

Designing virtual patient based self-study quizzes covering learning goals in clinical diagnostic sciences for undergraduate medical students – the radiology example

Abstract

Background: Diagnostic tests and examinations inform clinical decision making. Thus, an essential part of medical students' workplace-based training is dedicated to core skills in clinical diagnostic sciences. Due to a reduction of clinical internships for fifth-year students in the wake of COVID-19 learning activities replacing this aspect of training were needed.

Project description: Virtual Patient online learning materials addressing clinical diagnostic sciences, specifically, radiology, were developed to prepare students for the transition to workplace-based learning. Three types of activities related to interprofessional patient treatment, showing how radiology knowledge improves the diagnosing and treatment of patients, were used to design the narrative of each virtual patient. The materials also showed students "how to learn" in the clinical workplace while showing "what to learn". Students complete relevant tasks and compare their approach with experts' approach in a self-directed way.

Results: Twenty self-study quizzes, accompanied by nine interactive Webinars were developed, providing 13% of the overall available replacement learning materials for the summer term 2020. In June 2020, 486 students completed the program and collected a mean share of 16% (SD=10) of their required credits by choosing to learn with these materials.

Conclusion: Developing virtual patients based on three types of clinical activities to prepare students for the transition to workplace based learning proved successful and allowed rapid development of learning materials. The presented online quiz format and webinar format showed high acceptance and interest among students.

Keywords: clinical diagnostic sciences, virtual patients, teaching radiology

Michaela
Wagner-Menghin¹
Victor Szenes¹
Martina Scharitzer²
Peter Pokieser^{1,3,4}

1 Medical University Vienna,
Teaching Center, Vienna,
Austria

2 Medical University Vienna,
Department of Biomedical
Imaging and Image-guided
Therapy, Vienna, Austria

3 Medical University Vienna,
Radiologie Währing, Vienna,
Austria

4 Medical University Vienna,
Institut für bildgebende
Diagnostik, Sanatorium Hera,
Vienna, Austria

1. Introduction

During clinical decision making primary care physicians or medical specialists of various disciplines compile information from the patient's history, the physical examination, and diagnostic procedures, which are performed and appraised by medical specialists. To make the best use of diagnostic procedures, all practising physicians should rely on skills related to clinical diagnostic sciences (CDS) as specified for undergraduate medical education [1], [2], [3].

1.1. Problem

Due to the outbreak of COVID-19 Austrian hospitals reduced the number of internships for fifth-year medical students, thus canceling their workplace-based learning of CDS. The Learning Development Team of the Teaching Center was approached – more than ten teams from dif-

ferent departments of the Medical University were approached – by the Director of the Curriculum to create replacement learning scenarios, covering some KLZÖ learning goals (Austrian National Learning Objectives Catalogue for Undergraduate Medical Education) with the following specifications:

1. *Online activities:* to comply with COVID-19 measures
2. *Self-directed learning:* to facilitate the transition to workplace-based learning

2. The project

The last author's rich archive of radiological cases made it feasible to focus the development of virtual patient learning materials (VPs) on CDS related to radiology.

Table 1: Activity types

<p><i>Activity type 1:</i> A 76-year-old patient presented with extreme pain in his left hip at the geriatric department at night. Task: What type of imaging do you initiate considering that the patient is lying in bed?</p> <p><i>Activity type 2:</i> A 67-year-old patient presented with severe pain in her right hip at the department for internal medicine on Friday afternoon. After an x-ray of the pelvis and the hip is done by the radiographer, you, as a doctor in training, contact the responsible radiologist on call to discuss the results. What do you see on the images? Task a: Identify relevant anatomical structures. Task b: Document pathological findings.</p> <p><i>Activity type 3:</i> A 24-year-old patient suffering from Morbus Ribbing (multiple epiphyseal dysplasia) is preparing for a total endoprosthesis on both sides. Therefore, the orthopaedists require a computed tomography with 3D reconstructions. The patient asks you as his primary care physician if this examination is necessary. Task: Respond to his question.</p>

2.1. Three types of clinical activity requiring CDS knowledge – the radiology example

The students' motivation engaging in CDS learning goals varies greatly. Tasks like identifying anatomical structures and pathologies on radiological images might not seem relevant to some students. During class, teachers remediate such motivational difficulties by illustrating how CDS knowledge enhances clinical decisions. To foster students' motivation in online learning, we structure the students' tasks around three types of clinical activities, thus highlighting the specific CDS knowledge for decision making.

2.1.1. Selecting an imaging method pertinent to the clinical situation

All physicians referring to medical imaging need detailed knowledge about indications and difficulties in performing radiological investigations.

2.1.2. Identifying pathologies on images and communicating them

Radiologists carry out the radiological reporting, but all physicians need skills in recognizing abnormalities on radiological images.

2.1.3. Supporting patients in the understanding of doctors' or boards' letters

All physicians need to talk about imaging with patients in a comprehensible manner (examples see table 1).

2.2. Simulating self-directed learning in the workplace with self-study quizzes

During workplace-based learning students observe the decision making of senior doctors. Students participate

in this process in a self-directed way by attempting problem solving and by reflecting on work practices between together with the supervisor, creating knowledge as a shared activity. Since the transition to workplace-based learning is difficult for undergraduates [4], we propose VPs to show them "how to learn" in a self-directed way while showing them "what to learn". While students complete relevant tasks with authentic patient information [5], [6], they compare their approach with the approach of experts using four categories ranging from 0% (no concordance, different approach) through 40% or 80% to 100% (similar approach) to self-score the quiz. Including an appropriate basic science question together with a clinical application question, activates the students' basic sciences knowledge. A short teaching summary promotes learning. Self-Study Quizzes were presented using Moodle, or in interactive webinars (without concordance rating).

2.3. Evaluation

To evaluate we prompt students to comment on each quiz freely; we also compare the mean share of credits earned by students choosing to participate in our learning activities with the share of credits provided by our learning materials within the overall replacement program.

3. Results

3.1. Learning materials

Twenty self-study quizzes and nine interactive live webinars were developed, covering 16 KLZÖ-objectives (up to five objectives per VP). Three learning activity types highlighted the learner's perspective during the development of the quizzes' content.

3.2. Student participation

By participating in all available replacement activities, one could overfulfill the requirements by about 75 percentage points. As our learning activities accounted for 13% of available credits, nobody was obliged to participate since there were alternatives available. In June 2020, 486 fifth-year students completed the replacement program and earned a mean share of credits by participating in our quizzes and webinars of 16% (standard deviation ± 10). Students chose our activities as compared to the alternatives with a similar preference. Students' self-scoring resulted in a mean concordance score of 81% (SD=10%). On average 10% (SD=3%) of students commented per quiz, expressing predominately satisfaction (e.g. *great case*, ☺) or neutrality (e.g. *“thanks”*, *“nothing in particular”*).

4. Discussion

Defining three types of clinical activities helped in guiding the development of VPs requiring CDS skills related to radiology, which have previously been proposed for medical undergraduates [7]. The VP-based quizzes and webinars showed high acceptance among the students and can be improved based on the provided comments.

5. Conclusion

Our approach in guiding the development of online VPs to improve the transition of students to workplace-based learning demonstrates high acceptance among students. As such, the second edition for all quizzes is currently under preparation. Besides working on covering more of the KLZÖ learning goals, development has to focus on systematically describing how CDS knowledge is needed in varying clinical settings to systematically prepare students for the challenges they face related to learning in the clinical workplace.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. Medizinische Universität Graz; Medizinische Universität Wien; Medizinische Universität Innsbruck; Medizinische Fakultät Linz. Klinischer Lernzielkatalog Österreichs [Austrian National Learning Objectives Catalogue for Undergraduate Medical Education]. Graz: Eigenverlag der Medizinischen Universität Graz; 2020.

2. Wissing F. [National Competency-Based Learning Objective Catalogue for Dental and Human Medicine]. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz. 2018;61(2):170. DOI: 10.1007/s00103-018-2688-0
3. Bürgi H, Rindlisbacher B, Bader C, Bloch R, Bosman F, Gasser C, Gerke W, Jumair JP, Im Hof V, Kaiser H, Lefebvre D, Schläppi P, Sottas B, Spinaz GA, Stuck AE. Swiss Catalogue of Learning Objectives for Undergraduate Medical Training. Genf: Joint Conference of Swiss Medical Faculties (SMIFK); 2008: Zugänglich unter/available from: <http://scllo.smifk.ch/>
4. Teunissen PW, Westerman M. Opportunity or threat: the ambiguity of the consequences of transitions in medical education. *Med Educ*. 2011;45(1):51-59. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2010.03755.x
5. Hege I, Kononowicz AA, Tolks D, Edelbring S, Kuehlmeier K. A qualitative analysis of virtual patient descriptions in healthcare education based on a systematic literature review. *BMC Med Educ*. 2016;16:146. DOI: 10.1186/s12909-016-0655-8
6. Urresti-Gundlach M, Tolks D, Kiessling C, Wagner-Menghin M, Härtl A, Hege I. Do virtual patients prepare medical students for the real world? Development and application of a framework to compare a virtual patient collection with population data. *BMC Med Educ*. 2017;17(1):174. DOI: 10.1186/s12909-017-1013-1
7. Alexander AG, Deas D, Lyons PE. An Internet-Based Radiology Course in Medical School: Comparison of Academic Performance of Students on Campus Versus Those With Absenteeism Due to Residency Interviews. *JMIR Med Educ*. 2018;4(1):e14. DOI: 10.2196/mededu.8747

Corresponding author:

Michaela Wagner-Menghin
Medical University Vienna, Teaching Center, Spitalgasse 23, BT87, A-1090 Vienna, Austria
michaela.wagner-menghin@meduniwien.ac.at

Please cite as

Wagner-Menghin M, Szenes V, Scharitzer M, Pokieser P. Designing virtual patient based self-study quizzes covering learning goals in clinical diagnostic sciences for undergraduate medical students – the radiology example. *GMS J Med Educ*. 2020;37(7):Doc91. DOI: 10.3205/zma001384, URN: <urn:nbn:de:0183-zma001384>

This article is freely available from

<https://www.egms.de/en/journals/zma/2020-37/zma001384.shtml>

Received: 2020-07-31

Revised: 2020-10-13

Accepted: 2020-10-29

Published: 2020-12-03

Copyright

©2020 Wagner-Menghin 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/>.

Gestaltung fallbasierter Selbstlernquizze für klinische Diagnosewissenschaften für Studierende der Humanmedizin am Beispiel der Radiologie

Zusammenfassung

Hintergrund: Ergebnisse aus diagnostischen Tests und Untersuchungen stellen relevante Informationen für die klinische Entscheidungsfindung dar. Daher ist ein wesentlicher Teil der arbeitsplatzbasierten Ausbildung von Medizinstudierenden dem Erwerb von Kernkompetenzen in klinischen Diagnosewissenschaften gewidmet. Da COVID-19 bedingt die klinischen Praktikumsplätze für Studierende im fünften Studienjahr reduziert wurden, war es notwendig, diese Teile der Ausbildung zu ersetzen.

Projektbeschreibung: Am Beispiel der Radiologie wurden online-Lernmaterialien zum Thema klinische Diagnosewissenschaften entwickelt, um Studierende durch die Arbeit mit virtuellen PatientInnen auf den Übergang zu arbeitsplatzbezogenem Lernen vorzubereiten. Zur Entwicklung der PatientInnenszenarien wurden drei für die interdisziplinäre PatientInnenbehandlung relevante Aktivitätstypen definiert. Die entwickelten Lernszenarien zeigen, was zu lernen ist und wie radiologisches Wissen die Diagnose und Behandlung von PatientInnen verbessert. Gleichzeitig zeigen die Szenarien den Studierenden, wie man am klinischen Arbeitsplatz lernt: Nach möglichst selbständiger Erledigung einer praxisrelevanten Aufgabe vergleichen Studierende die Übereinstimmung ihres Ansatzes mit einem von klinischen ExpertInnen vorgestellten Ansatz.

Ergebnisse: Die entwickelten zwanzig Selbstlernquizze und neun interaktiven Webinare entsprechen 13% der für Jahr 5 insgesamt angebotenen akademischen Ersatz-Stunden für das Sommersemester 2020. Im Juni 2020 schlossen 486 Studierende das Ersatzprogramm ab und sammelten einen durchschnittlichen Anteil von 16% (SD=10) ihrer benötigten akademischen Stunden durch Teilnahme an Quizzen und/oder Webinaren.

Schlussfolgerung: Der vorgestellte Ansatz, virtuelle PatientInnenszenarien zur Vorbereitung auf späteres arbeitsplatzbasiertes Lernen anhand prototypischer klinischer Aktivitätstypen zu entwickeln, kann als erfolgreich bezeichnet werden. Das aufgrund von Covid-19 sehr rasch entwickelte Online-Quiz-Format und das Webinar-Format zeigten hohe Akzeptanz und Interesse unter den Studierenden.

Schlüsselwörter: klinische Diagnosewissenschaften, virtuelle PatientInnen, Lehre Radiologie

1. Einleitung

Ärzte/Ärztinnen in der Primärversorgung und Fachärzte/-ärztinnen verschiedener Disziplinen stützen sich zur klinischen Entscheidungsfindung nicht nur auf Informationen aus der Krankengeschichte des Patienten/der Patientin oder der klinischen Untersuchung, sondern auch auf Ergebnisse aus verschiedenen diagnostischen Verfahren. Diese werden typischerweise von Fachärzten/-ärztinnen

durchgeführt und befundet. Um diagnostische Verfahren optimal nutzen zu können, benötigen aber alle praktizierenden Ärzte/Ärztinnen grundlegende Kenntnisse in klinischen Diagnosewissenschaften (KDiWi) in dem für das Ende des Medizinstudiums festgelegten Umfang [1], [2], [3].

1.1. Problemstellung

Nach Ausbruch von COVID-19 reduzierten österreichische Krankenhäuser die Anzahl der Praktikumsplätze für Me-

Michaela
Wagner-Menghin¹
Victor Szenes¹
Martina Scharitzer²
Peter Pokieser^{1,3,4}

1 Medizinische Universität
Wien, Teaching Center, Wien,
Österreich

2 Medizinische Universität
Wien, Universitätsklinik für
Radiologie und
Nuklearmedizin, Wien,
Österreich

3 Medizinische Universität
Wien, Radiologie Währing,
Wien, Österreich

4 Medizinische Universität
Wien, Institut für bildgebende
Diagnostik, Sanatorium Hera,
Wien, Österreich

Tabelle 1: Aktivitätstypen*Aktivitätstyp 1:*

Ein 76-jähriger Patient stellt sich nachts in der geriatrischen Abteilung mit massiven Schmerzen in der linken Hüfte vor.

Aufgabe: Welche Art von Bildgebung ordnen Sie als Arzt/Ärztin in Ausbildung an, wenn man bedenkt, dass der Patient im Bett liegt?

Aktivitätstyp 2:

Eine 67-jährige Patientin stellt sich am Freitagnachmittag mit starken Schmerzen in ihrer rechten Hüfte in der internen Ambulanz vor. Nach einer Röntgenaufnahme des Beckens und der Hüfte wenden Sie sich als Arzt/Ärztin in Ausbildung an den zuständigen Radiologen im Dienst, um die Ergebnisse zu besprechen. Was sehen Sie auf den Bildern?

Aufgabe a: Identifizieren Sie relevante anatomische Strukturen.

Aufgabe b: Dokumentieren Sie pathologische Befunde.

Aktivitätstyp 3:

Ein 24-jähriger Patient, der an Morbus Ribbing (Multiple Epiphysendysplasie) leidet, bereitet sich auf eine geplante beidseitige Totalendoprothese vor. Daher benötigt das orthopädische Team eine Computertomographie mit 3D-Rekonstruktionen. Der Patient fragt Sie als Hausarzt/Hausärztin, ob diese Untersuchung notwendig ist.

Aufgabe: Beantworten Sie die Frage des Patienten.

(KLZÖ-RA0038 Radiologische Befunde zu Knochen und Gelenken)

dizinstudierende im fünften Jahr, wodurch das arbeitsplatzbasierte Lernen von KDiWi entfiel. Das Learning Development Team des Teaching Centers wurde daher vom Curriculumdirektor beauftragt, zum Ersatzprogramm – mehr als zehn Teams aus verschiedenen Organisationseinheiten der Medizinischen Universität wurden insgesamt angesprochen – beizutragen und Lernszenarien zur Erarbeitung von KLZÖ-Lernzielen (Klinischer Lernzielkatalog Österreichs) mit folgender Spezifikation zu entwickeln:

1. Online-Aktivitäten zur Einhaltung der COVID-19-Maßnahmen
2. Selbstgesteuertes Lernen, um den späteren Übergang zum arbeitsplatzbasierten Lernen zu erleichtern

2. Das Projekt

Das umfangreiche Archiv radiologischer Fälle des Letztautors ermöglichte es, rasch Lernszenarien mit virtuellen PatientInnen (VPs) für den KDiWi-Themenbereich Radiologie zu entwickeln.

2.1. Drei Arten klinischer Aktivitäten, die KDiWi-Kenntnisse erfordern - das Beispiel Radiologie

Die Motivation Medizinstudierender, sich KDiWi-Kenntnisse anzueignen, ist sehr unterschiedlich. Kenntnisse, wie das Identifizieren anatomischer Strukturen und Pathologien auf radiologischen Bildern, erscheinen manchen Studierenden nicht relevant. Im Präsenzunterricht begegnen Lehrende solchen motivationalen Schwierigkeiten indem sie veranschaulichen, wie KDiWi-Kenntnisse ihre klinischen Entscheidungen verbessern. Um die Motivation der Studierenden auch beim Online-Lernen von KDiWi zu fördern, etablieren wir drei typische klinische Aktivitäten,

die grundlegende radiologische Kenntnisse erfordern, als Basis für die Entwicklung der Lernszenarien:

2.1.1. Auswahl einer für die klinische Situation relevanten Bildgebungsmethode

Alle Ärzte/Ärztinnen, die bildgebende Diagnostik in die Entscheidungsfindung einbeziehen, benötigen detailliertes Wissen über Indikationen und Schwierigkeiten bei der Durchführung radiologischer Untersuchungen.

2.1.2. Identifizieren von Pathologien auf Bildern und kompetente Kommunikation darüber

Obwohl Radiologen/Radiologinnen den Befund erstellen, benötigen alle Ärzte/Ärztinnen Fähigkeiten zur Erkennung von Pathologien auf radiologischen Bildern.

2.1.3. Unterstützung der Patienten/Patientinnen beim Verstehen von Arztbriefen- oder Boardempfehlungen

Alle Ärzte/Ärztinnen müssen auf verständliche Weise mit den Patienten/Patientinnen über die Bildgebung kommunizieren (Beispiele in Tabelle 1).

2.2. Simulation des selbstgesteuerten Lernens am Arbeitsplatz mit fallbasierten-Selbstlernquizen

Beim arbeitsplatzbasierten Lernen beobachten Studierende die klinische Entscheidungsfindung der verantwortlichen Ärzte/Ärztinnen. Selbstgesteuertes Erlernen erfolgt, indem Studierende versuchen, ein beobachtetes klinisches Problem zunächst selbstständig zu lösen und dann die eigenen Entscheidungen mit denen des Supervisors/der Supervisorin zu vergleichen bzw. gemeinsam zu diskutieren. Da der Einstieg ins arbeitsplatzbasierte Ler-

nen für Studierende schwierig ist [4], schlagen wir vor, Studierenden anhand der VP Lernszenarien nicht nur zu zeigen, "was sie lernen sollen", sondern auch, "wie man selbstgesteuert am Arbeitsplatz lernt".

Im Quiz erarbeiten Studierende zunächst für einen Patienten/eine Patientin, dargestellt durch authentische medizinische Informationen (=VP), eine klinisch relevante Entscheidung [5], [6]. Danach vergleichen sie die Konkordanz ihres Entscheidungsansatzes mit dem Entscheidungsansatz des Experten/der Expertin anhand von vier Kategorien, die von 0% (keine Konkordanz, anderer Ansatz) über 40% oder 80% bis 100% (ähnlicher Ansatz) reichen, um das Quiz selbst zu bewerten.

Die klinischen Anwendungsfragen werden dabei durch geeignete Fragen zum Grundlagenwissen (z.B. Anatomiewissen) ergänzt, um dieses Wissen gezielt im klinischen Kontext zu aktivieren. Begleitet wird das Material durch kurze Lehrbuchtexte. Bearbeitet werden die Selbstlernquizze über die Lernplattform Moodle oder im Rahmen interaktiver Webinare (ohne Konkordanzbewertung).

2.3. Auswertung

Studierende sind aufgefordert, jedes Quiz nach dessen Bearbeitung frei zu kommentieren. Der durchschnittliche Anteil akademischer Stunden, den Studierende durch Wahl unserer Lernszenarien erworben haben, wird verglichen mit dem Anteil akademischer Stunden, den unsere Lernszenarien innerhalb des gesamten Ersatzprogramms abdecken.

3. Ergebnisse

3.1. Lernszenarien

Es wurden zwanzig Selbstlernquizze und neun interaktive Live-Webinare entwickelt, die 16 KLZÖ-Ziele (bis zu fünf Ziele pro VP) abdecken. Die drei typischen klinischen Aktivitäten halfen die Perspektive der Studierenden bei der Entwicklung der Lernszenarien zu berücksichtigen.

3.2. Beteiligung der Studierenden

Durch Teilnahme an sämtlichen im Ersatzprogramm angebotenen Lernszenarien hätten Studierende um 75 Prozentpunkte mehr akademische Stunden absolviert als benötigt. Unsere Lernszenarien machten 13% der verfügbaren akademischen Stunden aus, d.h. niemand war zur Teilnahme verpflichtet, da es ausreichend Alternativen gab. Im Juni 2020 schlossen 486 Studierende im fünften Studienjahr das Ersatzprogramm ab und erwarben durch die Teilnahme an unseren Quizzen und Webinaren einen durchschnittlichen Anteil akademischer Stunden von 16% (Standardabweichung±10). Die Studierenden wählten unsere Lernszenarien im Vergleich zu den Alternativen mit einer ähnlichen Präferenz. Die Selbstbewertung der Studierenden ergab einen durchschnittlichen Konkordanz-Score von 81% (SD=10%). Im

Durchschnitt gaben 10% (SD=3%) der Studierenden pro Quiz Kommentare ab, die überwiegend Zufriedenheit (z.B. Super Fall) oder Neutralität (z.B. „Danke“, „nichts Besonderes“) zum Ausdruck brachten.

4. Diskussion

Die Definition der drei typischen klinischen Aktivitäten erleichterte die Entwicklung von VP-Lernszenarien für radiologische KDiWi Lernziele, die in der Literatur für Medizinstudierende vorgeschlagen wurden [7]. Die VP-basierten Quizze und Webinare zeigten eine hohe Akzeptanz unter den Studierenden und können anhand der freien Kommentare verbessert werden.

5. Schlussfolgerung

Unser Ansatz, die Entwicklung von Online-Lernszenarien mit VPs durch Definition prototypischer klinischer Aktivitäten zu steuern, um Studierende auf späteres Lernen am Arbeitsplatz vorzubereiten, zeigt eine hohe Akzeptanz bei den Studierenden. Daher wird derzeit die zweite Ausgabe für alle Quizze vorbereitet. Neben der Arbeit an der Abdeckung weiterer Lernziele des KLZÖ muss systematisch beschrieben werden, welche KDiWi-Kenntnisse in verschiedenen klinischen Situationen benötigt werden. Dadurch wäre es möglich, Studierende gezielt auf die Herausforderungen beim Lernen am klinischen Arbeitsplatz vorzubereiten.

Interessenkonflikt

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

Literatur

1. Medizinische Universität Graz; Medizinische Universität Wien; Medizinische Universität Innsbruck; Medizinische Fakultät Linz. Klinischer Lernzielkatalog Österreichs [Austrian National Learning Objectives Catalogue for Undergraduate Medical Education]. Graz: Eigenverlag der Medizinischen Universität Graz; 2020.
2. Wissing F. [National Competency-Based Learning Objective Catalogue for Dental and Human Medicine]. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz. 2018;61(2):170. DOI: 10.1007/s00103-018-2688-0
3. Bürgi H, Rindlisbacher B, Bader C, Bloch R, Bosman F, Gasser C, Gerke W, Jumair JP, Im Hof V, Kaiser H, Lefebvre D, Schläppi P, Sottas B, Spinass GA, Stuck AE. Swiss Catalogue of Learning Objectives for Undergraduate Medical Training. Genf: Joint Conference of Swiss Medical Faculties (SMIFK); 2008: Zugänglich unter/available from: <http://scolo.smifk.ch/>
4. Teunissen PW, Westerman M. Opportunity or threat: the ambiguity of the consequences of transitions in medical education. Med Educ. 2011;45(1):51-59. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2010.03755.x

5. Hege I, Kononowicz AA, Tolks D, Edelbring S, Kuehlmeier K. A qualitative analysis of virtual patient descriptions in healthcare education based on a systematic literature review. *BMC Med Educ.* 2016;16:146. DOI: 10.1186/s12909-016-0655-8
6. Urresti-Gundlach M, Tolks D, Kiessling C, Wagner-Menghin M, Härtl A, Hege I. Do virtual patients prepare medical students for the real world? Development and application of a framework to compare a virtual patient collection with population data. *BMC Med Educ.* 2017;17(1):174. DOI: 10.1186/s12909-017-1013-1
7. Alexander AG, Deas D, Lyons PE. An Internet-Based Radiology Course in Medical School: Comparison of Academic Performance of Students on Campus Versus Those With Absenteeism Due to Residency Interviews. *JMIR Med Educ.* 2018;4(1):e14. DOI: 10.2196/mededu.8747

Bitte zitieren als

Wagner-Menghin M, Szenes V, Scharitzer M, Pokieser P. Designing virtual patient based self-study quizzes covering learning goals in clinical diagnostic sciences for undergraduate medical students – the radiology example. *GMS J Med Educ.* 2020;37(7):Doc91.
DOI: 10.3205/zma001384, URN: urn:nbn:de:0183-zma0013840

Artikel online frei zugänglich unter

<https://www.egms.de/en/journals/zma/2020-37/zma001384.shtml>

Eingereicht: 31.07.2020

Überarbeitet: 13.10.2020

Angenommen: 29.10.2020

Veröffentlicht: 03.12.2020

Copyright

©2020 Wagner-Menghin 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/>.

Korrespondenzadresse:

Michaela Wagner-Menghin
Medizinische Universität Wien, Teaching Center,
Spitalgasse 23, BT87, A-1090 Wien, Österreich
michaela.wagner-menghin@meduniwien.ac.at