

The impact of COVID-19 on medical students

Abstract

Objective: The outbreak of COVID-19 has disrupted social order and placed a heavy burden on the healthcare system. The pandemic also has an unprecedented impact on medical students.

Methods: We searched PubMed for articles related to COVID-19 and medical students from January 2020 to December 2022. A total of 5358 studies were retrieved and after screening, 176 studies were finally included in this review.

Results: The impact of COVID-19 on medical students is widespread and profound. First reflected in the transformation of educational models. In the early days, education model quickly shifted from offline to online. In terms of clinical exposure, most students have been suspended from internships, while in some areas with staff shortages they have the opportunity to continue clinical work. Scientific research of medical students is also difficult to carry out due to COVID-19. The epidemic has also seriously damaged students' mental health, and this impact won't simply disappear with the improvement of the epidemic situation. The career intentions of medical students may also become firmer or change due to COVID-19. International medical electives have also been negatively affected by COVID-19 due to travel restriction. Even in the postpandemic era, with the gradual resumption of work, production and school, medical students are still affected in some ways by COVID-19.

Conclusion: The COVID-19 pandemic has had a profound impact on both the education of medical students and their personal development. Through COVID-19, we should reflect on what models of medical education should be developed in the future. Based on the experiences learned from COVID-19, we believe that a more flexible blended education model may be the most promising.

Keywords: COVID-19, medical students, medical education, postepidemic era

Wenwen Wang¹

Genpeng Li¹

Jianyong Lei¹

1 Division of Thyroid Surgery,
Department of General
Surgery, West China Hospital,
Sichuan University, Chengdu,
China

1. Introduction

Since COVID-19 first emerged in China, it has profoundly impacted all aspects of society, including all levels of the education system [1]. The influence of COVID-19 on medical education is unprecedented due to the special nature of medical education, which is based on clinical practice [2]. As the primary constituents of the medical education system, students are the primary bearers of the impact of COVID-19 on medical education.

The epidemic undermines the traditional face-to-face teaching-learning model and presents unprecedented challenges to this learning approach [3]. In many countries, COVID-19 is already rapidly causing a radical restructuring of medical education; for example, education mode shifted from in-person to online approach [4]. Additionally, medical students were removed from the clinic [5] or allowed to graduate early prematurely and provisionally register to enter residency for patient care in some areas where there was a shortage of medical staff in the early stages of the outbreak [6]. These factors will affect their

clinical exposure. Furthermore, exchange studies for medical students, such as international electives and clinical and scientific conferences, were also negatively affected by travel restrictions during the outbreak [7]. Apart from the learning aspect, due to a variety of factors, the epidemic has also damaged the mental health of medical students and may change their career intention. In short, the epidemic broke the peaceful study and life of medical students and affected them in every way. At present, the global epidemic is gradually stabilizing, and the prevention and control of the epidemic is being gradually liberalized in an orderly manner. Many areas have returned to work and life, and students have returned to university. However, due to the constant mutation of the virus, the unfair distribution of vaccines and the relaxation of epidemic control measures in some countries, the global epidemic situation is still not optimistic. Medical students' education and mental health are still affected in the postepidemic era. To gain a comprehensive picture of the effects of the disaster on medical students and draw experiences and lessons from it, we

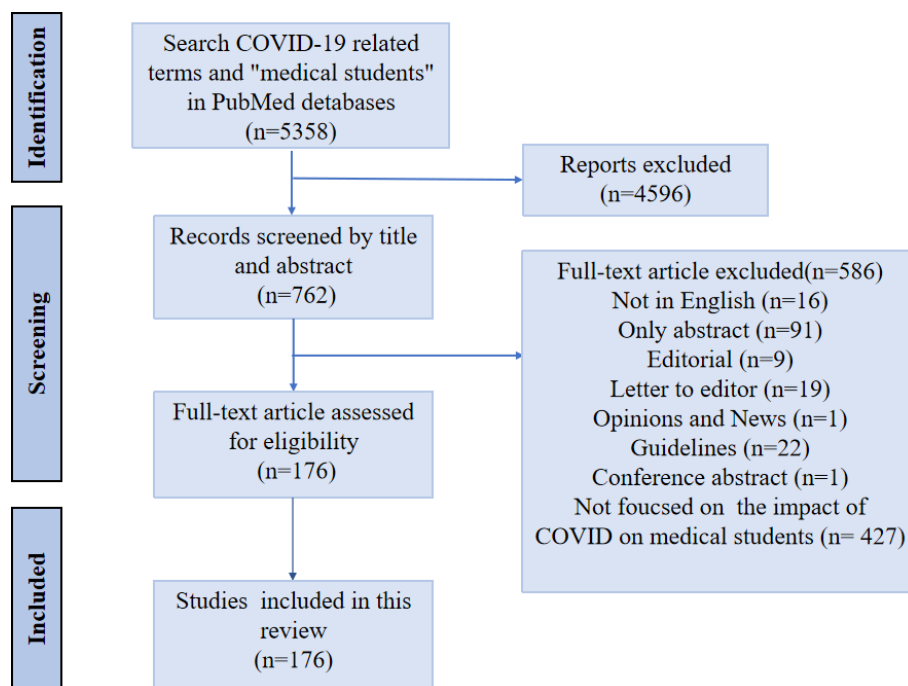


Figure 1: The flowchart of literature screening for this review

summarize the impact of the early and late stages of the epidemic on medical students' learning, assessment, clinical exposure, mental health, career intentions, scientific research, and exchange studies.

2. Methods

We searched for articles related to COVID-19 and medical students from January 2020 to December 2022 included in the PubMed database. The following search terms were used, "COVID-19", "SARS-CoV-2", "corona pandemic" and "medical students". A total of 5358 articles were retrieved. After screening through the literature manager and manually, 176 studies were finally included. The detailed screening process is shown in figure 1.

3. Online learning

3.1. Online learning

COVID-19 is a highly contagious and respiratory transmitted virus that is easily spread among the population [8]. To maintain social distance, many countries have closed educational institutions, and rapidly shifted in-person instruction to online learning [4]. Online learning is web-based learning that includes all measures of learning using the Internet and is increasingly common in medical education today, overcoming the barriers of time and space and allowing students to learn outside of the traditional classroom [9]. By 2025, online education is expected to become mainstream [10]. The COVID-19 pandemic may accelerate this trend [11]. Academic conferences are another way for medical students to learn new things. During the COVID-19 pandemic, many medical conferences

and scientific meetings have been canceled or continued as webinars [12]. Online learning mode has played an important role in continuing medical education during the COVID-19 surge.

3.2. Strengths and weaknesses

The strengths and weaknesses in online learning mode are summarized in attachment 1. Chinelatto et al. [13] reported that online learning may allow students to gain more free time as commute times are reduced and some extracurricular activities are cut. Andersen et al. [14] reported that increased time studying at home, and more flexible modes of study were perceived by students as advantages of online learning. Kaurani et al. [15] reported that online learning can provide students with more learning resources and facilitate the transformation of the learning process from passive teacher-led learning to active student-centered learning. Kaur et al. [16] reported that online learning can also offer students the potential to stay connected to their studies and continue discussing projects with faculty members while on lockdown. Moreover, being able to record, spending less on living expenses, being more convenient, and helping to improve students' self-discipline are all seen as advantages of online learning [17], [18], [19]. These advantages of online learning may be an important reason for its widespread adoption by educational institutions as the primary learning method for students during the epidemic. However, for medical students, online learning is a double-edged sword. The increased time studying at home also posed a problem of family disruption, such as noise, family responsibilities and obligations [20]. Additionally, while staying at home is convenient and comfortable, it also leads to the absence of face-to-face interaction [14].

Moreover, when the Internet provides substantial learning resource, the large flow of learning resources may lead to a surge in choice, which in turn may raise the rate of student burnout [21]. The disadvantages of online learning also include: lack of feedback from instructors [22], students are more likely to be bored and distracted [23], more equipment is required and there is a lack of hands-on practice [24], and prolonged exposure to screens can lead to visual dysfunction [25]. In some low- and middle-income areas, a lack of learning equipment and space, unstable Internet connections, are the main problems with online education [26]. For international students, the form of online learning will also make them fail to experience the campus atmosphere of study abroad and jet lag can cause chaos in their daily life [27]. The shortcomings of online education may be an important reason why it was not able to completely replace traditional face-to-face teaching in medical education.

4. Online exams

4.1. Online examination

The shift in online medical education has also witnessed a transition in examination methodology. During the epidemic, some medical schools used open-book exams (OBEs), multiple-choice, written summaries and other forms of assessment through online platforms to compensate for the lack of traditional exams [28]. Most clinical skill operations, except physical examination, can also be effectively evaluated by online objective structured clinical examination [29]. Online exams, similar to online learning, are also significant for continuing medical education during the epidemic.

4.2. Strengths and weaknesses

The strengths and weaknesses of online exams are summarized in attachment 2. Perhaps the most intuitive advantage of online exams is to prevent delayed graduation and ensure continuity of medical education during the pandemic [30]. Additionally, OBEs can cultivate students' critical thinking and improve their ability to analyze and solve problems in practical clinical work. It can also help students become self-directed learners and then keep pace with the development of medicine [31]. Moreover, because of the convenience and flexibility of online assessment, educators can keep abreast of students' learning by scheduling more frequent tests [32]. Thus, more frequent testing may help reduce students' anxiety [32].

However, Jaap et al. [33] found that more than 50% of students said online exams would make them more anxious, mainly because of concerns about network connection problems and a lack of an exam atmosphere. Poor internet connection can also negatively affect test scores [34]. Test cheating is a major problem in online exams [35]. Full electronic monitoring [36] and disrupting

the order of the questions [36] helps to solve this problem. In addition, examiners may miss the opportunity to observe candidates through nonverbal communication due to the lack of face-to-face interaction in the online format [37]. The disadvantages of online exams may lead to inaccurate assessment (see figure 2).

5. Clinical exposure

5.1. Negative impacts

Clinical exposure plays an integral role in the transition of medical students from students to doctors [38]. However, many medical students were removed from clinical rotations because they are potential carriers for COVID-19 and could become infected during training [39]. Also, their opportunities to participate in bedside teaching are also reduced [40]. Anwar et al. [41] note that COVID-19 has the most significant impact on clinical exposure in practice disciplines. The main reason was the decrease in elective surgeries due to COVID-19 [42].

Reduced clinical exposure for medical students means fewer opportunities to learn in real clinical settings. This is not conducive to their future transition to the role of a doctor.

5.2. Positive impacts

In some areas where there is a shortage of medical staff, medical students may be recruited to frontline work, which may have a positive effect on their clinical exposure. For example, during the peak of the pandemic, the Norfolk and Norwich University Hospital met the increased demand for the workforce by recruiting student clinical assistants to engage students in clinical work [43]. Aalborg University Hospital in Denmark has made a similar move [44]. Besides, students are encouraged to participate in primary care activities and public health programs such as community volunteering, vaccination campaigns, and telemedicine counseling service [38]. Participating in the fight against the pandemic may be the most unique experience of a medical student's career and the wonderful learning opportunity that COVID-19 has provided them.

6. Medical education in the postepidemic era

COVID-19 has posed a great challenge to current medical education. However, it has also made us realize that in the postepidemic era, we need a better education system that is capable of dealing with all kinds of emergencies [2]. What kind of medical education model should we develop? Gadi et al. [45] reported that approximately 50% of medical students considered that online courses should be part of the regular curriculum. Zheng et al. [46] also found that 80% of students supported the continuation of some online instruction in the postepidemic era.

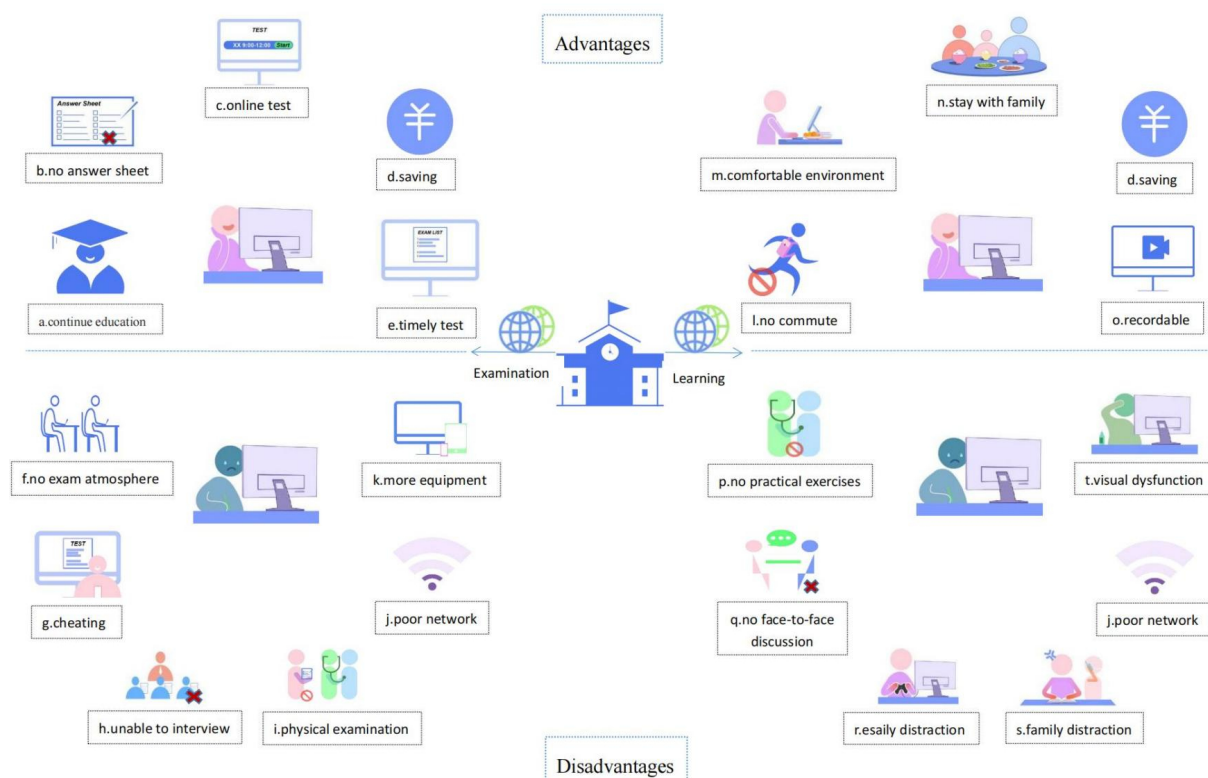


Figure 2: Advantages and disadvantages of online education

a. maintain educational continuity; b. needn't paint the answer sheet; c. convenient; d. saving; e. timely test; f. no exam atmosphere; g. cheating; h. no face-to-face interaction; i. lack physical examination; j. poor network connection; k. need more equipment; l. no commute; m. comfortable environment; n. stay with family; o. recordable; p. unsuitable for practical courses; q. no face-to-face discussion; r. easily distract; s. family distraction; t. visual dysfunction

However, because online education does not meet the practical curriculum, lacks clinical exposure and has other drawbacks, it cannot fully replace traditional face-to-face education in the postepidemic period [28]. Therefore, the blended education model combining online education and face-to-face education may be the future development direction of medical education [47]. In Tayem et al. [48] survey, 73.3% of medical students said they preferred blended teaching in the postepidemic era, where they learned theoretical knowledge through online courses and practical components through in-person learning.

The current blended education model is immature. In the future development of the blended education model, on the one hand, it is necessary to make full use of technology to improve the online education model, and on the other hand, it is necessary for educators to design a more efficient way to combine online and offline education.

7. Mental health

7.1. Changes in mental health

COVID-19 also damages the mental health of medical students. In fact, information on both past epidemics (such as SARS, Ebola, etc.) and present COVID-19 suggested that many mental health problems, such as emotional

distress, anxiety, depression, insomnia, suicidal ideation, etc., accompany the outbreaks [49]. Among all mental health symptoms, depression and anxiety are the major causes of mental burden worldwide [50]. Many studies [51], [52], [53], [54], [55] have reported that international students may face more serious mental health problems than domestic students during COVID-19.

7.2. Factors affecting mental health

The factors that impact student mental health are summarized in attachment 3. Negative factors affecting students' mental health are mainly as follows: extended daily screen time [56]; reduced clinical exposure and increased uncertainty about future educational and career prospects [57]; increased study workload and academic pressure [58]; social stressors, such as economic instability and insufficient food supply [59]; lack of physical exercise and recreational activities [59]; poor sleep quality, which is positively associated with the presence of health and psychological disorders [60]; pathological Internet usage [61]; quarantine or lockdown lead to the reduction of interpersonal communication and individuals with low perceived social support [62]. Smoking, alcohol consumption, previous poor physical health, history of mental illness, lack of exercise, low resilience, and COVID-19-like symptoms are also risk factors for mental well-being [63]. Visa restrictions, discrimination, sociocultural differences,

jet lag causing late nights for online study, language barriers, years of stay in the host country and housing issues due to school closures are additional risk factors for international students that affect mental health [51], [52], [54], [55], [64] (see attachment 4). The impact of gender on anxiety during the pandemic is controversial [62], [65], [66], [67].

There are also many factors that contribute to mental health. We know that the Internet is flooded with information about COVID-19 during the epidemic, and it is good for our mental health to be properly informed about the right information [68]. In addition, research has demonstrated that a sense of control and stress training in daily life are both protective factors for mental health [69]. Wu et al. [70] revealed that a healthy diet, positive coping, and completion of vaccinations were protective factors affecting mental health. Moreover, residing in the city, with a stable family economic level, living with parents [62], having social support and emotional resilience, resilience training, outgoing and optimistic character, exercise and fitness [71], trust in government [72] and the health care system [73] all play a positive role in preventing negative emotions. Understanding the factors that positively affect mental health helps us take steps to address mental health issues that arise during an epidemic and to improve mental health.

7.3. Mental health in the postepidemic era

In the postepidemic era, the overall situation of the epidemic is gradually improving. However, does that mean the negative effects of the pandemic on mental health will fade as the pandemic improves? Wu et al. [70] also found comparable rates of anxiety symptoms and depressive symptoms (27.54% vs. 27.58%) and lower levels of anxiety among Chinese medical students in the postepidemic era. Similar findings were reported by Liu et al. [74], Rogowska et al. [66] found that while students' perceptions of stress showed a downward trend, anxiety levels showed a downward and then upward trend, which may be related to the continued decline in life satisfaction due to the epidemic. Duan et al. [75] also reported that insomnia and depression were common among Wuhan college students in the postepidemic era. They believe this may be due to the fear of a resurgence of the epidemic and the inconvenience caused by COVID-19. In addition, Michaeli et al. [56] argued that mental health symptoms may persist even after the pandemic is completely over and students return to their normal routines. Thus, compared to the early stages of the epidemic, students' mental health may only partially improve, rather than fully return to preepidemic levels. We still need to keep an eye on the mental health of medical students.

8. Career intention

In this COVID-19 outbreak, the career intentions of medical students have also been affected in various ways. Gong et al. [76] found that after the outbreak, more students were willing to choose a clinical medicine major. Continued acknowledgment of healthcare staff from health authorities [77] and experience as volunteers during COVID-19 [78] might be the reasons why more medical students firm up their career intentions.

Only a small proportion of medical students consider that their career intention will be influenced by COVID-19 [79]. One reason for this is that they were removed from the clinical setting during the pandemic. Removing students from the clinic may result in a loss of opportunities to explore the profession they are interested in, learn about various areas of medicine, build meaningful relationships with faculty in their intended specialty and receive guidance from professionals [80], [81]. Peng et al. [82] reported that psychological distress, lengthy medical education, heavy workloads, unsatisfied income, fierce competition, strained physician-patient relationships, declining social status of physicians, and worksite violence are notable reasons why medical students leave the medical profession. Apart from that, the mental damage caused by COVID-19, the perception that healthcare is a high-risk profession, and someone in the family having a medical background can all lead to students changing their career intentions [83].

9. Scientific research

COVID-19 has also had a major impact on scientific research. During COVID-19, many laboratory and clinical studies were suspended, and academic physicians were redeployed to the clinical setting to assist and treat COVID-19 patients [84]. Additionally, to prioritize COVID-19, research on COVID-19-related topics have been encouraged and funded and many non-COVID-19 projects has been suspended or canceled [85]. In addition, investment in COVID-19-related research increased during the pandemic [86], [87].

For the research that is still ongoing during the epidemic, the number of researchers entering the laboratory has been restricted, and laboratory meetings have been reduced or changed to virtual meetings to enhance social distancing [88]. Before the start of a study, researchers can explain research-related matters to participants and sign an electronic informed consent form through an online model [89]. In addition, in response to the temporary cessation of face-to-face visits, researchers provide remote access to participants via remote technology, use home testing or monitoring techniques, provide curbside or courier pickup and delivery of participant samples and study products, and update participants on study progress via phone, email, and e-health record portals [90]. Students can report research progress to their tutors through online methods such as ZOOM [91]. These measures not

only ensure the normal conduct of research during the epidemic but also provide new methods for future research work.

10. International medical electives (IMEs)

IMEs are an important part of international exchange studies for medical students. IMEs are regarded as high-impact practices in clinical education [92]. Students learn in vastly different healthcare systems and cultures abroad, which will provide them with first-hand experience of global health [93]. However, due to the requirements of epidemic prevention work, some IMEs have been cancelled, which not only causes financial losses to students but, most importantly, deprives them of the opportunity to study in a new medical setting [94]. Egiz et al. [95] found that in Germany, the participation of students in medical electives abroad declined by 50% in 2020 versus 2019. The reasons mainly include lack of funding, travel restrictions, postponement of assistantship placements, and cancellation of electives [95], [96]. Meanwhile, the increased cost of electives, fewer places, greater competitiveness, and residency seat-to-applicant ratio are all likely to affect IMEs in the postepidemic era [97].

11. Limitations and perspectives

This review also has certain shortcomings. First, both the literature search and the data collection were carried out by only one author. Second, we can only summarize as fully as possible the impact of COVID-19 on medical students, and some aspects may still be lacking. Third, a summary of the opportunities presented by COVID-19 for medical students is lacking in this review. Furthermore, because the COVID-19 epidemic is not yet over, the potential long-term effects posed by COVID-19 on medical students still need to be explored.

12. Conclusion

The COVID-19 pandemic posed a great challenge to medical education. The online education model has helped to weather the educational crisis caused by COVID-19 but has many shortcomings. In the future, we should continue to improve the online education model and combine it with the offline education model more efficiently.

Authors' ORCIDs

- Wenwen Wang: 0000-0003-4008-0888
- Genpeng Li: 0000-0002-6848-5548
- Jianyong Lei: 0000-0001-7594-1671

Author contributions

Wenwen Wang and Genpeng Li share first authorship. Wenwen Wang conducted literature retrieval and data collection. Wenwen Wang and Genpeng Li work together to summarize the information and write the first draft. These authors contributed equally to this work. Jianyong Lei took part in revising the article critically. Jianyong Lei substantial contributions to the conception and design. All authors approval for the version for publication; and agree to be accountable for all aspects of the work.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Attachments

Available from <https://doi.org/10.3205/zma001665>

1. Attachment_1.pdf (117 KB)
Strengths and weaknesses in online learning for medical students
2. Attachment_2.pdf (165 KB)
Advantages and disadvantages of online exams
3. Attachment_3.pdf (97 KB)
Factors affecting the mental health of medical students
4. Attachment_4.pdf (87 KB)
Additional negative factors affecting the mental health of international students

References

1. Nicola M, Alsafi Z, Sohrabi C, Kerwan A, Al-Jabir A, Iosifidis C, Agha M, Agha R. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *Int J Surg*. 2020;78:185-193. DOI: 10.1016/j.ijsu.2020.04.018
2. Althwanay A, Ahsan F, Oliveri F, Goud HK, Mehkari Z, Mohammed L, Javed M, Rutkowsky IH. Medical Education, Pre- and Post-Pandemic Era: A Review Article. *Cureus*. 2020;12(10):e10775. DOI: 10.7759/cureus.10775
3. Almarzooq ZI, Lopes M, Kochar A. Virtual Learning During the COVID-19 Pandemic: A Disruptive Technology in Graduate Medical Education. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(20):2635-2638. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.04.015
4. Sahu P. Closure of Universities Due to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Impact on Education and Mental Health of Students and Academic Staff. *Cureus*. 2020;12(4):e7541. DOI: 10.7759/cureus.7541
5. Ferrel MN, Ryan JJ. The Impact of COVID-19 on Medical Education. *Cureus*. 2020;12(3):e7492. DOI: 10.7759/cureus.7492
6. Wang JJ, Deng A, Tsui BCH. COVID-19: novel pandemic, novel generation of medical students. *Br J Anaesth*. 2020;125(3):e328-e330. DOI: 10.1016/j.bja.2020.05.025

7. Muller D, Parkas V, Amiel J, Anand S, Cassese T, Cunningham T, Kang Y, Nosanchuk J, Soriano R, Zbar L, Karani R. Guiding principles for undergraduate medical education in the time of the COVID-19 pandemic. *Med Teach*. 2021;43(2):137-141. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1841892
8. Sharma A, Ahmad Farouk I, Lal SK. COVID-19: A Review on the Novel Coronavirus Disease Evolution, Transmission, Detection, Control and Prevention. *Viruses*. 2021;13(2):202. DOI: 10.3390/v13020202
9. Cook DA. Web-based learning: pros, cons and controversies. *Clin Med (Lond)*. 2007;7(1):37-42. DOI: 10.7861/clinmedicine.7-1-37
10. Palvia S, Aeron P, Gupta P, Mahapatra D, Parida R, Rosner R, Sindhi S. Online Education: Worldwide Status, Challenges, Trends, and Implications. *J Global Inform Technol Manage*. 2018;21(4):233-241. DOI: 10.1080/1097198X.2018.1542262
11. Woolliscroft JO. Innovation in Response to the COVID-19 Pandemic Crisis. *Acad Med*. 2020;95(8):1140-1142. DOI: 10.1097/ACM.0000000000003402
12. Ismail II, Abdelkarim A, Al-Hashel JY. Physicians' attitude towards webinars and online education amid COVID-19 pandemic: When less is more. *PloS One*. 2021;16(4):e0250241-e. DOI: 10.1371/journal.pone.0250241
13. Chinelatto LA, Costa TR, Medeiros VM, Boog GH, Hojaij FC, Tempski PZ, Martins MA. What You Gain and What You Lose in COVID-19: Perception of Medical Students on their Education. *Clinics (Sao Paulo)*. 2020;75:e2133. DOI: 10.6061/clinics/2020/e2133
14. Andersen S, Leon G, Patel D, Lee C, Simanton E. The Impact of COVID-19 on Academic Performance and Personal Experience Among First-Year Medical Students. *Med Sci Educ*. 2022;32(2):389-397. DOI: 10.1007/s40670-022-01537-6
15. Kaurani P, Batra K, Rathore Hooja H, Banerjee R, Jayasinghe RM, Leuke Bandara D, Agrawal N, Singh V. Perceptions of Dental Undergraduates Towards Online Education During COVID-19: Assessment from India, Nepal and Sri Lanka. *Adv Med Educ Pract*. 2021;12:1199-1210. DOI: 10.2147/AMEP.S328097
16. Kaur H, Singh A, Mahajan S, Lal M, Singh G, Kaur P. Assessment of barriers and motivators to online learning among medical undergraduates of Punjab. *J Educ Health Promot*. 2021;10:123. DOI: 10.4103/jehp.jehp_682_20
17. Bączek M, Zagańczyk-Bączek M, Szpringer M, Jaroszyński A, Woźakowska-Kapłon B. Students' perception of online learning during the COVID-19 pandemic: A survey study of Polish medical students. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(7):e24821. DOI: 10.1097/MD.00000000000024821
18. Schlenz MA, Schmidt A, Wöstmann B, Krämer N, Schulz-Weidner N. Students' and lecturers' perspective on the implementation of online learning in dental education due to SARS-CoV-2 (COVID-19): a cross-sectional study. *BMC Med Educ*. 2020;20(1):354. DOI: 10.1186/s12909-020-02266-3
19. Rajab MH, Gazal AM, Alkattan K. Challenges to Online Medical Education During the COVID-19 Pandemic. *Cureus*. 2020;12(7):e8966. DOI: 10.7759/cureus.8966
20. Mortagy M, Abdelhameed A, Sexton P, Olken M, Hegazy MT, Gawad MA, Senna F, Mahmoud IA, Shah J; Egyptian Medical Education Collaborative Group (EGY MedEd), Aisah H. Online medical education in Egypt during the COVID-19 pandemic: a nationwide assessment of medical students' usage and perceptions. *BMC Med Educ*. 2022;22(1):218. DOI: 10.1186/s12909-022-03249-2
21. Dost S, Hossain A, Shehab M, Abdelwahed A, Al-Nusair L. Perceptions of medical students towards online teaching during the COVID-19 pandemic: a national cross-sectional survey of 2721 UK medical students. *BMJ Open*. 2020;10(11):e042378. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-042378
22. Baticulon RE, Sy JJ, Alberto NR, Baron MB, Mabulay RE, Rizada LG, Tiu CJ, Clarion CA, Reyes JC. Barriers to Online Learning in the Time of COVID-19: A National Survey of Medical Students in the Philippines. *Med Sci Educ*. 2021;31(2):615-626. DOI: 10.1007/s40670-021-01231-z.
23. Saurabh MK, Patel T, Bhabhor P, Patel P, Kumar S. Students' Perception on Online Teaching and Learning during COVID-19 Pandemic in Medical Education. *Maedica (Bucur)*. 2021;16(3):439-444. DOI: 10.26574/maedica.2021.16.3.439
24. Stoller JK. A Perspective on the Educational "SWOT" of the Coronavirus Pandemic. *Chest*. 2021;159(2):743-748. DOI: 10.1016/j.chest.2020.09.087
25. Fan Q, Wang H, Kong W, Zhang W, Li Z, Wang Y. Online Learning-Related Visual Function Impairment During and After the COVID-19 Pandemic. *Front Public Health*. 2021;9:645971. DOI: 10.3389/fpubh.2021.645971
26. Connolly N, Abdalla ME. Impact of COVID-19 on medical education in different income countries: a scoping review of the literature. *Med Educ Online*. 2022;27(1):2040192. DOI: 10.1080/10872981.2022.2040192
27. Tan Y, Wu Z, Qu X, Liu Y, Peng L, Ge Y, Li S, Du J, Tang Q, Wang J, Peng X, Liao J, Song M, Kang J. Influencing Factors of International Students' Anxiety Under Online Learning During the COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Study of 1,090 Chinese International Students. *Front Psychol*. 2022;13:860289. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.860289
28. Gaur U, Majumder MA, Sa B, Sarkar S, Williams A, Singh K. Challenges and Opportunities of Preclinical Medical Education: COVID-19 Crisis and Beyond. *SN Compr Clin Med*. 2020;2(11):1992-1997. DOI: 10.1007/s42399-020-00528-1
29. Felthun JZ, Taylor S, Shulruf B, Allen DW. Empirical analysis comparing the tele-objective structured clinical examination (teleOSCE) and the in-person assessment in Australia. *J Educ Eval Health Prof*. 2021;18:23. DOI: 10.3352/jeehp.2021.18.23
30. Alsoufi A, Alsuyhili A, Msherghi A, Elhadi A, Atiyah H, Ashini A, Ashwieb A, Ghula M, Ben Hasan H, Abudabuos S, Alameen H, Abokhdhir T, Anaiba M, Nagib T, Shuwayyah A, Benothman R, Arrefae G, Alkhwayildi A, Alhadi A, Zaid A, Elhadi M. Impact of the COVID-19 pandemic on medical education: Medical students' knowledge, attitudes, and practices regarding electronic learning. *PloS One*. 2020;15(11):e0242905. DOI: 10.1371/journal.pone.0242905
31. Zagury-Orly I, Durning SJ. Assessing open-book examination in medical education: The time is now. *Med Teach*. 2021;43(8):972-973. DOI: 10.1080/0142159x.2020.1811214
32. Mathieson G, Sutthakorn R, Thomas O. Could the future of medical school examinations be open-book - a medical student's perspective?. *Med Educ Online*. 2020;25(1):1787308. DOI: 10.1080/10872981.2020.1787308
33. Jaap A, Dewar A, Duncan C, Fairhurst K, Hope D, Kluth D. Effect of remote online exam delivery on student experience and performance in applied knowledge tests. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):86. DOI: 10.1186/s12909-021-02521-1
34. Nikas IP, Lamnisos D, Meletioui-Mavrotheris M, Themistocleous SC, Pieridi C, Mytilinaios DG, Michaelides C, Johnson EO. Shift to emergency remote preclinical medical education amidst the Covid-19 pandemic: A single-institution study. *Anat Sci Educ*. 2022;15(1):27-41. DOI: 10.1002/ase.2159
35. Atwa H, Shehata MH, Al-Ansari A, Kumar A, Jaradat A, Ahmed J, Ahmed J, Deifalla AI. Online, Face-to-Face, or Blended Learning? Faculty and Medical Students' Perceptions During the COVID-19 Pandemic: A Mixed-Method Study. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:791352. DOI: 10.3389/fmed.2022.791352

36. Dhillon J, Salimi A, Elhawary H. Impact of COVID-19 on Canadian Medical Education: Pre-clerkship and Clerkship Students Affected Differently. *J Med Educ Curric Dev*. 2020;7:2382120520965247. DOI: 10.1177/2382120520965247
37. Eckhardt CE, Seehra J, Chadwick SM, Voerman K, Landau A, Ryan FS, Fleming PS, Garrett M, Cobourne MT. Development, implementation and feedback for an online speciality membership examination in orthodontics during the COVID-19 pandemic. *Br Dent J*. 2021;231(8):503-511. DOI: 10.1038/s41415-021-3535-5
38. Stachteas P, Vlachopoulos N, Smyrnakis E. Deploying Medical Students During the COVID-19 Pandemic. *Med Sci Educ*. 2021;31(6):2049-2053. DOI: 10.1007/s40670-021-01393-w
39. Al Samaraee A. The impact of the COVID-19 pandemic on medical education. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2020;81(7):1-4. DOI: 10.12968/hmed.2020.0191
40. TMS Collaborative. The perceived impact of the Covid-19 pandemic on medical student education and training - an international survey. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):566. DOI: 10.1186/s12909-021-02983-3
41. Anwar A, Seger C, Tollefson A, Diachun CA, Tanaka P, Umar S. Medical education in the COVID-19 era: Impact on anesthesiology trainees. *J Clin Anesth*. 2020;66:109949. DOI: 10.1016/j.jclinane.2020.109949
42. Fowler AJ, Dobbs TD, Wan YI, Laloo R, Hui S, Nepogodiev D, Bhangu A, Whitaker IS, Pearse RM, Abbott TE. Resource requirements for reintroducing elective surgery during the COVID-19 pandemic: modelling study. *Br J Surg*. 2021;108(1):97-103. DOI: 10.1093/bjs/znaa012
43. Maas K, Wassef M, Kulkarni M, Bowker L. Employment of medical and physician associate students in an NHS trust during the COVID-19 pandemic. *Future Healthc J*. 2021;8(1):e146-e149. DOI: 10.7861/fhj.2020-0174
44. Rasmussen S, Sperling P, Poulsen MS, Emmersen J, Andersen S. Medical students for health-care staff shortages during the COVID-19 pandemic. *Lancet*. 2020;395(10234):e79-e80. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30923-5
45. Gadi N, Saleh S, Johnson JA, Trinidad A. The impact of the COVID-19 pandemic on the lifestyle and behaviours, mental health and education of students studying healthcare-related courses at a British university. *BMC Med Educ*. 2022;22(1):115. DOI: 10.1186/s12909-022-03179-z
46. Zheng M, Bender D, Lyon C. Online learning during COVID-19 produced equivalent or better student course performance as compared with pre-pandemic: empirical evidence from a school-wide comparative study. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):495. DOI: 10.1186/s12909-021-02909-z
47. DePietro DM, Santucci SE, Harrison NE, Kiefer RM, Trerotola SO, Sudheendra D, Shamimi-Noori S. Medical Student Education During the COVID-19 Pandemic: Initial Experiences Implementing a Virtual Interventional Radiology Elective Course. *Acad Radiol*. 2021;28(1):128-135. DOI: 10.1016/j.acra.2020.10.005
48. Tayem YI, Almarabbeh AJ, Abo Hamza E, Deifalla A. Perceptions of Medical Students on Distance Learning During the COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Study from Bahrain. *Adv Med Educ Pract*. 2022;13:345-354. DOI: 10.2147/amep.S357335
49. Leung CM, Ho MK, Bharwani AA, Cogo-Moreira H, Wang Y, Chow MS, Fan X, Galea S, Leung GM, Ni MY. Mental disorders following COVID-19 and other epidemics: a systematic review and meta-analysis. *Transl Psychiatry*. 2022;12(1):205. DOI: 10.1038/s41398-022-01946-6
50. COVID-19 Mental Disorders Collaborators. Global prevalence and burden of depressive and anxiety disorders in 204 countries and territories in 2020 due to the COVID-19 pandemic. *Lancet*. 2021;398(10312):1700-1712. DOI: 10.1016/s0140-6736(21)02143-7
51. Dodd RH, Dadaczynski K, Okan O, McCaffery KJ, Pickles K. Psychological Wellbeing and Academic Experience of University Students in Australia during COVID-19. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(3):866. DOI: 10.3390/ijerph18030866
52. Yuan LL, Lu L, Wang XH, Guo XX, Ren H, Gao YQ, Pan BC. Prevalence and Predictors of Anxiety and Depressive Symptoms Among International Medical Students in China During COVID-19 Pandemic. *Front Psychiatry*. 2021;12:761964. DOI: 10.3389/fpsy.2021.761964
53. Antwi CO, Belle MA, Ntim SY, Wu Y, Affum-Osei E, Aboagye MO, Ren JI. COVID-19 Pandemic and International Students' Mental Health in China: Age, Gender, Chronic Health Condition and Having Infected Relative as Risk Factors. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(13):7916. DOI: 10.3390/ijerph19137916
54. Lin C, Tong Y, Bai Y, Zhao Z, Quan W, Liu Z, Wang J, Song Y, Tian J, Dong W. Prevalence and correlates of depression and anxiety among Chinese international students in US colleges during the COVID-19 pandemic: A cross-sectional study. *PloS One*. 2022;17(4):e0267081. DOI: 10.1371/journal.pone.0267081
55. Alam MD, Lu J, Ni L, Hu S, Xu Y. Psychological Outcomes and Associated Factors Among the International Students Living in China During the COVID-19 Pandemic. *Front Psychiatry*. 2021;12:707342. DOI: 10.3389/fpsy.2021.707342
56. Michaeli D, Keough G, Perez-Dominguez F, Polanco-Illabaca F, Pinto-Toledo F, Michaeli J, Albers S, Achiardi J, Santana V, Urnelli C, Sawaguchi Y, Rodríguez P, Maldonado M, Raffeeq Z, de Araujo Madeiros O, Michaeli T. Medical education and mental health during COVID-19: a survey across 9 countries. *Int J Med Educ*. 2022;13:35-46. DOI: 10.5116/ijme.6209.10d6
57. Li HO, Bailey AM. Medical Education Amid the COVID-19 Pandemic: New Perspectives for the Future. *Acad Med*. 2020;95(11):e11-e12. DOI: 10.1097/ACM.0000000000003594
58. Guldager JD, Jervelund S, Berg-Beckhoff G. Academic stress in Danish medical and health science students during the COVID-19 lock-down. *Dan Med J*. 2021;68(7):A11200805.
59. Khan AH, Sultana MS, Hossain S, Hasan MT, Ahmed HU, Sikder MT. The impact of COVID-19 pandemic on mental health & wellbeing among home-quarantined Bangladeshi students: A cross-sectional pilot study. *J Affect Disord*. 2020;277:121-128. DOI: 10.1016/j.jad.2020.07.135
60. Alqahtani JS, AlRabeeh SM, Aldahir AM, Siraj R, Aldabayan YS, Alghamdi SM, Alqahtani AS, Alsaif SS, Naser AY, Alwafi H. Sleep Quality, Insomnia, Anxiety, Fatigue, Stress, Memory and Active Coping during the COVID-19 Pandemic. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(9):4940. DOI: 10.3390/ijerph19094940
61. Tahir MJ, Malik NI, Ullah I, Khan HR, Perveen S, Ramalho R, Siddiqi AR, Waheed S, Shalaby MM, De Berardis D, Jain S, Vetrivendan GL, Chatterjee H, Franco WX, Shafiq MA, Fatima NT, Abeysekera M, Sayyeda Q, Shamat SF, Aiman W, Akhtar Q, Devi A, Aftab A, Shoib S, Lin CY, Pakpour AH. Internet addiction and sleep quality among medical students during the COVID-19 pandemic: A multinational cross-sectional survey. *PloS One*. 2021;16(11):e0259594. DOI: 10.1371/journal.pone.0259594
62. Cao W, Fang Z, Hou G, Han M, Xu X, Dong J, Zheng J. The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China. *Psychiatry Res*. 2020;287:112934. DOI: 10.1016/j.psychres.2020.112934

63. Alzahrani F, Alshahrani NZ, Abu Sabah A, Zurbah A, Abu Sabah S, Mamun MA. Prevalence and factors associated with mental health problems in Saudi general population during the coronavirus disease 2019 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Psych J.* 2022;11(1):18-29. DOI: 10.1002/pchj.516
64. Sharma D, Bhaskar S. Addressing the Covid-19 Burden on Medical Education and Training: The Role of Telemedicine and Tele-Education During and Beyond the Pandemic. *Front Public Health.* 2020;8:589669. DOI: 10.3389/fpubh.2020.589669
65. Morin CM, Bjorvatn B, Chung F, Holzinger B, Partinen M, Penzel T, Ivers H, Wing YK, Chan NY, Merikanto I, Mota-Rolim S, Macêdo T, De Gennaro L, Léger D, Dauvilliers Y, Plazzi G, Nadorff MR, Bolstad CJ, Sieminski M, Benedict C, Cedernaes J, Inoue Y, Han F, Espie CA. Insomnia, anxiety, and depression during the COVID-19 pandemic: an international collaborative study. *Sleep Med.* 2021;87:38-45. DOI: 10.1016/j.sleep.2021.07.035
66. Rogowska AM, Ochnik D, Kuśnierz C, Chilicka K, Jakubiak M, Paradowska M, Głazowska L, Bojarski D, Fijołek J, Podolak M, Tomasiewicz M, Nowicka D, Kawka M, Grabarczyk M, Babińska Z. Changes in mental health during three waves of the COVID-19 pandemic: a repeated cross-sectional study among polish university students. *BMC Psychiatry.* 2021;21(1):45. DOI: 10.1186/s12888-021-03615-2
67. Liu J, Zhu Q, Fan W, Makamure J, Zheng C, Wang J. Online Mental Health Survey in a Medical College in China During the COVID-19 Outbreak. *Front Psychiatry.* 2020;11:459. DOI: 10.3389/fpsy.2020.00459
68. Xie L, Luo H, Li M, Ge W, Xing B, Miao Q. The immediate psychological effects of Coronavirus Disease 2019 on medical and non-medical students in China. *Int J Public Health.* 2020;65(8):1445-1453. DOI: 10.1007/s00038-020-01475-3
69. Xiong P, Ming Wk, Zhang C, Bai J, Luo C, Cao W, Zhang F, Tao Q. Factors Influencing Mental Health Among Chinese Medical and Non-medical Students in the Early Stage of the COVID-19 Pandemic. *Front Public Health.* 2021;9:603331. DOI: 10.3389/fpubh.2021.603331
70. Wu H, Li H, Li X, Su W, Tang H, Yang J, Deng Z, Yiao L, Qang L. Psychological Health and Sleep Quality of Medical Graduates During the Second Wave of COVID-19 Pandemic in Post-epidemic Era. *Front Public Health.* 2022;10:876298. DOI: 10.3389/fpubh.2022.876298
71. Lyons Z, Wilcox H, Leung L, Dearsley O. COVID-19 and the mental well-being of Australian medical students: impact, concerns and coping strategies used. *Australas Psychiatry.* 2020;28(6):649-652. DOI: 10.1177/1039856220947945
72. Allen R, Kannangara C, Vyas M, Carson J. European university students' mental health during Covid-19: Exploring attitudes towards Covid-19 and governmental response. *Curr Psychol.* 2022;1-14. DOI: 10.1007/s12144-022-02854-0
73. Spatafora F, Matos Fialho PM, Busse H, Helmer SM, Zeeb H, Stock C, Wendt C, Pischke CR. Fear of Infection and Depressive Symptoms among German University Students during the COVID-19 Pandemic: Results of COVID-19 International Student Well-Being Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(3):1659. DOI: 10.3390/ijerph19031659
74. Liu B, Liu H, Han B, Zhao T, Sun T, Tan X, Cui F. Trends and Factors Associated with Risk Perception, Anxiety, and Behavior From the Early Outbreak Period to the Controlled Period of COVID-19 Epidemic: Four Cross-Sectional Online Surveys in China in 2020. *Front Public Health.* 2022;9:768867. DOI: 10.3389/fpubh.2021.768867
75. Duan H, Gong M, Zhang Q, Huang X, Wan B. Research on sleep status, body mass index, anxiety and depression of college students during the post-pandemic era in Wuhan, China. *J Affect Disord.* 2022;301:189-192. DOI: 10.1016/j.jad.2022.01.015
76. Gong Z, Li W, Bu H, He M, Hou H, Ma T, Hu X, Fu L, Adu-Amankwaah J, Sun H. Impact of COVID-19 pandemic on the professional intention of medical and related students. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):484. DOI: 10.1186/s12909-021-02922-2
77. Cai H, Tu B, Ma J, Chen L, Fu L, Jiang Y, Zhuang Q. Psychological Impact and Coping Strategies of Frontline Medical Staff in Hunan Between January and March 2020 During the Outbreak of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Hubei, China. *Med Sci Monitor.* 2020;26:e924171. DOI: 10.12659/msm.924171
78. Passemard S, Faye A, Dubertret C, Peyre H, Vorms C, Boimare V, Auvin S, Flamant M, Ruszniewski P, Ricard JD. Covid-19 crisis impact on the next generation of physicians: a survey of 800 medical students. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):529. DOI: 10.1186/s12909-021-02955-7
79. Byrnes YM, Civantos AM, Go BC, McWilliams TL, Rajasekaran K. Effect of the COVID-19 pandemic on medical student career perceptions: a national survey study. *Med Educ Online.* 2020;25(1):1798088. DOI: 10.1080/10872981.2020.1798088
80. Akers A, Blough C, Iyer MS. COVID-19 Implications on Clinical Clerkships and the Residency Application Process for Medical Students. *Cureus.* 2020;12(4):e7800. DOI: 10.7759/cureus.7800
81. Liesman DR, Pumiglia L, Kemp MT, Alam HB. Perspectives From Rising Fourth Year Medical Students Regarding Strategies to Counteract the Effects of COVID-19 on Medical Education. *J Med Educ Curric Dev.* 2020;7:2382120520940659. DOI: 10.1177/2382120520940659
82. Peng P, Yang WF, Liu Y, Chen S, Wang Y, Yang Q, Wang X, Li M, Wang Y, Hao Y, He L, Wang Q, Zhang J, Ma Y, He H, Zhou Y, Long J, Qi C, Tang YY, Liao Y, Tang J, Wu Q, Liu T. High prevalence and risk factors of dropout intention among Chinese medical postgraduates. *Med Educ Online.* 2022;27(1):2058866. DOI: 10.1080/10872981.2022.2058866
83. Wang Xi, Liu MX, Peng S, Yang L, Lu C, Shou SC, Wang JR, Sun JY, Wang JQ, Hu Y, Zhao J, Duan P. Impact of the COVID-19 pandemic on career intention amongst undergraduate medical students: a single-centre cross-sectional study conducted in Hubei Province. *BMC Med Educ.* 2022;22(1):154. DOI: 10.1186/s12909-022-03201-4
84. Al-Jabir A, Kerwan A, Nicola M, Alsafi Z, Khan M, Sohrabi C, O'Neill N, Iosifidis C, Griffin M, Mathew G, Agha R. Impact of the Coronavirus (COVID-19) pandemic on surgical practice - Part 1. *Int J Surg.* 2020;79:168-179. DOI: 10.1016/j.ijsu.2020.05.022
85. Bauer A, Eskat A, Ntekim A, Wong C, Eberle D, Hedayati E, Tay F, Yau H, Stockley L, de Medina Redondo M, Şen S, Egert-Schwender S, Üresin Y, Grossmann R. How COVID-19 changed clinical research strategies: a global survey. *J Int Med Res.* 2022;50(4):3000605221093179. DOI: 10.1177/03000605221093179
86. Burki TK. Cuts in cancer research funding due to COVID-19. *Lancet Oncol.* 2021;22(1):e6. DOI: 10.1016/s1470-2045(20)30749-x
87. Dyck JR. The Impact of COVID-19 on Diabetes Research in Canada. *Can J Diabetes.* 2020;44(5):369. DOI: 10.1016/j.jcjd.2020.05.002
88. Liu CH, Lin HY. The impact of COVID-19 on medical education: Experiences from one medical university in Taiwan. *J Formos Med Assoc.* 2021;120(9):1782-4. DOI: 10.1016/j.jfma.2021.02.016.
89. Mathur A. Written informed consent to virtual e-consent in clinical research: Changing necessity during COVID times. *Indian J Pharmacol.* 2021;53(3):248-249. DOI: 10.4103/ijp.ijp_331_21
90. Tuttle KR. Impact of the COVID-19 pandemic on clinical research. *Nat Rev Nephrol.* 2020;16(10):562-564. DOI: 10.1038/s41581-020-00336-9

91. Chang WJ, Jiang YD, Xu JM. [Experience of teaching and training for medical students at gastrointestinal surgery department under COVID-19 epidemic situation]. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi*. 2020;23(6):616-618. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200603-00334
92. Imafuku R, Saiki T, Hayakawa K, Sakashita K, Suzuki Y. Rewarding journeys: exploring medical students' learning experiences in international electives. *Med Educ Online*. 2021;26(1):1913784. DOI: 10.1080/10872981.2021.1913784
93. Thundercliffe J, Roberts M. International Medical Electives: Another Victim to the COVID Pandemic. *Med Sci Educ*. 2022;32(1):269. DOI: 10.1007/s40670-021-01467-9
94. Ahmed H, Allaf M, Elghazaly H. COVID-19 and medical education. *Lancet Infect Dis*. 2020;20(7):777-778. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30226-7
95. Egiz A, Storz MA. The COVID-19 pandemic: doom to international medical electives? Results from two German elective databases. *BMC Res Notes*. 2021;14(1):287. DOI: 10.1186/s13104-021-05708-3
96. Choi B, Jegatheeswaran L, Minocha A, Alhilani M, Nakhoul M, Mutengesha E. The impact of the COVID-19 pandemic on final year medical students in the United Kingdom: a national survey. *BMC Med Educ*. 2020;20(1):206. DOI: 10.1186/s12909-020-02117-1
97. Storz MA. International medical electives during and after the COVID-19 pandemic - current state and future scenarios: a narrative review. *Global Health*. 2022;18(1):44. DOI: 10.1186/s12992-022-00838-0

Corresponding author:

Jianyong Lei, PhD

Division of Thyroid Surgery, Department of General Surgery, West China Hospital, Sichuan University, CN-610041 Chengdu, China, Phone: 86-28-85423822, Fax: 86-28-85423822
leijianyong@scu.edu.cn

Please cite as

Wang W, Li G, Lei J. The impact of COVID-19 on medical students. *GMS J Med Educ*. 2024;41(1):Doc10.

DOI: 10.3205/zma001665, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016652

This article is freely available from

<https://doi.org/10.3205/zma001665>

Received: 2023-04-21

Revised: 2023-10-07

Accepted: 2023-11-29

Published: 2024-02-15

Copyright

©2024 Wang 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/>.

Der Einfluss von COVID-19 auf Medizinstudierende

Zusammenfassung

Zielsetzung: Der Ausbruch von COVID-19 störte die gesellschaftliche Ordnung und belastete das Gesundheitssystem immens. Die Pandemie hat zudem beispiellose Auswirkungen auf Medizinstudierende.

Methoden: Wir durchsuchten PubMed nach Artikeln zu COVID-19 und Medizinstudierenden aus dem Zeitraum von Januar 2020 bis Dezember 2022. Wir fanden insgesamt 5.358 Studien, wovon nach der Auswertung 176 schließlich in diesen Überblick eingeschlossen wurden.

Ergebnisse: Der Einfluss von COVID-19 auf Medizinstudierende ist weitreichend und tiefgreifend. Er wurde zunächst durch die Umwandlung der Ausbildungsmodelle deutlich: In der Frühphase wurde kurzfristig von Offline- auf Online-Unterricht umgestellt. Die Praktika im Bereich der klinischen Ausbildung wurden in den meisten Fällen unterbrochen. In einigen Gebieten, in denen Personalmangel herrschte, hatten Studierende jedoch die Gelegenheit, ihre klinische Tätigkeit fortzusetzen. Zudem ist die wissenschaftliche Forschung der Medizinstudierenden durch COVID-19 erschwert. Darüber hinaus wurde die psychische Gesundheit der Studierenden erheblich beeinträchtigt und diese Auswirkungen verschwinden nicht einfach mit der Verbesserung der epidemischen Situation. Die Berufsabsichten von Medizinstudierenden könnten durch COVID-19 verstärkt oder verändert werden. Auch internationale medizinische Wahlfächer werden durch COVID-19 aufgrund der Reisebeschränkungen negativ beeinflusst. Sogar in der Zeit nach der Pandemie mit allmählicher Wiederaufnahme von Arbeit, Produktion und Bildung werden Medizinstudierende in gewisser Hinsicht noch immer durch COVID-19 beeinträchtigt.

Schlussfolgerung: Die COVID-19-Pandemie hat sowohl die Ausbildung als auch die persönliche Entwicklung von Medizinstudierenden erheblich beeinträchtigt. Sie zeigt, dass wir darüber nachdenken müssen, welche Modelle medizinischer Ausbildung künftig entwickelt werden müssen. Auf Grundlage der durch COVID-19 gewonnenen Erfahrungen sind wir der Meinung, dass ein flexibleres Blended-Learning-Modell am vielversprechendsten sein könnte.

Schlüsselwörter: COVID-19, Medizinstudierende, medizinische Ausbildung, Zeit nach der Epidemie

Wenwen Wang¹

Genpeng Li¹

Jianyong Lei¹

1 Fachbereich
Schilddrüsenchirurgie,
Abteilung für
Allgemeinchirurgie, West
China Hospital, Sichuan-
Universität, Chengdu, China

1. Einleitung

Seit COVID-19 erstmals in China aufkam, hat sie alle Bereiche der Gesellschaft beeinflusst, und so auch jede Ebene des Ausbildungssystems [1]. Die Auswirkungen von COVID-19 auf die medizinische Ausbildung ist aufgrund der besonderen Merkmale dieser Ausbildung beispiellos, denn sie beruht auf klinischer Praxis [2]. Die Studierenden sind die Hauptkonstituenten des medizinischen Ausbildungssystems und daher die Hauptleidtragenden der Folgen von COVID-19 für die medizinische Ausbildung.

Die Epidemie untergräbt das traditionelle Lehr-Lern-Modell in Präsenz und bringt hinsichtlich dieses Lernansatzes ungekannte Herausforderungen mit sich [3]. In vielen

Ländern führt COVID-19 bereits kurzfristig zu einer radikalen Umstrukturierung der medizinischen Ausbildung, zum Beispiel zu einer Umstellung von Präsenz- auf Onlineunterricht [4]. Zudem wurden Medizinstudierende aus der Klinik genommen [5] oder durften in der Frühphase des Ausbruchs, als ein Mangel an medizinischem Personal herrschte, in einigen Regionen die Ausbildung vorzeitig abschließen und vorläufig für die Facharztausbildung zur Versorgung von Menschen approbiert werden [6]. Diese Faktoren beeinflussen ihre klinische Ausbildung. Zudem wird der Studienaustausch für Medizinstudierende, wie internationale Wahlfächer sowie klinische und wissenschaftliche Konferenzen, durch die Reisebeschränkungen während des Ausbruchs ebenfalls negativ beeinflusst [7]. Die Epidemie wirkt sich über den Ausbildungsaspekt hinaus aufgrund einer Vielzahl von Faktoren erheblich auf die psychische Gesundheit der Medizinstudierenden

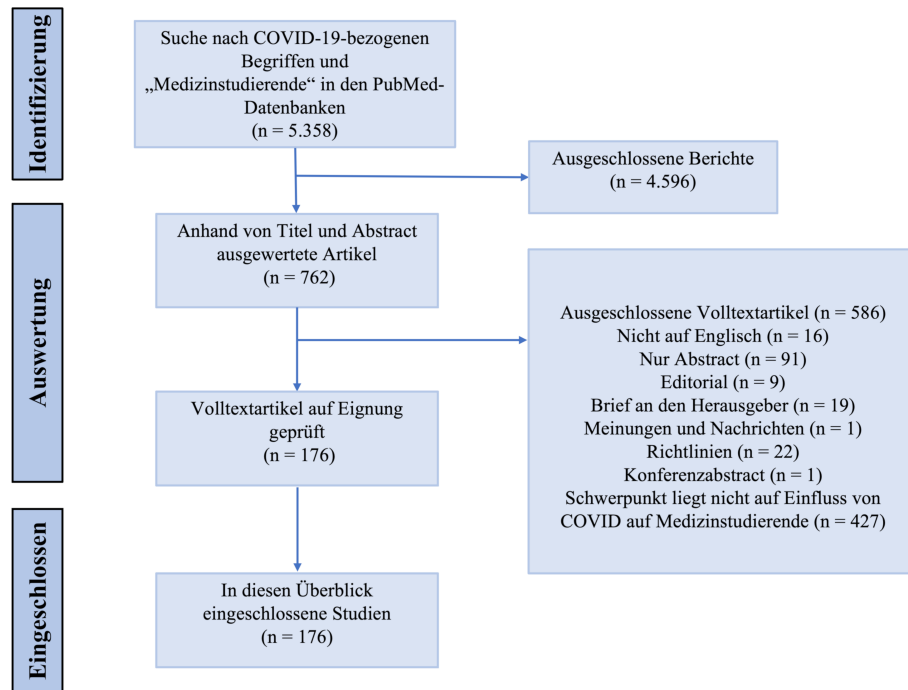


Abbildung 1: Das Flussdiagramm zur Literatursuche und -auswertung für diesen Überblick

aus und könnte ihre Berufsabsichten verändern. Kurzum, die Epidemie untergrub das ungestörte Studium und das ruhige Leben von Medizinstudierenden und hat sie in jeder Hinsicht beeinträchtigt.

Zurzeit stabilisiert sich die weltweite Epidemie allmählich, und die Präventions- und Eindämmungsmaßnahmen werden schrittweise geordnet gelockert. In vielen Bereichen sind die Arbeit und das Leben wiederaufgenommen worden, und die Studierenden sind an die Universitäten zurückgekehrt. Aufgrund der ständigen Mutation des Virus, der ungleichen Verteilung der Impfstoffe und der Lockerung der Eindämmungsmaßnahmen in einigen Ländern stellt sich die weltweite Epidemiesituation jedoch nach wie vor nicht optimistisch dar. Die Ausbildung und die psychische Gesundheit von Medizinstudierenden sind auch in der Zeit nach der Epidemie noch beeinträchtigt. Mit dem Ziel, ein umfassendes Bild von den Auswirkungen der Katastrophe auf Medizinstudierende zu erhalten und Erfahrungen und Lehren daraus zu ziehen, fassen wir die Folgen der Früh- und der Spätphase der Epidemie für das Lernen, die Beurteilung, die klinische Erfahrung, die psychische Gesundheit, die Berufsabsichten, die wissenschaftliche Forschung und den Studienaustausch der Medizinstudierenden zusammen.

2. Methoden

Wir durchsuchten die PubMed-Datenbank nach Artikeln zu COVID-19 und Medizinstudierenden aus dem Zeitraum von Januar 2020 bis Dezember 2022 PubMed. Die folgenden Suchbegriffe wurden verwendet: „COVID-19“, „SARS-CoV-2“, „Coronapandemie“ und „Medizinstudierende“. Insgesamt 5.358 Artikel wurden gefunden. Nach der Auswertung mithilfe des Literaturverwaltungspro-

gramms und der manuellen Auswertung wurden schließlich 176 Studien eingeschlossen. Der Auswertungsprozess ist in Abbildung 1 ausführlich dargestellt.

3. Onlineunterricht

3.1. Onlineunterricht

COVID-19 ist eine hochansteckende über die Atemwege übertragene Viruserkrankung, die sich schnell in der Bevölkerung ausbreitet [8]. Um die soziale Distanzierung einzuhalten, sind in vielen Ländern die Bildungseinrichtungen geschlossen und kurzfristig von Präsenz- auf Onlineunterricht umgestellt worden [4]. Onlineunterricht bedeutet webbasiertes Lernen, das alle Lernmaßnahmen unter Nutzung des Internets umfasst. Er wird heute in der medizinischen Ausbildung immer häufiger angewendet, da so die zeitlichen und räumlichen Hindernisse überwunden werden und Studierende außerhalb des traditionellen Klassenzimmers lernen können [9]. Es wird erwartet, dass Onlinebildung 2025 Standard sein wird [10]. Die COVID-19-Pandemie könnte diese Entwicklung beschleunigen [11]. Wissenschaftliche Konferenzen sind eine weitere Möglichkeit zum Wissenserwerb für Medizinstudierende. In der COVID-19-Pandemie sind viele medizinische Konferenzen und wissenschaftliche Veranstaltungen abgesagt oder als Webinare fortgeführt worden [12]. Onlineunterricht hat eine wichtige Rolle bei der Fortsetzung der medizinischen Ausbildung in der COVID-19-Pandemie gespielt.

3.2. Stärken und Schwächen

Die Stärken und Schwächen des Onlineunterrichts sind in Anhang 1 zusammengefasst. Chinelatto et al. [13] stellen fest, dass Onlineunterricht den Studierenden mehr Freizeit verschaffen könnte, da Wegzeiten reduziert werden und einige außercurriculare Aktivitäten wegfallen. Andersen et al. [14] berichten, dass die längere Lernzeit zu Hause und die flexibleren Lernformen von Studierenden als Vorteil des Onlineunterrichts wahrgenommen werden. Kaurani et al. [15] geben an, dass den Studierenden über Onlineunterricht mehr Lernressourcen zur Verfügung gestellt werden können und der Wandel des Lernprozesses von einem passiven lehrkraftgeführten Lernen hin zu einem aktiven studierendenzentrierten Lernen erleichtert werden kann. Kaur et al. [16] berichten, dass Onlineunterricht Studierenden auch die Möglichkeit bietet, im Lockdown im Stoff zu bleiben und Projekte weiterhin mit den Fakultätsmitgliedern zu besprechen. Zudem werden die Möglichkeit des Aufzeichnens, die geringeren Lebenshaltungskosten, die höhere Bequemlichkeit sowie die Unterstützung der Selbstdisziplin der Studierenden als Vorteile von Onlineunterricht betrachtet [17], [18], [19]. Diese Vorteile von Onlineunterricht sind möglicherweise der Grund für die verbreitete Annahme durch Bildungseinrichtungen als primäre Lernmethode für Studierende in der Epidemie.

Für Medizinstudierende ist Onlineunterricht jedoch ein zweischneidiges Schwert. Die längere Lernzeit zu Hause stellte sie vor das Problem der Störung durch die Familie in Form von Lärm und familiären Verpflichtungen [20]. Hinzu kommt, dass das Zuhausebleiben zwar bequem ist, es jedoch zu einem Fehlen von persönlichem Kontakt führt [14]. Zudem kann das Internet als wesentliche Lernressource zu einer Flut an Ressourcen und so zu einer Überforderung bei der Auswahl führen, was wiederum in einem Anstieg der Burnout-Rate bei Studierenden münden kann [21]. Zu den Nachteilen von Onlineunterricht zählen: fehlendes Feedback durch Lehrkräfte [22], höhere Wahrscheinlichkeit von Langeweile und Ablenkung der Studierenden [23], Erfordernis zusätzlicher Ausstattung, Mangel an praktischer Übung [24] und längere Bildschirmzeit, was zu Fehlsichtigkeit führen kann [25]. In einigen Regionen mit niedrigem und mittlerem Einkommen sind das Fehlen von Lernausstattung und Raum sowie eine instabile Internetverbindung die Hauptprobleme beim Onlineunterricht [26]. Für internationale Studierende bedeutet Onlineunterricht, dass sie das ausländische Campusleben nicht erleben können und der Jetlag ihren Alltag stören kann [27].

Die Defizite des Onlineunterrichts können ein wichtiger Grund dafür sein, dass er den traditionellen Präsenzunterricht in der medizinischen Ausbildung nicht vollständig ersetzen konnte.

4. Onlineprüfungen

4.1. Onlineprüfung

Die Umstellung auf Onlineunterricht in der medizinischen Ausbildung hat auch zu einer Umstellung der Prüfungsmethodik geführt. In der Pandemie setzten einige Medizinfakultäten Open-Book-Klausuren (OBK), Multiple-Choice-Klausuren, schriftliche Zusammenfassungen und andere Bewertungsformen über Onlineplattformen ein, um das Fehlen traditioneller Prüfungen auszugleichen [28]. Die meisten klinischen Fähigkeiten, außer körperliche Untersuchungen, können auch über Online-Objective-Structured-Clinical-Examination effektiv bewertet werden [29]. Onlineprüfungen sind ähnlich wie Onlineunterricht für die Fortführung der medizinischen Ausbildung in der Pandemie von großer Bedeutung.

4.2. Stärken und Schwächen

Die Stärken und Schwächen von Onlineprüfungen sind in Anhang 2 zusammengefasst. Die vielleicht intuitivsten Vorteile von Onlineprüfungen sind die Vermeidung verzögerter Abschlüsse und die Fortführung der medizinischen Ausbildung in der Pandemie [30]. Zudem können mit OBK das kritische Denken der Studierenden sowie ihre Analyse- und Problemlösungsfertigkeiten in der klinischen Praxis gefördert werden. Sie helfen den Studierenden auch, sich selbstgesteuertes Lernen anzueignen und mit der Entwicklung der Medizin Schritt zu halten [31]. Da Onlinebewertungen praktisch und flexibel sind, können Lehrkräfte den Lernstand der Studierenden durch häufigere Tests im Blick behalten [32]. Zudem kann durch häufigere Tests dazu beigetragen werden, den Studierenden die Angst zu nehmen [32].

Jaap et al. [33] fanden jedoch heraus, dass über 50% der Studierenden vor Onlineprüfungen beunruhigter sind, hauptsächlich wegen der Sorge um Netzwerkverbindungsprobleme und des Mangels an Prüfungsatmosphäre. Eine schlechte Internetverbindung kann sich auch negativ auf die Testergebnisse auswirken [34]. Ein großes Problem bei Onlineprüfungen ist der Prüfungsbetrug [35]. Durch die vollständige elektronische Überwachung [36] und die Änderung der Reihenfolge der Fragen [36] kann dieses Problem gelöst werden. Zudem können die Prüfenden die Prüfungsteilnehmenden nicht hinsichtlich nonverbaler Kommunikation beobachten, da im Onlineformat kein persönlicher Kontakt stattfindet [37]. Die Nachteile von Onlineprüfungen können zu einer fehlerhaften Bewertung führen (siehe Abbildung 2).

5. Klinische Erfahrung

5.1. Negative Auswirkungen

Die klinische Erfahrung spielt auf dem Weg der Medizinstudierenden hin zum Arzt oder zur Ärztin eine wesentli-

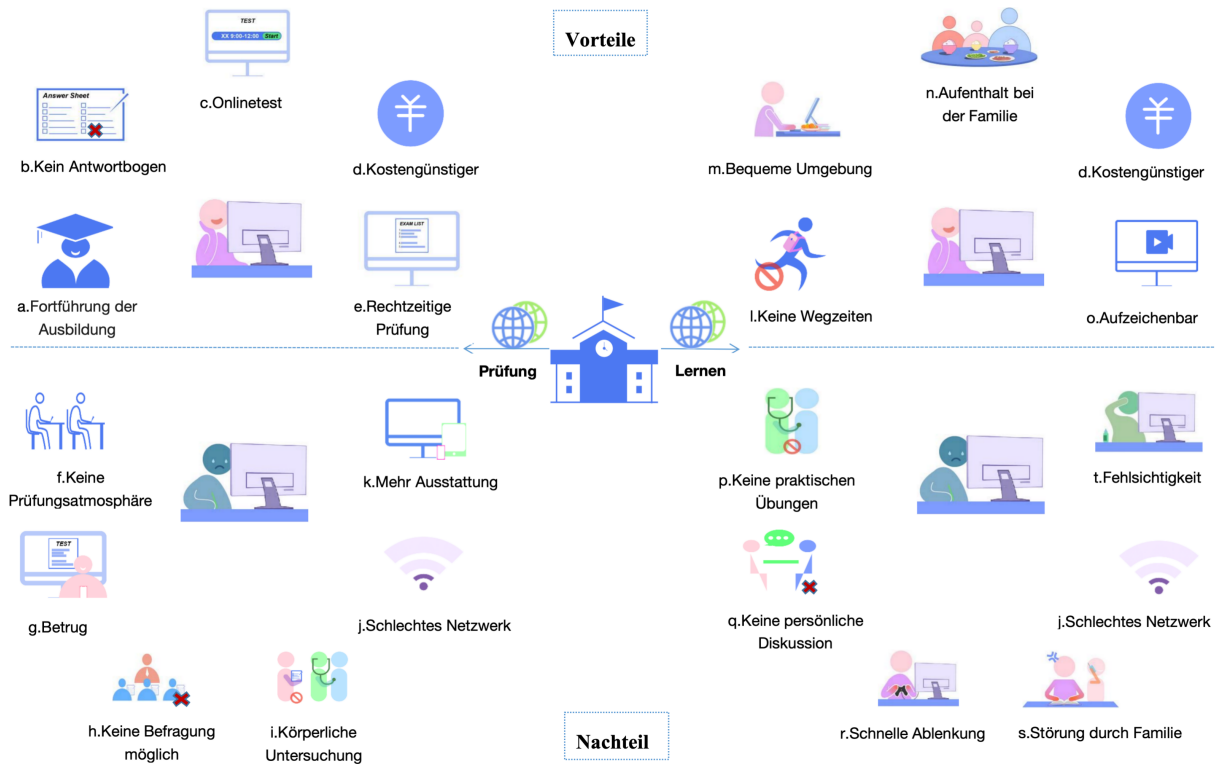


Abbildung 2: Vor- und Nachteile von Onlineunterricht

a. Fortführung der Ausbildung; b. Antwortbogen muss nicht ausgedruckt werden; c. bequem; d. kostengünstiger; e. rechtzeitige Prüfung; f. keine Prüfungsatmosphäre; g. Betrug; h. kein persönlicher Kontakt; i. fehlende körperliche Untersuchung; j. schlechte Netzwerkverbindung; k. Erfordernis zusätzlicher Ausstattung; l. keine Wegzeiten; m. bequeme Umgebung; n. Aufenthalt bei der Familie; o. aufzeichnbar; p. ungeeignet für praktische Kurse; q. keine persönliche Diskussion; r. schnelle Ablenkung; s. Störung durch Familie, T. Fehlsichtigkeit

che Rolle [38]. Dennoch wurden die Famulaturen vieler Medizinstudierender gestrichen, da sie während der Ausbildung möglicherweise COVID-19 übertragen und selbst infiziert werden könnten [39]. Zudem ist der Unterricht am Krankenbett eingeschränkt [40]. Anwar et al. [41] stellen fest, dass COVID-19 die klinische Erfahrung in den praktischen Disziplinen am erheblichsten beeinflusst. Hauptgrund dafür ist die Reduzierung elektiver Operationen aufgrund von COVID-19 [42].

Weniger klinische Erfahrung für Medizinstudierende bedeutet weniger Gelegenheiten, in der echten klinischen Umgebung zu lernen. Dies ist nicht förderlich für den Übergang zu ihrer zukünftigen Rolle als Ärztin oder Arzt.

5.2. Positive Auswirkungen

In einigen Gebieten, in denen es an medizinischem Personal mangelt, können Medizinstudierende an vorderster Front eingesetzt werden, was sich positiv auf ihre klinische Erfahrung auswirken kann. So deckte beispielsweise das Norfolk and Norwich University Hospital auf dem Höhepunkt der Pandemie den erhöhten Bedarf an Arbeitskräften durch die Einstellung studentischer Klinikhilfskräfte, um Studierende in der Klinik einzusetzen [43]. Das Universitätskrankenhaus Aalborg setzte ein ähnliches Konzept um [44]. Zudem werden die Studierenden ermutigt, sich an der Primärversorgung und an öffentlichen Gesundheitsprogrammen zu beteiligen, z. B. durch Frei-

willigenarbeit in der Gemeinde oder Hilfe bei Impfkampagnen und telemedizinischen Beratungsdiensten [38]. Die Unterstützung des Kampfes gegen die Pandemie ist die vielleicht einzigartigste Erfahrung in der Laufbahn eines Medizinstudierenden und eine ausgezeichnete Lernmöglichkeit, die COVID-19 ihnen geboten hat.

6. Medizinische Ausbildung in der Zeit nach der Epidemie

Durch COVID-19 sind im Bereich der medizinischen Ausbildung große Herausforderungen entstanden. Die Epidemie machte jedoch auch deutlich, dass wir in der Zeit danach ein besseres Ausbildungssystem brauchen, das für alle Arten von Notfällen gewappnet ist [2]. Welche Art von medizinischem Ausbildungsmodell braucht es? Gadi et al. [45] berichten, dass etwa 50% der Medizinstudierenden der Meinung sind, dass Onlinekurse Teil des regulären Lehrplans sein sollten. Laut Zheng et al. [46] befürworten 80% der Studierenden die Fortführung einiger Onlinekurse in der Zeit nach der Epidemie. Da Onlineunterricht jedoch nicht den praktischen Lehrplan erfüllt, es dabei an der Vermittlung klinischer Erfahrung mangelt und er weitere Nachteile mit sich bringt, kann er die traditionelle Präsenzausbildung in der Zeit nach der Epidemie nicht vollständig ersetzen [28]. Daher könnte das Blended-Learning-Modell, bei dem Online- und Präsenz-

unterricht verknüpft werden, die zukünftige Entwicklungsrichtung für die medizinische Ausbildung vorgeben [47]. In der von Tayem et al. [48] durchgeführten Umfrage gaben 73,3% der Medizinstudierenden an, dass sie für die Zeit nach der Epidemie den Blended-Learning-Ansatz bevorzugen, bei dem sie theoretisches Wissen in Onlinekursen und praktische Fertigkeiten in Präsenzveranstaltungen erlernen.

Das derzeitige Blended-Learning-Modell ist jedoch noch nicht voll ausgereift. Für die künftige Entwicklung des Blended-Learning-Modells ist es einerseits notwendig, Technologien vollständig auszuschöpfen, um den Onlineunterricht zu verbessern, und andererseits müssen Lehrkräfte Online- und Offlineausbildung effizienter verbinden.

7. Psychische Gesundheit

7.1. Veränderungen der psychischen Gesundheit

COVID-19 wirkt sich auch auf die psychische Gesundheit der Medizinstudierenden erheblich aus. Tatsächlich legen Informationen sowohl über frühere Epidemien (wie SARS, Ebola usw.) als auch die aktuelle COVID-19-Epidemie nahe, dass viele psychische Probleme wie emotionale Belastung, Angststörungen, Depressionen, Schlaflosigkeit, Suizidgedanken usw., mit den Ausbrüchen einhergehen [49]. Unter allen psychischen Symptomen sind Depressionen und Angststörungen weltweit die Hauptursachen psychischer Belastung [50]. In vielen Studien [51], [52], [53], [54], [55] wurde berichtet, dass internationale Studierende durch die COVID-19-Epidemie schwerwiegendere psychische Probleme entwickeln können als einheimische Studierende.

7.2. Die psychische Gesundheit beeinträchtigende Faktoren

Die Faktoren, die die psychische Gesundheit von Studierenden beeinflussen, sind in Anhang 3 aufgeführt. Negative Faktoren, die sich auf die psychische Gesundheit von Studierenden auswirken, sind vor allem: Längere tägliche Bildschirmzeit [56]; reduzierte klinische Erfahrung und höhere Unsicherheit in Bezug auf zukünftige Bildungs- und Berufsaussichten [57]; erhöhte Arbeitsbelastung im Studium und akademischer Druck [58]; soziale Stressfaktoren wie wirtschaftliche Instabilität und unzureichende Lebensmittelversorgung [59]; Mangel an körperlicher Bewegung und Freizeitaktivitäten [59]; schlechte Schlafqualität, die positiv mit dem Vorliegen gesundheitlicher und psychischer Störungen korreliert [60]; pathologische Internetnutzung [61]; Quarantäne oder Lockdown führen zu verringerter zwischenmenschlicher Kommunikation und geringer wahrgenommener sozialer Unterstützung [62]. Rauchen, Alkoholkonsum, schlechte körperliche Gesundheit in der Vorgeschichte, psychische Erkrankun-

gen in der Vorgeschichte, Bewegungsmangel, geringe Resilienz und COVID-19-ähnliche Symptome sind weitere Risikofaktoren für das psychische Wohlbefinden [63]. Visumbeschränkungen, Diskriminierung, soziokulturelle Unterschiede, Jetlag, der dazu führt, dass Studienaktivitäten spät am Abend durchgeführt werden, Sprachbarrieren, die Dauer des Aufenthalts im Gastland und Wohnungsprobleme aufgrund von Schließungen von Ausbildungseinrichtungen sind Risikofaktoren für internationale Studierende, die ihre psychische Gesundheit beeinträchtigen [51], [52], [54], [55], [64] (siehe Anhang 4). Der Einfluss des Geschlechts auf Angststörungen in der Pandemie ist umstritten [62], [65], [66], [67].

Viele Umstände tragen jedoch zur psychischen Gesundheit bei. In der Epidemie gibt es im Internet eine Flut an Informationen über COVID-19, und es wirkt sich positiv auf die psychische Gesundheit aus, wenn Menschen die richtigen Informationen in angemessener Weise kennen [68]. Zudem hat die Forschung gezeigt, dass ein Gefühl der Kontrolle und Stressmanagement im Alltag die psychische Gesundheit schützen können [69]. Wu et al. [70] stellen fest, dass eine gesunde Ernährung, ein positiver Umgang und die Nutzung von Impfungen ebenfalls schützende Faktoren für die psychische Gesundheit sind. Darüber hinaus haben das Leben in der Stadt auf einem stabilen wirtschaftlichen Niveau in der Familie, das Zusammenleben mit den Eltern [62], soziale Unterstützung und emotionale Resilienz, Resilienztraining, ein aufgeschlossener und optimistischer Charakter, Bewegung und Fitness [71] und Vertrauen in die Regierung [72] sowie das Gesundheitssystem [73] einen positiven Einfluss auf die Vorbeugung negativer Emotionen. Erkenntnisse über die Faktoren, die sich positiv auf die psychische Gesundheit auswirken, helfen, Maßnahmen zu ergreifen, mit denen psychische Probleme, die während einer Epidemie entstehen, bewältigt und die psychische Gesundheit verbessert werden können.

7.3. Psychische Gesundheit in der Zeit nach der Epidemie

In der Zeit nach der Epidemie verbessert sich die epidemische Gesamtsituation allmählich. Bedeutet das allerdings auch, dass die negativen Auswirkungen der Pandemie auf die psychische Gesundheit mit der Entspannung der Pandemie nachlassen werden? Wu et al. [70] verzeichnen auch vergleichbare Raten von Angststörungen- und Depressionssymptomen (27,54% gegenüber 27,58%) und ein niedrigeres Angstniveau bei chinesischen Medizinstudierenden in der Zeit nach der Epidemie. Ähnliche Ergebnisse wurden auch von Liu et al. berichtet [74]. Rogowska et al. [66] stellen fest, dass das Stressempfinden der Studierenden zwar eine rückläufige Tendenz zeigte, das Angstniveau jedoch zunächst ab- und dann wieder zunahm – möglicherweise besteht hierbei ein Zusammenhang mit dem anhaltenden Rückgang der Lebenszufriedenheit infolge der Epidemie. Duan et al. [75] geben zudem an, dass Schlaflosigkeit und Depres-

sionen bei Studierenden an der Universität Wuhan in der Zeit nach der Epidemie häufig berichtet wurden. Sie führen dies auf die Angst vor einem Wiederaufflammen der Epidemie und die durch COVID-19 hervorgerufenen Unannehmlichkeiten zurück. Michaeli et al. [56] argumentieren darüber hinaus, dass psychische Symptome auch dann noch anhalten können, wenn die Pandemie vollständig abgeklungen ist und die Studierenden zu ihrem normalen Tagesablauf zurückgekehrt sind. Daher könnte sich die psychische Gesundheit der Studierenden im Vergleich zu den Frühphasen der Epidemie möglicherweise nur teilweise verbessern und das Niveau von vor der Epidemie nicht wieder erreichen. Die psychische Gesundheit von Medizinstudierenden muss weiterhin beobachtet werden.

8. Berufsabsicht

Bei diesem COVID-19-Ausbruch sind auch die Berufsabsichten von Medizinstudierenden auf verschiedene Weise beeinflusst worden. Gong et al. [76] fanden heraus, dass nach dem Ausbruch mehr Medizinstudierende ein Hauptfach im Bereich klinische Medizin wählen wollten. Die anhaltende Anerkennung des Gesundheitspersonals durch die Gesundheitsbehörden [77] und die Erfahrungen als Freiwillige in der COVID-19-Epidemie [78] könnten dazu geführt haben, dass sich mehr Medizinstudierende in ihren Berufsabsichten bestärkt fühlen.

Nur wenige Medizinstudierende glauben, dass die COVID-19-Epidemie ihre Berufsabsichten beeinflussen wird [79]. Ein Grund dafür ist, dass sie in der Pandemie aus der Klinik genommen wurden. Wenn Studierende aus der Klinik abgezogen werden, kann dies dazu führen, dass sie den Beruf, für den sie sich interessieren, und verschiedene Bereiche der Medizin nicht kennenlernen, keine fruchtbaren Beziehungen zu Lehrkräften in ihrem angestrebten Fachgebiet aufbauen und keine Anleitung von Fachleuten erhalten können [80], [81]. Peng et al. [82] berichten, dass die psychische Belastung, die langwierige medizinische Ausbildung, die hohe Arbeitsbelastung, das unbefriedigende Einkommen, die scharfe Konkurrenz, die angespannte Arzt-Patienten-Beziehungen, der sinkende soziale Status von Ärztinnen und Ärzten und Gewalt am Arbeitsplatz wichtige Gründe dafür sind, warum Medizinstudierende von dem Beruf zurücktreten. Zudem können die durch die COVID-19-Epidemie verursachten psychischen Schäden, die Wahrnehmung, dass ein Beruf im Gesundheitswesen risikoreich ist, und die Tatsache, dass ein Familienmitglied einen medizinischen Hintergrund hat, dazu führen, dass Studierende ihre Berufsabsichten ändern [83].

9. Wissenschaftliche Forschung

Die COVID-19-Epidemie hat auch für die wissenschaftliche Forschung eine große Tragweite. In der Epidemie wurden viele Laborstudien und klinische Studien ausgesetzt und

in der Wissenschaft tätige Ärztinnen und Ärzte in die Klinik abgeordnet, um zu unterstützen und an COVID-19-Erkrankte zu behandeln [84]. COVID-19 sollte zudem Priorität eingeräumt werden, weshalb die Forschung zu COVID-19-bezogenen Themen gefördert und finanziert worden ist und viele Projekte, die nicht mit COVID-19 in Zusammenhang stehen, ausgesetzt oder gestrichen worden sind [85]. Außerdem stiegen die Investitionen in die COVID-19-bezogene Forschung in der Pandemie [86], [87].

Im Bereich der Forschung, die in der Epidemie weiterläuft, sind die Zahl der Forschenden, die das Labor betreten, beschränkt und Laborm Meetings reduziert oder auf virtuelle Meetings umgestellt worden, um die soziale Distanzierung zu gewährleisten [88]. Vor Beginn einer Studie können die Forschenden den Teilnehmenden forschungsbezogene Belange erklären und die Unterschrift auf einer elektronischen Einwilligungserklärung über ein Onlinemodell einholen [89]. Da persönliche Besuchstermine vorübergehend wegfallen, bieten die Forschenden den Teilnehmenden außerdem Fernzugriff über Remote-Technologie an, verwenden Heimtests oder -überwachungsmethoden, bieten die Abholung und Lieferung von Proben und Studienprodukten an der/die Haustür oder durch Kurier an und halten die Teilnehmenden via Telefon, E-Mail und elektronischen Patientendatensystemen über den Studienfortschritt auf dem Laufenden [90]. Die Studierenden können den Lehrkräften ihre Forschungsfortschritte online, wie etwa über ZOOM, berichten [91]. Diese Maßnahmen gewährleisten nicht nur die normale Durchführung der Forschung in der Epidemie, sondern eröffnen auch neue Methoden für die künftige Forschung.

10. Internationale medizinische Wahlfächer (IMW)

IMW sind ein wichtiger Bestandteil des internationalen Austauschstudiums für Medizinstudierende. Sie gelten als hocheffiziente Verfahren in der klinischen Ausbildung [92]. Die Studierenden lernen im Ausland in sehr unterschiedlichen Gesundheitssystemen und Kulturen, wodurch sie Erfahrungen im Bereich der weltweiten Gesundheit aus erster Hand erlangen [93]. Aufgrund der Erfordernisse der Epidemieprävention wurden einige IMW jedoch gestrichen, wodurch die Studierenden nicht nur finanzielle Einbußen haben, sondern ihnen vor allem die Gelegenheit verwehrt wird, in einem neuen medizinischen Umfeld zu studieren [94]. Egiz et al. [95] stellen fest, dass in Deutschland die Belegung von medizinischen Wahlfächern im Ausland durch Studierende im Jahr 2020 im Vergleich zu 2019 um 50% abnahm. Die Gründe sind vor allem fehlende finanzielle Mittel, Reisebeschränkungen, die Verschiebung von Assistenzstellen und die Streichung von Wahlfächern [95], [96]. Die gestiegenen Kosten für Wahlfächer, die geringere Anzahl von Plätzen, der größere Wettbewerb und das Verhältnis von Assistenzstellen zu Bewerbenden werden sich wahrscheinlich auf IMW in der Zeit nach der Epidemie auswirken [97].

11. Einschränkungen und Ausblick

Dieser Überblick weist bestimmte Mängel auf. Erstens wurden sowohl die Literatursuche als auch die Datenerfassung von nur einer Autorin durchgeführt. Zweitens können wir den Einfluss von COVID-19 auf Medizinstudierende nur so weit wie möglich zusammenfassen, und einige Aspekte fehlen möglicherweise noch. Drittens fehlt in diesem Überblick eine Zusammenfassung der Möglichkeiten, die COVID-19 Medizinstudierenden bietet. Da die COVID-19-Epidemie noch nicht vorüber ist, müssen die möglichen Langzeitauswirkungen von COVID-19 auf Medizinstudierende noch erforscht werden.

12. Schlussfolgerungen

Durch die COVID-19-Pandemie entstanden im Bereich der medizinischen Ausbildung große Herausforderungen. Onlineunterricht hat dazu beigetragen, die durch COVID-19 verursachte Bildungskrise zu überwinden – er weist jedoch zahlreiche Mängel auf. In Zukunft muss Onlineunterricht weiter verbessert und effizienter mit Offlineunterricht verknüpft werden.

ORCIDs der Autor*innen

- Wenwen Wang: 0000-0003-4008-0888
- Genpeng Li: 0000-0002-6848-5548
- Jianyong Lei: 0000-0001-7594-1671

Beiträge der Autoren

Wenwen Wang und Genpeng Li sind die Erstautor*innen dieses Manuskripts. Wenwen Wang führte die Literatursuche und Datenerfassung durch. Wenwen Wang und Genpeng Li fassten die Informationen gemeinsam zusammen und verfassten den ersten Entwurf. Beide Autor*innen trugen zu gleichen Teilen zu dieser Arbeit bei. Jianyong Lei beteiligte sich an der kritischen Überarbeitung des Artikels. Jianyong Lei trug maßgeblich zur Konzeption und Gestaltung bei. Alle Autor*innen genehmigen die Version für die Veröffentlichung und akzeptieren die Verantwortung für alle Aspekte der Arbeit.

Interessenkonflikt

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

Anhänge

Verfügbar unter <https://doi.org/10.3205/zma001665>

1. Anhang_1.pdf (104 KB)

Stärken und Schwächen des Onlineunterrichts für Medizinstudierende

2. Anhang_2.pdf (78 KB)
Vor- und Nachteile von Onlineprüfungen
3. Anhang_3.pdf (120 KB)
Die psychische Gesundheit Medizinstudierender beeinflussende Faktoren
4. Anhang_4.pdf (73 KB)
Zusätzliche die psychische Gesundheit internationaler Medizinstudierender negativ beeinflussende Faktoren

Literatur

1. Nicola M, Alsafi Z, Sohrabi C, Kerwan A, Al-Jabir A, Iosifidis C, Agha M, Agha R. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *Int J Surg*. 2020;78:185-193. DOI: 10.1016/j.ijssu.2020.04.018
2. Althwanay A, Ahsan F, Oliveri F, Goud HK, Mehkari Z, Mohammed L, Javed M, Rutkowsky IH. Medical Education, Pre- and Post-Pandemic Era: A Review Article. *Cureus*. 2020;12(10):e10775. DOI: 10.7759/cureus.10775
3. Almarzooq ZI, Lopes M, Kochar A. Virtual Learning During the COVID-19 Pandemic: A Disruptive Technology in Graduate Medical Education. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(20):2635-2638. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.04.015
4. Sahu P. Closure of Universities Due to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Impact on Education and Mental Health of Students and Academic Staff. *Cureus*. 2020;12(4):e7541. DOI: 10.7759/cureus.7541
5. Ferrel MN, Ryan JJ. The Impact of COVID-19 on Medical Education. *Cureus*. 2020;12(3):e7492. DOI: 10.7759/cureus.7492
6. Wang JJ, Deng A, Tsui BCH. COVID-19: novel pandemic, novel generation of medical students. *Br J Anaesth*. 2020;125(3):e328-e330. DOI: 10.1016/j.bja.2020.05.025
7. Muller D, Parkas V, Amiel J, Anand S, Cassese T, Cunningham T, Kang Y, Nosanchuk J, Soriano R, Zbar L, Karani R. Guiding principles for undergraduate medical education in the time of the COVID-19 pandemic. *Med Teach*. 2021;43(2):137-141. DOI: 10.1080/0142159X.2020.1841892
8. Sharma A, Ahmad Farouk I, Lal SK. COVID-19: A Review on the Novel Coronavirus Disease Evolution, Transmission, Detection, Control and Prevention. *Viruses*. 2021;13(2):202. DOI: 10.3390/v13020202
9. Cook DA. Web-based learning: pros, cons and controversies. *Clin Med (Lond)*. 2007;7(1):37-42. DOI: 10.7861/clinmedicine.7-1-37
10. Palvia S, Aeron P, Gupta P, Mahapatra D, Parida R, Rosner R, Sindhi S. Online Education: Worldwide Status, Challenges, Trends, and Implications. *J Global Inform Technol Manage*. 2018;21(4):233-241. DOI: 10.1080/1097198X.2018.1542262
11. Woolliscroft JO. Innovation in Response to the COVID-19 Pandemic Crisis. *Acad Med*. 2020;95(8):1140-1142. DOI: 10.1097/ACM.0000000000003402
12. Ismail II, Abdelkarim A, Al-Hashel JY. Physicians' attitude towards webinars and online education amid COVID-19 pandemic: When less is more. *PloS One*. 2021;16(4):e0250241-e. DOI: 10.1371/journal.pone.0250241

13. Chinelatto LA, Costa TR, Medeiros VM, Boog GH, Hojaij FC, Tempiski PZ, Martins MA. What You Gain and What You Lose in COVID-19: Perception of Medical Students on their Education. *Clinics (Sao Paulo)*. 2020;75:e2133. DOI: 10.6061/clinics/2020/e2133
14. Andersen S, Leon G, Patel D, Lee C, Simanton E. The Impact of COVID-19 on Academic Performance and Personal Experience Among First-Year Medical Students. *Med Sci Educ*. 2022;32(2):389-397. DOI: 10.1007/s40670-022-01537-6
15. Kaurani P, Batra K, Rathore Hooja H, Banerjee R, Jayasinghe RM, Leuke Bandara D, Agrawal N, Singh V. Perceptions of Dental Undergraduates Towards Online Education During COVID-19: Assessment from India, Nepal and Sri Lanka. *Adv Med Educ Pract*. 2021;12:1199-1210. DOI: 10.2147/AMEP.S328097
16. Kaur H, Singh A, Mahajan S, Lal M, Singh G, Kaur P. Assessment of barriers and motivators to online learning among medical undergraduates of Punjab. *J Educ Health Promot*. 2021;10:123. DOI: 10.4103/jehp.jehp_682_20
17. Bączek M, Zagańczyk-Bączek M, Szpringer M, Jaroszyński A, Woźakowska-Kapłon B. Students' perception of online learning during the COVID-19 pandemic: A survey study of Polish medical students. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(7):e24821. DOI: 10.1097/MD.00000000000024821
18. Schlensz MA, Schmidt A, Wöstmann B, Krämer N, Schulz-Weidner N. Students' and lecturers' perspective on the implementation of online learning in dental education due to SARS-CoV-2 (COVID-19): a cross-sectional study. *BMC Med Educ*. 2020;20(1):354. DOI: 10.1186/s12909-020-02266-3
19. Rajab MH, Gazal AM, Alkattan K. Challenges to Online Medical Education During the COVID-19 Pandemic. *Cureus*. 2020;12(7):e8966. DOI: 10.7759/cureus.8966
20. Mortagy M, Abdelhameed A, Sexton P, Olken M, Hegazy MT, Gawad MA, Senna F, Mahmoud IA, Shah J; Egyptian Medical Education Collaborative Group (EGY MedEd), Aisah H. Online medical education in Egypt during the COVID-19 pandemic: a nationwide assessment of medical students' usage and perceptions. *BMC Med Educ*. 2022;22(1):218. DOI: 10.1186/s12909-022-03249-2
21. Dost S, Hossain A, Shehab M, Abdelwahed A, Al-Nusair L. Perceptions of medical students towards online teaching during the COVID-19 pandemic: a national cross-sectional survey of 2721 UK medical students. *BMJ Open*. 2020;10(11):e042378. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-042378
22. Baticulon RE, Sy JJ, Alberto NR, Baron MB, Mabulay RE, Rizada LG, Tiu CJ, Clarion CA, Reyes JC. Barriers to Online Learning in the Time of COVID-19: A National Survey of Medical Students in the Philippines. *Med Sci Educ*. 2021;31(2):615-626. DOI: 10.1007/s40670-021-01231-z
23. Saurabh MK, Patel T, Bhabhor P, Patel P, Kumar S. Students' Perception on Online Teaching and Learning during COVID-19 Pandemic in Medical Education. *Maedica (Bucur)*. 2021;16(3):439-444. DOI: 10.26574/maedica.2021.16.3.439
24. Stoller JK. A Perspective on the Educational "SWOT" of the Coronavirus Pandemic. *Chest*. 2021;159(2):743-748. DOI: 10.1016/j.chest.2020.09.087
25. Fan Q, Wang H, Kong W, Zhang W, Li Z, Wang Y. Online Learning-Related Visual Function Impairment During and After the COVID-19 Pandemic. *Front Public Health*. 2021;9:645971. DOI: 10.3389/fpubh.2021.645971
26. Connolly N, Abdalla ME. Impact of COVID-19 on medical education in different income countries: a scoping review of the literature. *Med Educ Online*. 2022;27(1):2040192. DOI: 10.1080/10872981.2022.2040192
27. Tan Y, Wu Z, Qu X, Liu Y, Peng L, Ge Y, Li S, Du J, Tang Q, Wang J, Peng X, Liao J, Song M, Kang J. Influencing Factors of International Students' Anxiety Under Online Learning During the COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Study of 1,090 Chinese International Students. *Front Psychol*. 2022;13:860289. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.860289
28. Gaur U, Majumder MA, Sa B, Sarkar S, Williams A, Singh K. Challenges and Opportunities of Preclinical Medical Education: COVID-19 Crisis and Beyond. *SN Compr Clin Med*. 2020;2(11):1992-1997. DOI: 10.1007/s42399-020-00528-1
29. Felthun JZ, Taylor S, Shulruf B, Allen DW. Empirical analysis comparing the tele-objective structured clinical examination (teleOSCE) and the in-person assessment in Australia. *J Educ Eval Health Prof*. 2021;18:23. DOI: 10.3352/jeehp.2021.18.23
30. Alsoufi A, Alsuyihili A, Msherghi A, Elhadi A, Atiyah H, Ashini A, Ashwieb A, Ghula M, Ben Hasan H, Abudabuos S, Alameen H, Abokhdhir T, Anaiba M, Nagib T, Shuwayyah A, Benothman R, Arrefae G, Alkhwayildi A, Alhadi A, Zaid A, Elhadi M. Impact of the COVID-19 pandemic on medical education: Medical students' knowledge, attitudes, and practices regarding electronic learning. *PloS One*. 2020;15(11):e0242905. DOI: 10.1371/journal.pone.0242905
31. Zagury-Orly I, Durning SJ. Assessing open-book examination in medical education: The time is now. *Med Teach*. 2021;43(8):972-973. DOI: 10.1080/0142159x.2020.1811214
32. Mathieson G, Sutthakorn R, Thomas O. Could the future of medical school examinations be open-book - a medical student's perspective?. *Med Educ Online*. 2020;25(1):1787308. DOI: 10.1080/10872981.2020.1787308
33. Jaap A, Dewar A, Duncan C, Fairhurst K, Hope D, Kluth D. Effect of remote online exam delivery on student experience and performance in applied knowledge tests. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):86. DOI: 10.1186/s12909-021-02521-1
34. Nikas IP, Lamnisos D, Meletiou-Mavrotheris M, Themistocleous SC, Pieridi C, Mytilinaios DG, Michaelides C, Johnson EO. Shift to emergency remote preclinical medical education amidst the Covid-19 pandemic: A single-institution study. *Anat Sci Educ*. 2022;15(1):27-41. DOI: 10.1002/ase.2159
35. Atwa H, Shehata MH, Al-Ansari A, Kumar A, Jaradat A, Ahmed J, Ahmed J, Deifalla AI. Online, Face-to-Face, or Blended Learning? Faculty and Medical Students' Perceptions During the COVID-19 Pandemic: A Mixed-Method Study. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:791352. DOI: 10.3389/fmed.2022.791352
36. Dhillion J, Salimi A, ElHawary H. Impact of COVID-19 on Canadian Medical Education: Pre-clerkship and Clerkship Students Affected Differently. *J Med Educ Curric Dev*. 2020;7:2382120520965247. DOI: 10.1177/2382120520965247
37. Eckhardt CE, Seehra J, Chadwick SM, Voerman K, Landau A, Ryan FS, Fleming PS, Garrett M, Cobourne MT. Development, implementation and feedback for an online speciality membership examination in orthodontics during the COVID-19 pandemic. *Br Dent J*. 2021;231(8):503-511. DOI: 10.1038/s41415-021-3535-5
38. Stachteas P, Vlachopoulos N, Smyrnakis E. Deploying Medical Students During the COVID-19 Pandemic. *Med Sci Educ*. 2021;31(6):2049-2053. DOI: 10.1007/s40670-021-01393-w
39. Al Samaraee A. The impact of the COVID-19 pandemic on medical education. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2020;81(7):1-4. DOI: 10.12968/hmed.2020.0191
40. TMS Collaborative. The perceived impact of the Covid-19 pandemic on medical student education and training - an international survey. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):566. DOI: 10.1186/s12909-021-02983-3

41. Anwar A, Seger C, Tollefson A, Diachun CA, Tanaka P, Umar S. Medical education in the COVID-19 era: Impact on anesthesiology trainees. *J Clin Anesth*. 2020;66:109949. DOI: 10.1016/j.jclinane.2020.109949
42. Fowler AJ, Dobbs TD, Wan YI, Laloo R, Hui S, Nepogodiev D, Bhangu A, Whitaker IS, Pearse RM, Abbott TE. Resource requirements for reintroducing elective surgery during the COVID-19 pandemic: modelling study. *Br J Surg*. 2021;108(1):97-103. DOI: 10.1093/bjs/znaa012
43. Maas K, Wassef M, Kulkarni M, Bowker L. Employment of medical and physician associate students in an NHS trust during the COVID-19 pandemic. *Future Healthc J*. 2021;8(1):e146-e149. DOI: 10.7861/fhj.2020-0174
44. Rasmussen S, Sperling P, Poulsen MS, Emmersen J, Andersen S. Medical students for health-care staff shortages during the COVID-19 pandemic. *Lancet*. 2020;395(10234):e79-e80. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30923-5
45. Gadi N, Saleh S, Johnson JA, Trinidad A. The impact of the COVID-19 pandemic on the lifestyle and behaviours, mental health and education of students studying healthcare-related courses at a British university. *BMC Med Educ*. 2022;22(1):115. DOI: 10.1186/s12909-022-03179-z
46. Zheng M, Bender D, Lyon C. Online learning during COVID-19 produced equivalent or better student course performance as compared with pre-pandemic: empirical evidence from a school-wide comparative study. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):495. DOI: 10.1186/s12909-021-02909-z
47. DePietro DM, Santucci SE, Harrison NE, Kiefer RM, Trerotola SO, Sudheendra D, Shamimi-Noori S. Medical Student Education During the COVID-19 Pandemic: Initial Experiences Implementing a Virtual Interventional Radiology Elective Course. *Acad Radiol*. 2021;28(1):128-135. DOI: 10.1016/j.acra.2020.10.005
48. Tayem YI, Almarabheh AJ, Abo Hamza E, Deifalla A. Perceptions of Medical Students on Distance Learning During the COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Study from Bahrain. *Adv Med Educ Pract*. 2022;13:345-354. DOI: 10.2147/amep.S357335
49. Leung CM, Ho MK, Bharwani AA, Cogo-Moreira H, Wang Y, Chow MS, Fan X, Galea S, Leung GM, Ni MY. Mental disorders following COVID-19 and other epidemics: a systematic review and meta-analysis. *Transl Psychiatry*. 2022;12(1):205. DOI: 10.1038/s41398-022-01946-6
50. COVID-19 Mental Disorders Collaborators. Global prevalence and burden of depressive and anxiety disorders in 204 countries and territories in 2020 due to the COVID-19 pandemic. *Lancet*. 2021;398(10312):1700-1712. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)02143-7
51. Dodd RH, Dadaczynski K, Okan O, McCaffery KJ, Pickles K. Psychological Wellbeing and Academic Experience of University Students in Australia during COVID-19. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(3):866. DOI: 10.3390/ijerph18030866
52. Yuan LL, Lu L, Wang XH, Guo XX, Ren H, Gao YQ, Pan BC. Prevalence and Predictors of Anxiety and Depressive Symptoms Among International Medical Students in China During COVID-19 Pandemic. *Front Psychiatry*. 2021;12:761964. DOI: 10.3389/fpsy.2021.761964
53. Antwi CO, Belle MA, Ntim SY, Wu Y, Affum-Osei E, Aboagye MO, Ren JI. COVID-19 Pandemic and International Students' Mental Health in China: Age, Gender, Chronic Health Condition and Having Infected Relative as Risk Factors. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(13):7916. DOI: 10.3390/ijerph19137916
54. Lin C, Tong Y, Bai Y, Zhao Z, Quan W, Liu Z, Wang J, Song Y, Tian J, Dong W. Prevalence and correlates of depression and anxiety among Chinese international students in US colleges during the COVID-19 pandemic: A cross-sectional study. *PloS One*. 2022;17(4):e0267081. DOI: 10.1371/journal.pone.0267081
55. Alam MD, Lu J, Ni L, Hu S, Xu Y. Psychological Outcomes and Associated Factors Among the International Students Living in China During the COVID-19 Pandemic. *Front Psychiatry*. 2021;12:707342. DOI: 10.3389/fpsy.2021.707342
56. Michaeli D, Keough G, Perez-Dominguez F, Polanco-Illabaca F, Pinto-Toledo F, Michaeli J, Albers S, Achiardi J, Santana V, Urnelli C, Sawaguchi Y, Rodríguez P, Maldonado M, Raffeeq Z, de Araujo Madeiros O, Michaeli T. Medical education and mental health during COVID-19: a survey across 9 countries. *Int J Med Educ*. 2022;13:35-46. DOI: 10.5116/ijme.6209.10d6
57. Li HO, Bailey AM. Medical Education Amid the COVID-19 Pandemic: New Perspectives for the Future. *Acad Med*. 2020;95(11):e11-e12. DOI: 10.1097/ACM.0000000000003594
58. Guldager JD, Jervelund S, Berg-Beckhoff G. Academic stress in Danish medical and health science students during the COVID-19 lock-down. *Dan Med J*. 2021;68(7):A11200805.
59. Khan AH, Sultana MS, Hossain S, Hasan MT, Ahmed HU, Sikder MT. The impact of COVID-19 pandemic on mental health & wellbeing among home-quarantined Bangladeshi students: A cross-sectional pilot study. *J Affect Disord*. 2020;277:121-128. DOI: 10.1016/j.jad.2020.07.135
60. Alqahtani JS, AlRabeeah SM, Aldhahir AM, Siraj R, Aldabayan YS, Alghamdi SM, Alqahtani AS, Alsaif SS, Naser AY, Alwafi H. Sleep Quality, Insomnia, Anxiety, Fatigue, Stress, Memory and Active Coping during the COVID-19 Pandemic. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(9):4940. DOI: 10.3390/ijerph19094940
61. Tahir MJ, Malik NI, Ullah I, Khan HR, Perveen S, Ramalho R, Siddiqi AR, Waheed S, Shalaby MM, De Berardis D, Jain S, Vetrivendan GL, Chatterjee H, Franco WX, Shafiq MA, Fatima NT, Abeysekera M, Sayyeda Q, Shamat SF, Aiman W, Akhtar Q, Devi A, Aftab A, Shoib S, Lin CY, Pakpour AH. Internet addiction and sleep quality among medical students during the COVID-19 pandemic: A multinational cross-sectional survey. *PloS One*. 2021;16(11):e0259594. DOI: 10.1371/journal.pone.0259594
62. Cao W, Fang Z, Hou G, Han M, Xu X, Dong J, Zheng J. The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China. *Psychiatry Res*. 2020;287:112934. DOI: 10.1016/j.psychres.2020.112934
63. Alzahrani F, Alshahrani NZ, Abu Sabah A, Zarbah A, Abu Sabah S, Mamun MA. Prevalence and factors associated with mental health problems in Saudi general population during the coronavirus disease 2019 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Psych J*. 2022;11(1):18-29. DOI: 10.1002/pchj.516
64. Sharma D, Bhaskar S. Addressing the Covid-19 Burden on Medical Education and Training: The Role of Telemedicine and Tele-Education During and Beyond the Pandemic. *Front Public Health*. 2020;8:589669. DOI: 10.3389/fpubh.2020.589669
65. Morin CM, Bjorvatn B, Chung F, Holzinger B, Partinen M, Penzel T, Ivers H, Wing YK, Chan NY, Merikanto I, Mota-Rolim S, Macêdo T, De Gennaro L, Léger D, Dauvilliers Y, Plazzi G, Nadorff MR, Bolstad CJ, Sieminski M, Benedict C, Cedernaes J, Inoue Y, Han F, Espie CA. Insomnia, anxiety, and depression during the COVID-19 pandemic: an international collaborative study. *Sleep Med*. 2021;87:38-45. DOI: 10.1016/j.sleep.2021.07.035
66. Rogowska AM, Ochnik D, Kuśnierz C, Chilicka K, Jakubiak M, Paradowska M, Głazowska L, Bojarski D, Fijofek J, Podolak M, Tomasiewicz M, Nowicka D, Kawka M, Grabarczyk M, Babińska Z. Changes in mental health during three waves of the COVID-19 pandemic: a repeated cross-sectional study among polish university students. *BMC Psychiatry*. 2021;21(1):45. DOI: 10.1186/s12888-021-03615-2
67. Liu J, Zhu Q, Fan W, Makamure J, Zheng C, Wang J. Online Mental Health Survey in a Medical College in China During the COVID-19 Outbreak. *Front Psychiatry*. 2020;11:459. DOI: 10.3389/fpsy.2020.00459

68. Xie L, Luo H, Li M, Ge W, Xing B, Miao Q. The immediate psychological effects of Coronavirus Disease 2019 on medical and non-medical students in China. *Int J Public Health*. 2020;65(8):1445-1453. DOI: 10.1007/s00038-020-01475-3
69. Xiong P, Ming Wk, Zhang C, Bai J, Luo C, Cao W, Zhang F, Tao Q. Factors Influencing Mental Health Among Chinese Medical and Non-medical Students in the Early Stage of the COVID-19 Pandemic. *Front Public Health*. 2021;9:603331. DOI: 10.3389/fpubh.2021.603331
70. Wu H, Li H, Li X, Su W, Tang H, Yang J, Deng Z, Yiao L, Qang L. Psychological Health and Sleep Quality of Medical Graduates During the Second Wave of COVID-19 Pandemic in Post-epidemic Era. *Front Public Health*. 2022;10:876298. DOI: 10.3389/fpubh.2022.876298
71. Lyons Z, Wilcox H, Leung L, Dearsley O. COVID-19 and the mental well-being of Australian medical students: impact, concerns and coping strategies used. *Australas Psychiatry*. 2020;28(6):649-652. DOI: 10.1177/1039856220947945
72. Allen R, Kannangara C, Vyas M, Carson J. European university students' mental health during Covid-19: Exploring attitudes towards Covid-19 and governmental response. *Curr Psychol*. 2022;1-14. DOI: 10.1007/s12144-022-02854-0
73. Spatafora F, Matos Fialho PM, Busse H, Helmer SM, Zeeb H, Stock C, Wendt C, Pischke CR. Fear of Infection and Depressive Symptoms among German University Students during the COVID-19 Pandemic: Results of COVID-19 International Student Well-Being Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(3):1659. DOI: 10.3390/ijerph19031659
74. Liu B, Liu H, Han B, Zhao T, Sun T, Tan X, Cui F. Trends and Factors Associated With Risk Perception, Anxiety, and Behavior From the Early Outbreak Period to the Controlled Period of COVID-19 Epidemic: Four Cross-Sectional Online Surveys in China in 2020. *Front Public Health*. 2022;9:768867. DOI: 10.3389/fpubh.2021.768867
75. Duan H, Gong M, Zhang Q, Huang X, Wan B. Research on sleep status, body mass index, anxiety and depression of college students during the post-pandemic era in Wuhan, China. *J Affect Disord*. 2022;301:189-192. DOI: 10.1016/j.jad.2022.01.015
76. Gong Z, Li W, Bu H, He M, Hou H, Ma T, Hu X, Fu L, Adu-Amankwaah J, Sun H. Impact of COVID-19 pandemic on the professional intention of medical and related students. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):484. DOI: 10.1186/s12909-021-02922-2
77. Cai H, Tu B, Ma J, Chen L, Fu L, Jiang Y, Zhuang Q. Psychological Impact and Coping Strategies of Frontline Medical Staff in Hunan Between January and March 2020 During the Outbreak of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Hubei, China. *Med Sci Monitor*. 2020;26:e924171. DOI: 10.12659/msm.924171
78. Passemard S, Faye A, Dubertret C, Peyre H, Vorms C, Boimare V, Auvin S, Flamant M, Ruszniewski P, Ricard JD. Covid-19 crisis impact on the next generation of physicians: a survey of 800 medical students. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):529. DOI: 10.1186/s12909-021-02955-7
79. Byrnes YM, Civantos AM, Go BC, McWilliams TL, Rajasekaran K. Effect of the COVID-19 pandemic on medical student career perceptions: a national survey study. *Med Educ Online*. 2020;25(1):1798088. DOI: 10.1080/10872981.2020.1798088
80. Akers A, Blough C, Iyer MS. COVID-19 Implications on Clinical Clerkships and the Residency Application Process for Medical Students. *Cureus*. 2020;12(4):e7800. DOI: 10.7759/cureus.7800
81. Liesman DR, Pumiglia L, Kemp MT, Alam HB. Perspectives From Rising Fourth Year Medical Students Regarding Strategies to Counteract the Effects of COVID-19 on Medical Education. *J Med Educ Curric Dev*. 2020;7:2382120520940659. DOI: 10.1177/2382120520940659
82. Peng P, Yang WF, Liu Y, Chen S, Wang Y, Yang Q, Wang X, Li M, Wang Y, Hao Y, He L, Wang Q, Zhang J, Ma Y, He H, Zhou Y, Long J, Qi C, Tang YY, Liao Y, Tang J, Wu Q, Liu T. High prevalence and risk factors of dropout intention among Chinese medical postgraduates. *Med Educ Online*. 2022;27(1):2058866. DOI: 10.1080/10872981.2022.2058866
83. Wang Xi, Liu MX, Peng S, Yang L, Lu C, Shou SC, Wang JR, Sun JY, Wang JQ, Hu Y, Zhao J, Duan P. Impact of the COVID-19 pandemic on career intention amongst undergraduate medical students: a single-centre cross-sectional study conducted in Hubei Province. *BMC Med Educ*. 2022;22(1):154. DOI: 10.1186/s12909-022-03201-4
84. Al-Jabir A, Kerwan A, Nicola M, Alsafi Z, Khan M, Sohrabi C, O'Neill N, Iosifidis C, Griffin M, Mathew G, Agha R. Impact of the Coronavirus (COVID-19) pandemic on surgical practice - Part 1. *Int J Surg*. 2020;79:168-179. DOI: 10.1016/j.ijsu.2020.05.022
85. Bauer A, Eskat A, Ntekim A, Wong C, Eberle D, Hedayati E, Tay F, Yau H, Stockley L, de Medina Redondo M, Şen S, Egert-Schwender S, Üresin Y, Grossmann R. How COVID-19 changed clinical research strategies: a global survey. *J Int Med Res*. 2022;50(4):3000605221093179. DOI: 10.1177/03000605221093179
86. Burki TK. Cuts in cancer research funding due to COVID-19. *Lancet Oncol*. 2021;22(1):e6. DOI: 10.1016/s1470-2045(20)30749-x
87. Dyck JR. The Impact of COVID-19 on Diabetes Research in Canada. *Can J Diabetes*. 2020;44(5):369. DOI: 10.1016/j.cjcd.2020.05.002
88. Liu CH, Lin HY. The impact of COVID-19 on medical education: Experiences from one medical university in Taiwan. *J Formos Med Assoc*. 2021;120(9):1782-4. DOI: 10.1016/j.jfma.2021.02.016.
89. Mathur A. Written informed consent to virtual e-consent in clinical research: Changing necessity during COVID times. *Indian J Pharmacol*. 2021;53(3):248-249. DOI: 10.4103/ijp.ijp_331_21
90. Tuttle KR. Impact of the COVID-19 pandemic on clinical research. *Nat Rev Nephrol*. 2020;16(10):562-564. DOI: 10.1038/s41581-020-00336-9
91. Chang WJ, Jiang YD, Xu JM. [Experience of teaching and training for medical students at gastrointestinal surgery department under COVID-19 epidemic situation]. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi*. 2020;23(6):616-618. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200603-00334
92. Imafuku R, Saiki T, Hayakawa K, Sakashita K, Suzuki Y. Rewarding journeys: exploring medical students' learning experiences in international electives. *Med Educ Online*. 2021;26(1):1913784. DOI: 10.1080/10872981.2021.1913784
93. Thundercliffe J, Roberts M. International Medical Electives: Another Victim to the COVID Pandemic. *Med Sci Educ*. 2022;32(1):269. DOI: 10.1007/s40670-021-01467-9
94. Ahmed H, Allaf M, Elghazaly H. COVID-19 and medical education. *Lancet Infect Dis*. 2020;20(7):777-778. DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30226-7
95. Egiz A, Storz MA. The COVID-19 pandemic: doom to international medical electives? Results from two German elective databases. *BMC Res Notes*. 2021;14(1):287. DOI: 10.1186/s13104-021-05708-3
96. Choi B, Jegatheeswaran L, Minocha A, Alhilani M, Nakhoul M, Mutengesa E. The impact of the COVID-19 pandemic on final year medical students in the United Kingdom: a national survey. *BMC Med Educ*. 2020;20(1):206. DOI: 10.1186/s12909-020-02117-1

97. Storz MA. International medical electives during and after the COVID-19 pandemic - current state and future scenarios: a narrative review. *Global Health*. 2022;18(1):44. DOI: 10.1186/s12992-022-00838-0

Bitte zitieren als

Wang W, Li G, Lei J. The impact of COVID-19 on medical students. *GMS J Med Educ*. 2024;41(1):Doc10.
DOI: 10.3205/zma001665, URN: urn:nbn:de:0183-zma0016652

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zma001665>

Korrespondenzadresse:

Jianyong Lei, PhD
Fachbereich Schilddrüsenchirurgie, Abteilung für
Allgemeinchirurgie, West China Hospital,
Sichuan-Universität, CN-610041 Chengdu, China, Tel.:
86-28-85423822, Fax: 86-28-85423822
leijianrong@scu.edu.cn

Eingereicht: 21.04.2023

Überarbeitet: 07.10.2023

Angenommen: 29.11.2023

Veröffentlicht: 15.02.2024

Copyright

©2024 Wang 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/>.