

Collaborative clinical simulation in cardiologic emergency scenarios for medical students. An exploratory study on model applicability and assessment instruments

Abstract

Aims: This paper evaluates the feasibility of piloting the collaborative clinical simulation (CCS) model and its assessment instruments applicability for measuring interpersonal, collaborative, and clinical competencies in cardiologic emergency scenarios for medical students. The CCS model is a structured learning model for the acquisition and assessment of clinical competencies through small groups working collaboratively to design and perform in simulated environments supported by technology.

Methods: Fifty-five students were allocated in five sessions (one weekly session) conducted with the CCS model within the course Cardiovascular Diseases. The applied practice aimed at the diagnosis and treatment of tachyarrhythmias in a simulated emergency department. In addition to the theoretical classes four weeks before the simulation sessions, students were sent a study guide that summarized the Guide to the European Society of Cardiology. For each simulation session, one clinical simulation instructor, one cardiologist teacher, and the principal investigator participated. Students were divided into three groups (3-5 students) for each-session. They designed, performed, role-played, and debriefed three different diagnoses.

Three instruments to assess each group's performance were applied:

1. peer assessment used by groups,
2. performance assessment, created and applied by the cardiologist teacher, and
3. individual satisfaction questionnaire for students.

Results: The applicability of the CCS model was satisfactory for both students and teachers. The assessment instruments' internal reliability was good, as was internal consistency with a Cronbach Alpha of 0.7, 0.4, and 0.8 for each section (Interpersonal, Clinical, and Collaborative competencies, respectively). The performance group's evaluation was 0.8 for the two competencies assessed (Tachyarrhythmia and Electrical Cardioversion) and 0.8 for the satisfaction questionnaire's reliability.

Conclusions: The CCS model for teaching emergency tachyarrhythmias to medical students was applicable and well accepted. The internal reliability of the assessment instruments was considered satisfactory by measuring satisfaction and performance in the exploratory study.

Keywords: medical students' education, collaborative clinical simulation, tachyarrhythmia teaching, assessment instruments

Sergio Guinez-Molinós¹
Carmen
Gomar-Sancho²

1 Universidad de Talca, School of Medicine, Center of Clinical Simulation, Talca; Región del Maule, Chile

2 University de Barcelona, Medical Faculty, Barcelona, Spain

1. Introduction

As future physicians, medical students will need to know how patient safety and teamwork impact the quality of healthcare [1]. These competencies are limited among medical curricula across various training levels, degrees, and specialties [2]. Students have few opportunities to learn how to be part of a medical team and learn from their own clinical mistakes [3].

Clinical simulation (CS) reduces the learning curves of the technical and attitudinal competencies that can be transferable to reality [3], [4]. Training non-technical competencies such as teamwork, leadership, situation awareness, and decision making [5] are essential to improving patient safety [6], [7], [8]. At the undergraduate student level, CS is increasingly used in medical schools, but it is usually oriented towards the acquisition of technical skills with phantoms or mannequins and "simulated"

patient clinical interviews with actors [4], [9]. Nevertheless, suppose students are educated to become doctors through collaborative teamwork, the latter being framed by clinical practice [10]. In that case, clinical competencies should be achieved by simulating the environment of clinical procedures in real teams, learning through experience, and guided reflection [1], [11], [12].

As it's used nowadays, CS presents several drawbacks for medical students that impede the expansion beyond the current uses [13]. However, these innovations are hardly replicable in other contexts because each teacher usually designs his or her simulation session from the beginning each time. Moreover, classical CS must be applied to small groups of 3-5 students [14]. However, when teachers must teach a large course, for example, one with 50-60 students, the teacher will have to repeat the same scenario ten or more times. This is not ideal because of the workload for the teacher and groups that repeat the scenario often already have the answers from their peers.

In a recent article [15], we have described a Collaborative Clinical Simulation (CCS) model to develop competencies for medical students. We defined it as the following: *"The structured learning phases for the acquisition, development, and assessment of clinical competencies through small groups learning collaboratively in the design, performance, and debriefing of simulated environments supported by technology"* [15].

The CCS model allows extending CS's advantages to 15 students in the same session, four to five times more students than recommended for classical CS. Furthermore, since all the students are exposed to three different clinical presentations, each featuring a distinct diagnosis, they get an almost 360° view of clinical competence by designing and solving the clinical scenario in small groups [15]. Within the process, the Collaborative Learning paradigm supports shared understanding and researches the interactions between participants in a learning activity [16]. We defended that the CCS model is applicable and affordable to medical schools that already use CS. The application of the CCS model is proposed as an adequate methodology to make diagnoses in acute situations and develop technical and non-technical skills in an acceptable timeframe with the clinical team. The medical students simulate the decision-making of clinical practice as a team with the context of a stressful and hyper-realistic emergency.

This article presents the feasibility pilot of the CCS model applied to the diagnosis and treatment of tachyarrhythmias in emergency cases. Moreover, we collected reliability data in the exploratory application for the assessment instruments associated with the CS scenario.

2. Material and methods

The CCS model's primary goals in the course "Cardiovascular diseases" were integrating theoretical learning and implementing a high-fidelity scenario. In this situation,

students face an emergency scenario and within a team that have to coordinate, diagnose, and treat a patient suffering a tachyarrhythmia.

The medical students involved in this study were all doing their clinical rotation at the Hospital Clinic (Barcelona). Sample-size calculations were done by convenience, considering four-year medical students doing a clinical rotation and had the cardiovascular diseases' theory classes completed.

The CCS's applicability for the competence "Tachyarrhythmia Management in the Emergency Department" was structured following the CCS model described [15]. The educational objectives, materials, indices, case scenarios, and the simulation were designed, and the criteria for monitoring, rating, and debriefing were defined. The CCS model is structured in four stages (1. Educational design, 2. Students collaborative design, 3. Collaborative simulation, and 4. Debriefing). They are three types of participants (teacher, psychometrician, and students) and four different workspaces (academic unit, classroom, simulation room, and observation room) [15].

2.1. Stage 1 – educational design

Firstly, the clinical goals were designed and coordinated between teachers from the medicine faculties at the Universidad de Talca (Chile) and Universitat de Barcelona (Spain), and finished with scheduling the simulation sessions in the Clinical Skill Lab of the Faculty of Medicine at the Universitat de Barcelona. The application was integrated into the course "Cardiovascular diseases". The educational design and assessment instruments were created within the Universidad de Talca's medical school and the Universitat de Barcelona with experts on medical education and cardiology. Additionally, the Faculty of Psychology at the Universidad de Talca helped with the psychometrician analysis. The elaboration of the clinical guide for "electrical cardioversion" and "diagnosis and treatment of cardiac tachyarrhythmia" were delivered to students one month in advance for adequate study.

The session with the students started with a 30-minute introduction of the high-fidelity simulation. The students became familiar with the simulated "emergency room" environment, the simulated patient and all the available medical equipment and drugs as well as the available tests upon request. Confidence, personal safety, and respect among all participants were stressed in that phase.

2.2. Stage 2 – students' collaborative design of clinical scenarios

Three groups (3-5 students) were each allocated in different rooms. For each session, the participants were 12-15 students, the teacher, and one simulation instructor. Each group would begin by designing a clinical case centered on a differential diagnosis given by the instructor using EKG (e.g., Sinus Tachycardia, Atrial Fibrillation, Atrial Flutter, Paroxysmal Supraventricular Tachycardia, and Ventricular Fibrillation) which will be treated by another

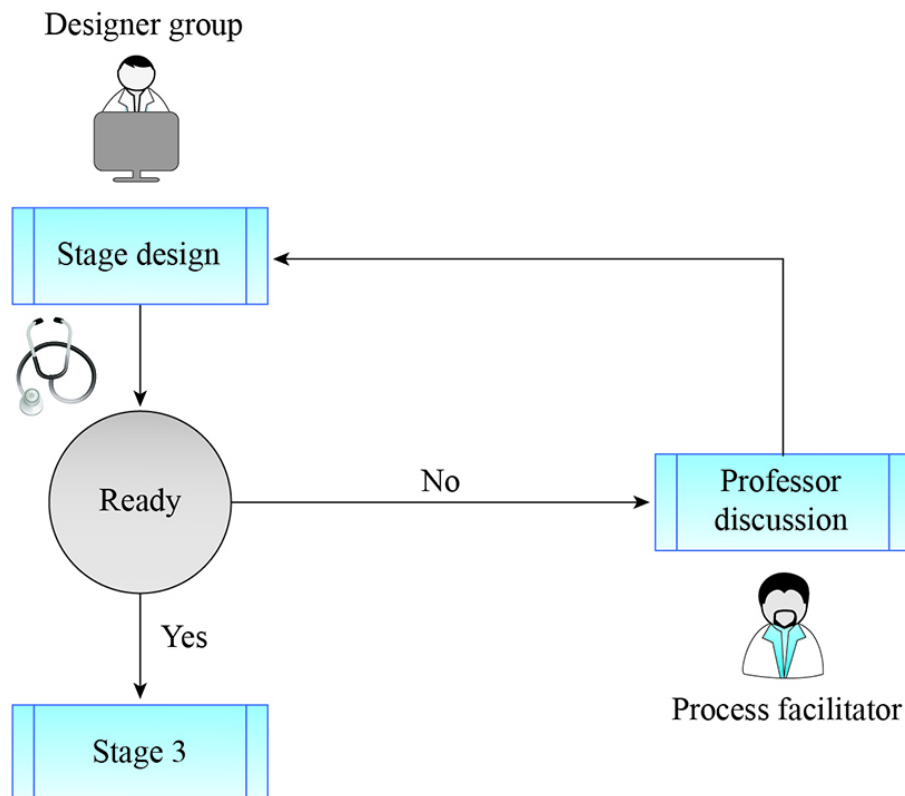


Figure 1: Collaborative design stage. Each group designs a clinical simulation scenario to apply to another group. The process is continuously discussed with a teacher (cardiologist), who reviews the case and gives feedback.

group, treating group. Working separately, each group will be given 60 minutes for the design of the simulated scenario, with roles, medical records, nursing sheets, and assessment, as well as free access to the Internet. To facilitate collaborative design, the instructor will provide standardized templates that include all the required information. The teacher will help each group design the clinical case (see figure 1) to be consistent with a frequent clinical presentation of the tachyarrhythmia, including patient characteristics and even other factors such as relatives, the emotional status of the patient, etc.

All the students' background knowledge before the CCS sessions was from the theoretical classes in the course "Cardiovascular diseases" (malalties d'aparell cardiocirculatori, in Catalan), including electrocardiogram patterns, arrhythmia treatments, pharmacological treatment, and emergencies severity criteria. Moreover, these medical students had simulation's experience in technical skills, but not with non-technical or teamwork (especially with a high-fidelity simulation scenario).

2.3. Stage 3 – collaborative simulation

The application of the designed scenarios was conducted in the simulation room of the Clinical Skills Lab with the simulator *SimMan* (Laerdal®), where each group applied the designed scenarios to peers (see figure 2). This stage was composed of a sequence of three shifts. In the first shift, the designer group, (e.g., group 1) applied the simulation to another group, while the treating group (e.g., group 2) performed the first scenario. The designer group

was responsible for controlling the simulator, its physiologic parameters, cameras, and workflow. Meanwhile, the observation group (e.g., group 3) observed the other two interacting groups from an observation room through a one-way mirror or video cameras. During this phase, the teacher was always assisting the designer group (in first shift) and assessing the treating group with the standardized rubric (created in stage 1, in collaboration between psychologists, a cardiologist, and medical education experts). In the second and third shifts, the roles of the groups changed (e.g., group 2 was designer, group 3 was treating, and group 1 was observing, and so forth).

Before each group left the simulation room, the instructor remained alone with them, managing the group's immediate emotions.

2.4. Stage 4 – collaborative debriefing

At the end of the three scenarios, all the participants met for structured reflection and discussion of the clinical scenarios applied. The instructors moderate the times and the focus of the debate. The debriefing stage was structured considering the sequence of the three shifts (stage 3). Each group received comments about their performance from the rest of the students and the instructor. Each case was discussed profoundly according to a structured plus/delta debriefing strategy [17], beginning by describing participant reactions followed by in-depth analysis, and ending with a discussion of the lessons learned [18]. Teamwork aspects and emotional manage-

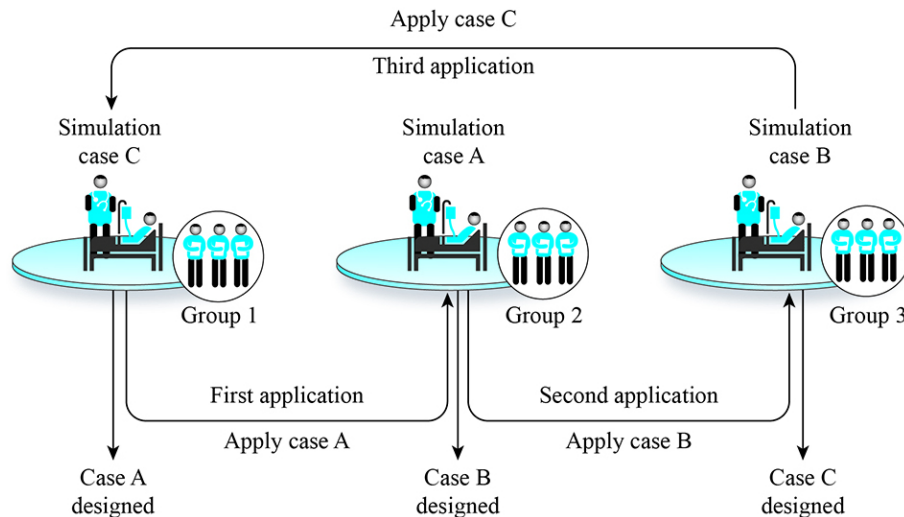


Figure 2: Collaborative Clinical Simulation. The clinical simulation represents a small group simulating the designed scenario to peers and assessing the simulation room's performance. Case A: Atrial Fibrillation (AF), Case B: Paroxysmal supraventricular tachycardia (PSVT), Case C: Ventricular Fibrillation (VF).

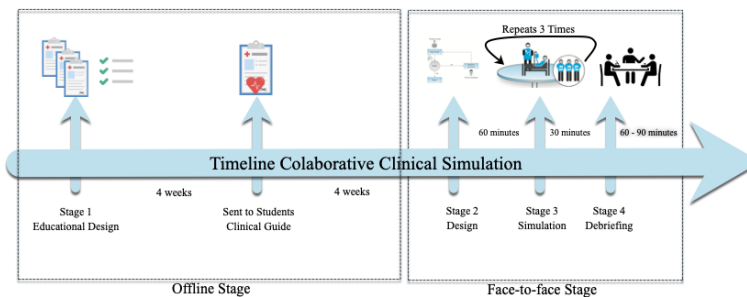


Figure 3: Collaborative Clinical Simulation Timeline: The timeline from Stage 1: Educational Design to Stage 4: Collaborative Debriefing.

ment of the patient and his or her relatives were stressed. The teacher assured that the tachyarrhythmia emergency management was fully understood at the end of the session.

The timeline for the CCS model's were three months, considering the offline and online stages, showed in the figure 3. The total duration of stages 2, 3, and 4 (online of face-to-face stage) was approximately three hours.

2.5. Assessment instruments

Psychometricians in collaboration with the teacher designed the assessment elements. In this exploratory study, reliability and validity data were collected to determine the quality of the assessment instruments. Three instruments were created to assess the performance of each group and were applied (*in situ*):

1. peer assessment, used by groups (see table 1),
2. satisfaction questionnaire for students (see table 2), and
3. performance assessment (see table 3), created and applied by the teacher.

The peer assessment applied by group members considers three areas:

1. interpersonal competencies: considers an appropriate personal treatment of patients/family,
2. clinical competencies: considers the correct clinical practice, and
3. collaborative competencies: considers the communication and collaboration inside the team.

Each one of these assessment instruments were carefully researched and structured to measure the non-technical skills involved in collaborative work. This work was conducted by simulation, psychometric, and clinical experts together and previously published [15].

The performance assessment instruments were designed and applied by a cardiologist, evaluating each group's performance in the clinical simulation scenario. The evaluation tool was created considering an emergency response performance tool as a reference [19]. The instruments applied were divided into two sections:

1. the managing of a tachyarrhythmia in the emergency room and
2. the electrical cardioversion procedure.

In the CCS method, when the designer group's scenario is performed (collaborative simulation stage), they are responsible for assessing the treating group, according to the performance observed in the scenario. The satisfaction instrument was created to measure the students'

Table 1: Peer assessment instrument: Instruments applied by "instructor group," who assess the "treating group" performance in the simulated scenario. A five-point Likert scale was used to measure; scores ranged from 1 (minimum) to 5 (maximum) for all items.

Section A: Interpersonal Competencies	Min	Max	Mean	SD	Variance	Reliability without item
1. The team was kind to the patient (e.g., greets, introduces, welcomes, respects)	1	5	4.07	1.03	1.07	0.65
2. The team attended the patient correctly (e.g., organized, ordered)	2	5	3.33	0.98	0.95	0.51
3. The team responded to the patient/family's questions appropriately	3	5	4.13	0.74	0.55	0.74
4. The team had the necessary knowledge to attend to the patient	2	5	3.67	1.05	1.10	0.61
5. The team attended with appropriate speed to the clinical situation	2	5	3.27	1.03	1.07	0.48
Section B: Clinical Competencies						
6. The team performed a correct anamnesis	1	5	3.47	1.25	1.55	0.21
7. The team performed a correct physical examination	1	5	2.80	1.27	1.60	0.32
8. The team interpreted the tests (e.g., laboratory images) correctly	2	5	4.27	1.16	1.35	0.35
9. The team made the correct diagnosis (e.g., clinical reasoning)	3	5	4.80	0.56	0.31	0.12
10. The team made the correct treatment (e.g., therapeutic plan, resolution)	1	5	3.87	1.06	10.12	0.50
Section C: Collaborative Competencies						
11. The team communicated clearly and fluently	2	5	3.67	1.12	1.24	0.46
12. The team shared and integrated knowledge	1	5	4.07	1.10	1.21	0.37
13. The team coordinated well their actions (e.g., integrated)	2	5	3.80	0.94	0.89	0.53
14. The team discussed the problem and provide solutions	1	5	3.40	1.24	1.54	0.56
15. The team made decisions based on solutions provided by the team	2	5	3.87	0.92	0.84	0.39
16. The team maintained respect among its members	4	5	4.53	0.52	0.27	0.50
17. The team showed a guide or leader among its members	1	5	3.53	1.42	1.98	0.77

Table 2: The satisfaction questionnaire: The instruments have two dimensions to measure satisfaction. The general aspects (teachers, laboratory, and learning experience) and each of the CCS model stages. A five-point Likert scale was used to measure; scores did range from 1 to 5.

Items satisfaction questionnaire	Min	Max	Mean	SD	Variance	Reliability without item
1. The teachers give attention to the simulation	4	5	4.98	0.14	0.02	0.78
2. The Laboratory facilities	3	5	4.71	0.50	0.25	0.78
3. The learning experience of collaborative clinical simulation	3	5	4.84	0.42	0.18	0.72
4. The Collaborative clinical simulation (teachers + laboratory facilities + learning experience)	2	5	4.71	0.66	0.43	0.68
5. The design of a clinical case	3	5	4.62	0.62	0.39	0.73
6. The simulate of the clinical case in the simulator	4	5	4.87	0.34	0.11	0.73
7. The reflect on the clinical case in the debriefing	4	5	4.89	0.32	0.10	0.76

Table 3: Group Performance Instruments. Divided into two sections: A) Managing tachyarrhythmia in urgency room and B) Electrical cardioversion procedure, with dichotomous items to assess the group's performance in the simulated scenario.

Section A) Managing tachyarrhythmia in urgency room	Mean	SD	Variance	Reliability without item
1. Identifies heart rate (yes/no)	0.87	0.35	0.12	0.75
2. Identified heart rhythm (5 categories)	0.93	0.26	0.07	0.75
3. Evaluate hemodynamic stability (yes/no)	0.67	0.49	0.24	0.74
4. Indicates appropriate medical treatment at diagnosis (yes/no)	0.67	0.49	0.24	0.72
5. Verbalized drug and dose (8 categories)	0.67	0.49	0.24	0.77
6. Identifies hemodynamic instability (yes/no)	0.60	0.51	0.26	0.70
7. Indicates the need for electrical cardioversion (yes/no)	0.73	0.46	0.21	0.81
Section B) Electrical cardioversion procedure	Mean	SD	Variance	Reliability without item
1. Explain to the patient the procedure	0.53	0.52	0.27	0.75
2. Bed in a horizontal position	0.27	0.46	0.21	0.78
3. Patient connected to the defibrillator	0.53	0.52	0.27	0.81
4. Verifies permeable venous line	0.13	0.35	0.13	0.80
5. Bag mask and intubation materials	0.60	0.51	0.26	0.77
6. Silk to the patient	0.73	0.46	0.21	0.76
7. Preoxygenation with Ambu - Oxygen 100%	0.87	0.35	0.12	0.77
8. Checks sleeping, patient	0.67	0.49	0.24	0.75
9. Charge defibrillator in synchronous mode	0.80	0.41	0.17	0.82
10. Notify the team: "No one touches the patient."	0.53	0.52	0.27	0.75
11. Verifies and identifies sinus rhythm after electrical cardioversion	0.47	0.52	0.27	0.79
12. Verifies whether the patient is spontaneously ventilating	0.27	0.46 6	0.21	0.79
13. Apply oxygen mask	0.27	0.46	0.21	0.78

perceptions with the collaborative clinical learning environment. It is well known that students prefer to work in small groups, which promote positive participation and a perception of higher learning [20].

A five-point Likert scale was used to measure the peer assessment and the satisfaction instruments; scores ranged from 1 (minimum) to 5 (maximum) for all items. Statistical methods can be used for different purposes [21]; the most common are validity and reliability analysis or estimate item difficulty separately for each item. These methods are specialized for determining the quality of any test, including the questions of an Objective Structured Clinical Examination (OSCE) [22], [23]. In this exploratory study, the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO method [24], [25] was used to measure construct validity. Meanwhile the Cronbach Alpha [26] method was used to measure the reliability, and a descriptive analysis measured of the central tendency (min, max, mean) and measures of dispersion (variance, standard deviation). All analyzes were performed with the software IBM SPSS Statistics 20

3. Results

Concerning the applicability of the model, the five sessions performed were run efficiently and timing adjusted. The time allowed students to advance and discuss the characteristics of a typical clinical presentation of tachyarrhythmia, apply the scenarios to other groups, and analyse the possible actions of the treating group and the responses of the patient to them. They self-assigned roles to play during the simulation scenario, such as a nurse, relatives, a senior doctor, and so on. The instructor was helping each group intermittently to program vital signs and responses for the simulator.

3.1. Psychometrical analysis of assessment instruments

The peer assessment instruments have three sections (A, B, and C), and psychometrics analysis considers each section separately. The instrument was filled out entirely by students who assessed the performance of their peers in the simulated scenario.

The KMO values in the the peer assessment instruments (see table 4) exceeding the acceptable 0.6, and Bartlett's test of sphericity (Bartlett) [27] reached statistical significance ($p < 0.001$). This showed a good correlation between the items and good sampling adequacy, respectively [28].

For interpersonal competencies, as indicated in the table 1 (see section A), the mean item scores ranged from a low of 3.37 for A5: "attended with appropriate speed to the clinical situation", to 4.13 for A3: "responded to patient/family questions appropriately". The scale's reliability indicated by a Cronbach Alpha was 0.67 (see table 4), and the item A3 was removed: "responded to patient/family questions appropriately", moving up to 0.74.

The mean item scores in clinical competencies peer assessment ranged from a low of 2.80 for B2: "performed a correct physical examination", to 4.80 for A4: "made the correct diagnosis (e.g., clinical reasoning)" (see table 1, section B). The scale's reliability indicated by a Cronbach Alpha was 0.36 (see table 4). If item B5: "made the correct treatment (e.g., therapeutic plan, resolution)" were removed, it would be up to 0.50, showing unsatisfactory reliability results for this section.

The collaborative peer assessment (see table 1, section C) shows the mean item scores ranged from a low of 3.53 for C7: "the team shows a guide or leader among its members", to 4.07 for C2: "the team shared and integrated knowledge". The scale's reliability indicated by a Cronbach alpha was 0.57 (see table 4). If are removed the items C3: "the team coordinated well your actions (e.g., integrated)" and C7: "the team shows a guide or leader among its members", up to 0.82. Simultaneously, the KMO value would go up to 0.84, removing C3 and C7 items.

3.1.1. The satisfaction questionnaire

A satisfaction questionnaire was filled out for each student at the end of the session, including each stage of the CCS model applied (see table 2). The questionnaire has two areas:

1. personal satisfaction with this activity and
2. usefulness of the different stages, with their perceived utility for their learning.

The mean of the items is high in all, approaching the maximum (5.0), while the variance is low (see table 3), indicating that most students agreed with each of the reagents. That is, they were satisfied with the activity in general. The KMO value was 0.66, exceeding the acceptable 0.6, and Bartlett reached statistical significance ($p < 0.001$), showing a good correlation between the items and good sampling adequacy. The discriminant function of reliability was good, as was internal consistency with the Cronbach Alpha of 0.77.

3.1.2. The performance assessment

Table 3 (section A) shows the mean of the variables for managing a tachyarrhythmia in an emergency room. The highest mean of the dichotomous items corresponds to A1: "identifies the heart rate" with 0.87, and the lowest was item A6: "identifies hemodynamic instability" with 0.60. The scale's reliability indicated by Cronbach Alpha was 0.78, considered acceptable, and if the dichotomous item A7: "indicate the need for electrical cardioversion" were removed, it would be up to 0.81.

In table 3, section B, the electrical cardioversion procedure, 13 dichotomous items have a total reliability of .79. The lowest mean, and therefore the most deficient performance of the students, was in item B4: "verifies permeable venous line" with 0.13. On the contrary, the groups' best performance was obtained in items B7:

Table 4: Psychometrical value for peer assessment instruments. Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) [24], [25] was used to measure construct validity, and Cronbach Alpha [26] to measure the reliability.

Psychometrical Values	Interpersonal Competencies	Clinical Competencies	Collaborative Competencies
KMO	0.63	0.69	0.77
Cronbach Alpha	0.67	0.36	0.57

“preoxygenation with Ambu-Oxygen 100%” and B9: “charge defibrillator in synchronous mode” with a mean of 0.87 and 0.80, respectively.

4. Discussion and future work

Multiple authors agree that CS supports the acquisition and development of clinical competencies for medical students inside realistic scenarios [29], [30], [31]. However, at the undergraduate students level, CS is used frequently to develop individual competencies [30], [32], which will not be the reality of a professional clinical environment. In this context, it is essential to teach medical competencies to students within a team and in collaborative environments [10], [32], incorporating these innovative methodologies formally into the curriculum [6], [17], [33], stimulating teamwork and patient safety [34]. Conventional CS is applied to small groups, 3-5 participants in each session. That presents a significant limitation for use with large groups of students in medical schools. Those facts greatly limit the extension of CS in medical schools and impede teaching clinical competencies as they develop in the real medical practice.

The CCS exploratory application results were satisfactory; the applicability of the method is correct, and that there is internal reliability of your assessment methods. Within a formal exploratory analysis, the reliability value around 0.7 is adequate and is the minimum acceptable level [35]. In the early phases of research or exploratory studies, a reliability value of 0.6 or 0.5 may be sufficient [36]. Loewenthal [37] suggests that a reliability value of 0.7 can be considered acceptable for scales with less than ten items.

The satisfaction perceived by students was high. They unanimously proposed to continue and formally extend the model CCS to several clinical materials of the curriculum. The medical students rated positively, with a mean of 4.98, “The attention given by the teachers in the simulation” and “The reflect on the clinical case in the debriefing” moderated by teachers.

The use of numerous evaluation tools in an emergency scenario was not a problem for the model's applicability. They were well distributed and in different stages. In the scenarios' execution, the groups applied the peer assessment instruments; in parallel, the cardiologists measured the treating group's performance. At the end of all the scenarios, the participants filled out the satisfaction questionnaire in the debriefing stage. The whole process was fluid, and there were no significant complications.

The applicability of the CCS model was satisfactory for teachers, too. With its structured order (3 hours per session, 15 students, 3 cases with all students participating in some way), it was considered more efficient than the classical CS and without apparent difficulties to be extended in other medical schools. The CCS was used for teaching tachyarrhythmias management in three clinical presentations, including diagnosis, emergency treatment with drugs and cardioversion, and attention to the patient and relatives' emotional status. This was all done within a team in 3 hours for 15 students and was very efficient compared to the classical CS. Technical and non-technical competencies are acquired simultaneously in the CCS model. Furthermore, the competencies required for students to participate in clinical scenarios is more practical than in an academic-only environment and would allow clinicians to participate more actively in teaching the curriculum.

The medical students who participated in the study had completed their theoretical classes within the course “cardiovascular diseases”. However, the scarce clinical practice was evidenced in lower scores for item 7: “the team performed a correct physical examination” (clinical skills, section B). Moreover, managing tachyarrhythmia in a simulated emergency room was successful. However, the electrical cardioversion procedure had several lower score items (bed in a horizontal position, verifies permeable venous line, verifies whether the patient is spontaneously ventilating, and applies oxygen mask) that did not exceed 0.3 on average.

It was the first time the group of participants faced a simulated emergency with cardiologic emergency scenarios. They had to make decisions and apply knowledge, going from being passive spectators to protagonists of the situation. This was undoubtedly valued well, and the degree of satisfaction with the model was high.

No significant differences were observed between groups since all of them came to the study with their theoretical classes and studied the guides provided by the teachers specially designed for this practice. Besides, students in general positively evaluated adding teamwork skills to clinical skills. This shows the applicability of the CCS model to develop non-technical skills.

The CCS's limitations are centered on demonstrating evidence that the model effectively develops the competencies (clinical and non-technical skills of tachyarrhythmias management in the emergency department). In the exploratory application of CCS described in this paper, we have demonstrated both easy applicability, efficiency (time and specialists' hours), and internal reliability to the primary assessment instrument. Evidence of efficacy

of any teaching method in medicine, including CS, is always complicated since it would require observing the individual applying that competence in the clinical practice. Research on reliable tools to assess the efficacy of teaching must be developed. Furthermore, although CCS performs better than CS to acquire both clinical and non-technical skills and allows them to teach more profoundly and to more students, we require additional studies for validity. We are considering using one station of the Objective Structured Clinical Examination (OSCE) [23], [38] dedicated to tachyarrhythmias management for differentiating the competence in students receiving CS or CCS methodology.

Medical schools should consider integrating teamwork skills when teaching clinical competencies and making an analysis (or prospective evaluation) to judge how much teaching about teamwork currently exists and how much is needed [1].

Considering this, it is essential to reflect on the advantages of CCS for teamwork [39] and integrating collaborative learning [40] into CS. Its application for the diagnosis and treatment of tachyarrhythmias in a simulated emergency department was satisfactory for students and teachers, measuring assessment instruments with reliability and validity based on statistical analyses [29], [41], [42], [43].

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

- World Health Organization. WHO patient safety curriculum guide for medical schools. Geneva: World Health Organization; 2009.
- Kerfoot BP, Conlin PR, Trivison T, McMahon GT. Patient safety knowledge and its determinants in medical trainees. *J Gen Intern Med.* 2007;22(8):1150-1154. DOI: 10.1007/s11606-007-0247-8
- Guínez-Molinos S, Lizama PM, Gomar-Sancho C. Simulación clínica colaborativa en estudiantes de medicina de Chile y España. *Rev Med Chil.* 2018;517-526.
- Gomar-Sancho C, Palés-Argullós J. ¿Por qué la simulación en la docencia de las ciencias de salud sigue estando infrautilizada? *Educ Médica.* 2011;14(2):101-103. DOI: 10.33588/fem.142.592
- Leonard M, Graham S, Bonacum D. The human factor: the critical importance of effective teamwork and communication in providing safe care. *Qual Saf Health Care.* 2004;13 Suppl 1:i85-i90. DOI: 10.1136/qshc.2004.010033
- McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, Scalese RJ. A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009. *Med Educ.* 2010;44(1):50-63. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x
- Griswold-Theodorson S, Ponnuru S, Dong C, Szlyd D, Reed T, McGaghie WC. Beyond the Simulation Laboratory : A Realist Synthesis Review of Clinical Outcomes of Simulation-Based Mastery Learning. *Acad Med.* 2015;90(11):1553-1560. DOI: 10.1097/ACM.0000000000000938
- Vázquez-Mata G, Guillamet-Lloveras A. El entrenamiento basado en la simulación como innovación imprescindible en la formación médica. *Educ Médica.* 2009;12(3):149-155. DOI: 10.33588/fem.123.524
- Issenberg SB, McGaghie WI, Petrusa E, Gordon DL, Scalese R. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach.* 2005;27(1):10-28. DOI: 10.1080/01421590500046924
- Lerner S, Magrane D, Firedman E. Teaching Teamwork in Medical Education. *Mt Sinai J Med A J Transl Pers Med.* 2009;76(4):318-329. DOI: 10.1002/msj.20129
- Kiesewetter J, Fischer F, Fischer MR. Collaborative clinical reasoning-a systematic review of empirical studies. *J Contin Educ Health Prof.* 2017;37(2):123-128. DOI: 10.1097/CEH.0000000000000158
- Rosen MA, Salas E, Wilson KA, King HB, Salisbury M, Augenstein JS, Robinson DW, Birnbach DJ. Measuring team performance in simulation-based training: Adopting best practices for healthcare. *Simul Healthc.* 2008;3(1):33-41. DOI: 10.1097/SIH.0b013e3181626276
- Maestre JM, Sancho R, Rábago JL, Martínez A, Rojo E, Moral ID. Diseño y desarrollo de escenarios de simulación clínica: análisis de cursos para el entrenamiento de anesestesiólogos. *FEM Fund Educ Médica.* 2013;16(1):49-57. DOI: 10.4321/S2014-98322013000100009
- Edmunds S, Brown G. Effective small group learning: AMEE Guide No. 48. *Med Teach.* 2010;32(9):715-726. DOI: 10.3109/0142159X.2010.505454
- Guínez-Molinos S, Martínez-Molina A, Gomar-Sancho C, Arias González VB, Szlyd D, García Garrido E, Maragano Lizama P. A collaborative clinical simulation model for the development of competencies by medical students. *Med Teach.* 2017;39(2):195-202. DOI: 10.1080/0142159X.2016.1248913
- Dillenbourg P, Järvelä S, Fischer F. The evolution of research on computer-supported collaborative learning. In: Balacheff N, Ludvigsen S, de Jong T, Lazonder A, Barnes S, editors. *Technology-Enhanced Learning.* Dordrich: Springer; 2009. p.3-19. DOI: 10.1007/978-1-4020-9827-7_1
- Motola I, Devine LA, Chung HS, Sullivan JE, Issenberg SB. Simulation in healthcare education: a best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. *Med Teach.* 2013;35(10):e1511-e1530. DOI: 10.3109/0142159X.2013.818632
- Rudolph JW, Simon R, Raemer DB, Eppich WJ. Debriefing as formative assessment: closing performance gaps in medical education. *Acad Emerg Med.* 2008;15(11):1010-1016. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2008.00248.x
- Arnold JJ, Johnson LM, Tucker SJ, Malec JF, Henrickson SE, Dunn WF. Evaluation Tools in Simulation Learning: Performance and Self-Efficacy in Emergency Response. *Clin Simul Nurs.* 2009;5(1):e35-e43. DOI: 10.1016/j.ecns.2008.10.003
- Kooloos JG, Klaassen T, Vereijken M, Van Kuppeveld S, Bolhuis S, Vorstenbosch M. Collaborative group work: Effects of group size and assignment structure on learning gain, student satisfaction and perceived participation. *Med Teach.* 2011;33(12):983-988. DOI: 10.3109/0142159X.2011.588733
- Thompson B. Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications. Worcester, MA: American Psychological Association; 2004. DOI: 10.1037/10694-000
- Harden RM, Stevenson M, Downie WW, Wilson GM. Assessment of clinical competence using objective structured examination. *Br Med J.* 1975;1(5955):447-451. DOI: 10.1136/bmj.1.5955.447

23. Harden RM, Gleeson FA. Assessment of clinical competence using an objective structured clinical examination (OSCE). *Med Educ.* 1979;13(1):39-54. DOI: 10.1111/j.1365-2923.1979.tb00918.x
24. Kaiser HF. An index of factorial simplicity. *Psychometrika.* 1974;39(1):31-36. DOI: 10.1007/BF02291575
25. Kaiser HF. A second generation little jiffy. *Psychometrika.* 1970;35(4):401-415. DOI: 10.1007/BF02291817
26. Cronbach L. *Essentials of psychological testing.* Hoboken: Wiley; 1949.
27. Bartlett M. A note on the multiplying factors for various? 2 approximations. *J R Stat Soc Ser B.* 1954;16(2):269-298. DOI: 10.1111/j.2517-6161.1954.tb00174.x
28. Rotthoff T, Ostapczuk M, De Bruin J. Assessing the learning environment of a faculty: psychometric validation of the German version of the Dundee Ready Education Environment Measure with students. *Med Teach.* 2011;33(11):e624-e636. DOI: 10.3109/0142159X.2011.610841
29. Khan K, Pattison T, Sherwood M. Simulation in medical education. *Med Teach.* 2011;33(s1):1-3. DOI: 10.3109/0142159X.2010.519412
30. Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S, Jacobson L, Quiñones J, Shen B, Levine AI. The utility of simulation in medical education: what is the evidence? *Mt Sinai J Med A J Transl Pers Med.* 2009;76(4):330-343. DOI: 10.1002/msj.20127
31. Palés-Argullós J, Gomar-Sancho C. El uso de las simulaciones en educación médica. *Educ Knowl Soc.* 2010;11(2):147-170.
32. Gaba DM. The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Heal Care.* 2004;13(suppl 1):i2-10. DOI: 10.1136/qshc.2004.009878
33. Issenberg SB. The scope of simulation-based healthcare education. *Simul Healthc.* 2006;1(4):203-208. DOI: 10.1097/01.SIH.0000246607.36504.5a
34. Ziv A, Small SD, Wolpe PR. Patient safety and simulation-based medical education. *Med Teach.* 2000;22(5):489-495. DOI: 10.1080/01421590050110777
35. Nunnally JC, Bernstein I. *Psychometry theory.* New York City: McGraw-Hill; 1978.
36. Nunnally JC, Bernstein IH, Berge JMT. *Psychometric theory.* Vol 226. New York City: McGraw-Hill; 1967.
37. Loewenthal K. *An introduction to psychological tests and scales.* London: Psychology Press; 2001.
38. Khan KZ, Ramachandran S, Gaunt K, Pushkar P. The Objective Structured Clinical Examination (OSCE): AMEE Guide No. 81. Part I: an historical and theoretical perspective. *Med Teach.* 2013;35(9):e1437-e1446. DOI: 10.3109/0142159X.2013.818634
39. Weaver SJ, Dy SM, Rosen MA. Team-training in healthcare: a narrative synthesis of the literature. *BMJ Qual Saf.* 2014;23:359-372. DOI: 10.1136/bmjqs-2013-001848
40. Stahl G, Koschmann T, Suthers D. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In: Sawyer RK, editor. *Cambridge handbook of the learning sciences.* Cambridge: Cambridge University Press; 2006. p.409-426. DOI: 10.1017/CBO9780511816833.025
41. Kardong-Edgren S, Adamson KA, Fitzgerald C. A Review of Currently Published Evaluation Instruments for Human Patient Simulation. *Clin Simul Nurs.* 2010;6(1):e25-e35. DOI: 10.1016/j.ecns.2009.08.004
42. Schuwirth LW, Van der Vleuten CP. The use of clinical simulations in assessment. *Med Educ.* 2003;37(s1):65-e71. DOI: 10.1046/j.1365-2923.37.s1.8.x
43. Pell G, Fuller R, Homer M, Roberts T. How to measure the quality of the OSCE: A review of metrics - AMEE guide no. 49. *Med Teach.* 2010;32(10):802-811. DOI: 10.3109/0142159X.2010.507716

Corresponding author:

Sergio Guínez-Molinos
 Universidad de Talca, School of Medicine, Center of
 Clinical Simulation, 2 Norte 685, Casilla 721 Talca;
 Región del Maule, Chile, Phone: +56712418820
 sguínez@utalca.cl

Please cite as

Guínez-Molinos S, Gomar-Sancho C. Collaborative clinical simulation in cardiologic emergency scenarios for medical students. An exploratory study on model applicability and assessment instruments. *GMS J Med Educ.* 2021;38(4):Doc76. DOI: 10.3205/zma001472, URN: urn:nbn:de:0183-zma0014723

This article is freely available from

<https://www.egms.de/en/journals/zma/2021-38/zma001472.shtml>

Received: 2020-05-27

Revised: 2020-12-01

Accepted: 2021-01-25

Published: 2021-04-15

Copyright

©2021 Guínez-Molinos 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/>.

Kollaborative klinische Simulation in kardiologischen Notfallszenarien für Medizinstudenten/-studentinnen. Eine explorative Studie über die Anwendbarkeit von Modellen und Bewertungsinstrumenten

Zusammenfassung

Ziele: In dieser Arbeit wird die Durchführbarkeit der Pilotumsetzung des Modells für kollaborative klinische Simulation (KKS) und dessen Bewertungsinstrumenten für die Messung der interpersonellen, kollaborativen und klinischen Kompetenzen in kardiologischen Notfallszenarien für Medizinstudenten/-studentinnen ausgewertet. Das KKS-Modell ist ein strukturiertes Lernmodell für den Erwerb und die Bewertung klinischer Kompetenzen in kleinen Gruppen, in denen die Studenten/Studentinnen zusammenarbeiten und dabei die simulierten Umgebungen mithilfe von Technologie entwickeln und anwenden.

Methoden: Fünfundfünfzig Studenten/Studentinnen wurden fünf Sitzungen zugeordnet (eine Sitzung pro Woche), die unter Anwendung des KKS-Modells im Rahmen des Seminars Kardiovaskuläre Erkrankungen durchgeführt wurden. Dabei sollten die Diagnostik und Behandlung von Tachyarrhythmien in einer simulierten Notaufnahme geübt werden. Zusätzlich zum theoretischen Unterricht wurde den Studenten/Studentinnen vier Wochen vor Beginn der Simulationssitzungen ein Lernleitfaden mit einer Zusammenfassung der Leitlinien der European Society of Cardiology zugesendet. An den Simulationssitzungen nahmen jeweils ein Anleiter/eine Anleiterin im Bereich klinische Simulation, eine Lehrkraft für Kardiologie und der Studienleiter teil. Die Studenten/Studentinnen wurden für jede Sitzung in drei Gruppen (3–5 Studenten/Studentinnen) aufgeteilt. Sie entwarfen drei unterschiedliche Diagnosen, führten sie durch, wandten Rollenspiele an und führten ein Debriefing durch.

Zur Bewertung der Leistung jeder Gruppe wurden drei Instrumente angewendet:

1. Peer-Bewertung durch die Gruppen,
2. Leistungsbewertung, erstellt und angewendet durch die Lehrkraft für Kardiologie, und
3. Einzelfragebogen zur Zufriedenheit für die Studenten/Studentinnen.

Ergebnisse: Die Anwendbarkeit des KKS-Modells war sowohl für die Studenten/Studentinnen als auch die Lehrer/-innen zufriedenstellend. Die interne Reliabilität der Bewertungsinstrumente war gut, genau wie die interne Konsistenz mit einem Cronbachs Alpha von 0,7, 0,4 und 0,8 für jeden Bereich (jeweils Interpersonelle, Klinische und Kollaborative Kompetenzen). Der Wert für die Beurteilung der durchführenden Gruppe war 0,8 für die beiden bewerteten Kompetenzen (Tachyarrhythmie und Elektrische Kardioversion), und die Reliabilität des Zufriedenheitsfragebogens lag bei 0,8.

Schlussfolgerungen: Das KKS-Modell ist für die Lehre der Studenten/Studentinnen im Bereich Notfalldiagnostik und -behandlung von Tachyarrhythmien anwendbar und wurde gut angenommen. Die interne Reliabilität der Bewertungsinstrumente wurde durch Messung der Zufriedenheit und Leistung in der explorativen Studie als zufriedenstellend betrachtet.

Sergio Guinez-Molinos¹
Carmen
Gomar-Sancho²

1 Universidad de Talca, School of Medicine, Center of Clinical Simulation, Talca; Región del Maule, Chile

2 Universität Barcelona, Medizinische Fakultät, Barcelona, Spanien

Schlüsselwörter: Ausbildung von Medizinstudenten/-studentinne, kollaborative klinische Simulation, Lehre im Bereich Tachyarrhythmie, Bewertungsinstrumente

1. Einleitung

Als künftige Ärzte/Ärztinnen müssen sich Medizinstudenten/-studentinnen darüber bewusst sein, wie die Patientensicherheit und Teamarbeit die Qualität der Gesundheitsversorgung beeinflussen [1]. Diese Kompetenzen werden jedoch in medizinischen Curricula in verschiedenen Ausbildungsebenen, Studiengängen und Fachgebieten nur begrenzt berücksichtigt [2]. Den Medizinstudenten/-studentinnen bieten sich nur wenige Möglichkeiten für das Erlernen von Teamarbeit und Lernen aus den eigenen klinischen Fehlern [3].

Die klinische Simulation (KS) verkürzt den Lernprozess für fachliche und einstellungsbezogene Kompetenzen, die auf reale Gegebenheiten übertragen werden können [3], [4]. Die Schulung nichtfachlicher Kompetenzen wie Teamarbeit, Führung, Situationseinschätzung und Entscheidungsfindung [5] sind für die Erhöhung der Patientensicherheit unerlässlich [6], [7], [8]. Im Medizinstudium findet die KS an medizinischen Fakultäten zunehmend Anwendung, ist jedoch vorrangig auf den Erwerb fachlicher Fähigkeiten mithilfe von Phantomen oder Puppen und „simulierten“ klinischen Patientengesprächen mit Schauspieler/-innen ausgerichtet [4], [9]. Wenn die Studenten/Studentinnen jedoch über kollaborative Teamarbeit zu Ärzten/Ärztinnen ausgebildet werden sollen, wobei diese Teamarbeit in die klinischen Praxis eingebettet ist [10], sollten klinische Kompetenzen mithilfe von Simulation der Umgebung der klinischen Verfahren in realen Teams durch erfahrungsbasiertes Lernen und geleitete Reflexion erworben werden [1], [11], [12].

In seiner derzeitigen Anwendungsweise weist die KS einige Schwächen für Medizinstudenten/-studentinnen auf, die die Ausweitung der aktuellen Nutzungsmöglichkeiten erschweren [13]. Diese Neuerungen lassen sich jedoch nur sehr schwer auf andere Kontexte übertragen, da alle Lehrer/-innen jede Simulationssitzung meist von Beginn an erstellen. Außerdem ist die klassische KS auf kleine Gruppen bestehend aus 3–5 Studenten/Studentinnen ausgelegt [14]. Muss ein Lehrer/eine Lehrerin jedoch einen großen Kurs mit beispielsweise 50–60 Studenten/Studentinnen unterrichten, muss er/sie dasselbe Szenario zehn Mal oder öfter wiederholen. Das ist kein Idealzustand, da die Arbeitsbelastung für die Lehrer/-innen hoch ist und die Gruppen, die das Szenario häufig wiederholen, bereits die Lösungen für ihre Mitstudenten/-studentinnen haben.

In einem kürzlich erschienenen Artikel [15] wurde von den Autoren ein Modell für kollaborative klinische Simulation (KKS) zur Entwicklung von Kompetenzen von Medizinstudenten/-studentinnen beschrieben. Es wird wie folgt definiert: „Die strukturierten Lernphasen für den

Erwerb, die Entwicklung und die Bewertung klinischer Kompetenzen in kleinen Gruppen, in denen die Studenten/Studentinnen zusammen lernen und dabei simulierte Umgebungen mithilfe von Technologie entwickeln, anwenden und nachbesprechen“ [15].

Mithilfe des KKS-Modells können die Vorteile der KS auf 15 Studenten/Studentinnen pro Sitzung ausgeweitet werden – vier bis fünf Mal mehr Studenten/Studentinnen als für die klassische KS empfohlen wird. Da alle Studenten/Studentinnen drei unterschiedliche klinische Präsentationen mit einer jeweils anderen Diagnose bearbeiten, erhalten sie durch die Entwicklung und Lösung des klinischen Szenarios in kleinen Gruppen außerdem ein fast vollständiges Gesamtbild der klinischen Kompetenz [15]. Innerhalb des Prozesses können mithilfe des Paradigmas für kollaboratives Lernen das gemeinsame Verständnis unterstützt und die Interaktionen zwischen den Teilnehmern/Teilnehmerinnen einer Lernaktivität untersucht werden [16]. Es konnte gezeigt werden, dass das KKS-Modell für medizinische Hochschulen, in denen klinische Simulationen bereits zum Einsatz kommen, anwendbar und erschwinglich sind. Die Anwendung des KKS-Modells wird als geeignete Methodik für die Diagnosestellung in Akutsituationen und den Erwerb fachlicher und nichtfachlicher Fähigkeiten in einem akzeptablen Zeitrahmen mit dem Klinikteam vorgeschlagen. Die Medizinstudenten/-studentinnen simulieren den in der klinischen Praxis stattfindenden Entscheidungsfindungsprozess im Team mithilfe einer stressigen und sehr realistischen Notfallsituation.

In diesem Artikel wird die Durchführbarkeit der Pilotumsetzung des KKS-Modells für die Anwendung für die Diagnosestellung und Behandlung von Tachyarrhythmien in Notfallsituationen dargestellt. Außerdem wurden im Rahmen der explorativen Anwendung Reliabilitätsdaten für die mit dem KS-Szenario verbundenen Bewertungsinstrumente erhoben.

2. Material und Methoden

Die Hauptziele des KKS-Modells im Rahmen des Seminars „Kardiovaskuläre Erkrankungen“ waren die Integration des theoretischen Lernens und die Implementation eines realitätsnahen Szenarios. In dieser Situation befinden sich die Studenten/Studentinnen in einem Notfallszenario und müssen sich im Team organisieren, eine Diagnose erstellen und den Patienten/die Patientin, der/die unter einer Tachyarrhythmie leidet, behandeln. Alle an dieser Studie teilnehmenden Medizinstudenten/-studentinnen absolvierten zu diesem Zeitpunkt ihre Famulatur an der Hospital Clínic (Barcelona). Der Stichprobenumfang wurde anhand der Zweckmäßigkeit berechnet, wobei Medizinstudenten/-studentinnen im vierten Jahr, die gerade ihre Famulatur absolvierten und den

Theorieunterricht zu kardiovaskulären Erkrankungen bereits abgeschlossen hatten, infrage kamen.

Die Anwendbarkeit der KKS für die Kompetenz „Tachyarrhythmie-Management in der Notaufnahme“ wurde anhand des beschriebenen KKS-Modells strukturiert [15]. Die Ausbildungsziele, Materialien, Kennzahlen, Fallszenarien und die Simulation wurden entworfen, und die Kriterien für die Überwachung, Bewertung und das Debriefing wurden definiert. Das KKS-Modell besteht aus vier Phasen (1. Ausbildungskonzept, 2. Kollaborativer Entwurf durch die Studenten/Studentinnen, 3. Kollaborative Simulation, 4. Debriefing).

Es gab drei Arten von Teilnehmern/Teilnehmerinnen (Lehrer/-in, Fachperson im Bereich Psychometrie, Studenten/Studentinnen) und vier unterschiedliche Arbeitsbereiche (Universitätsabteilung, Seminarraum, Simulationsraum und Beobachtungsraum) in dieser Studie [15].

2.1. Phase 1 – Ausbildungskonzept

Zunächst wurden die klinischen Ziele entworfen, zwischen den Lehrern/Lehrerinnen der medizinischen Fakultäten an der Universität Talca (Chile) und der Universität Barcelona (Spanien) abgestimmt und mit der Terminplanung der Simulationssitzungen im Clinical Skills Lab der medizinischen Fakultät der Universität Barcelona abgeschlossen. Die Anwendung wurde in das Seminar „Kardiovaskuläre Erkrankungen“ integriert. Das Ausbildungskonzept und die Bewertungsinstrumente wurden innerhalb der medizinischen Fakultät der Universität Talca und der Universität Barcelona von Fachleuten für medizinische Ausbildung und Kardiologie erstellt. Zusätzlich unterstützte die Fakultät für Psychologie der Universität Talca die psychometrische Analyse. Der ausgearbeitete klinische Leitfaden für „Elektrische Kardioversion“ und „Diagnose und Behandlung kardialer Tachyarrhythmien“ wurde den Studenten/Studentinnen einen Monat vorher zugesendet, um ausreichend Zeit zum Durcharbeiten einzuräumen. Zu Beginn der Sitzungen mit den Studenten/Studentinnen fand eine 30-minütige Einführung in die realitätsnahe Simulation statt. Die Studenten/Studentinnen wurden mit der simulierten „Notaufnahme“, den simulierten Patienten/Patientinnen und der verfügbaren medizinischen Ausrüstung sowie den verfügbaren Medikamenten und auf Anforderung durchführbaren Tests vertraut gemacht. In dieser Phase wurden Selbstvertrauen, persönliche Sicherheit und ein respektvolles Verhalten untereinander hervorgehoben.

2.2. Phase 2 – kollaborativer Entwurf des klinischen Szenarios durch die Studenten/Studentinnen

Drei Gruppen (3–5 Studenten/Studentinnen) wurden jeweils unterschiedlichen Räumen zugewiesen. An den Simulationssitzungen nahmen jeweils 12–15 Studenten/Studentinnen, ein/e Lehrer/-in und ein/e Anleiter/-in für die Simulation teil. Zunächst entwarfen die Gruppen einen klinischen Fall, bei dem eine von dem/der Anleiter/-in

für Simulation unter Anwendung eines EKGs vorgegebene Differenzialdiagnose (z. B. Sinustachykardie, Vorhofflimmern, Vorhofflattern, paroxysmale supraventrikuläre Tachykardie und Kammerflimmern) im Mittelpunkt stand, der dann von einer anderen Gruppe (der behandelnden Gruppe) behandelt wurde. Die Gruppen arbeiteten dann getrennt voneinander 60 Minuten lang und mit freiem Zugriff auf das Internet am Entwurf des simulierten Szenarios, einschließlich Rollen, Krankenakten sowie Pflegedokumentation, und an der Bewertung. Zur Vereinfachung der Erstellung des kollaborativen Entwurfs stellte der/die Anleiter/-in standardisierte Vorlagen bereit, die alle notwendigen Informationen enthielten. Der/die Lehrer/-in unterstützte jede Gruppe während der Erstellung des Entwurfs des klinischen Falls (siehe Abbildung 1), um sicherzustellen, dass er mit der häufig auftretenden klinischen Präsentation einer Tachyarrhythmie, einschließlich Patienteneigenschaften und Faktoren wie Angehörige, emotionaler Zustand der Patienten/Patientinnen usw., übereinstimmt.

Das Hintergrundwissen der Studenten/Studentinnen vor den KKS-Sitzungen erlernten sie im Rahmen des theoretischen Seminars „Kardiovaskuläre Erkrankungen“ (Katalanisch „malalties d'aparell cardiocirculatori“). Dabei wurden EKG-Muster, Arrhythmiebehandlung, pharmakologische Behandlung und Kriterien zur Beurteilung der Notfallschwere behandelt. Darüber hinaus verfügten die Studenten/Studentinnen über Erfahrungen im Bereich der Simulation fachlicher Fähigkeiten, allerdings nicht im Bereich nicht-fachlicher Fähigkeiten oder Teamarbeit (vor allem mit einem realitätsnahen Simulationsszenario).

2.3. Schritt 3 – kollaborative Simulation

Die Anwendung der entworfenen Szenarien wurde im Simulationsraum des Clinical Skills Lab mithilfe des Simulators SimMan (Laerdal®) durchgeführt. Jede Gruppe wendete die von ihren Mitstudenten/-studentinnen entworfenen Szenarien an (siehe Abbildung 2). Diese Phase bestand aus einer Abfolge von drei Abschnitten. Im ersten Abschnitt führte eine Gruppe das von einer anderen Gruppe (z. B. Gruppe 1) entworfene Szenario durch; die behandelnde Gruppe (z. B. Gruppe 2) führte das erste Szenario durch. Die Gruppe, die das Szenario entworfen hatte, war für die Steuerung des Simulators, dessen physiologische Parameter, Kameras und Arbeitsablauf verantwortlich. Währenddessen beobachtete eine Gruppe (z. B. Gruppe 3) die beiden anderen interagierenden Gruppen aus einem Beobachtungsraum heraus über einen Einwegspiegel oder Kameras. In dieser Phase unterstützte der Lehrer/die Lehrerin die Gruppe, die das Szenario entworfen hatte (in Abschnitt 1) und bewertete die behandelnde Gruppe mithilfe des standardisierten Schemas (erstellt in Phase 1, in Zusammenarbeit zwischen Fachleuten aus den Bereichen Psychologie, Kardiologie und medizinische Ausbildung). In den Abschnitten 2 und 3 wurden die Rollen der Gruppe gewechselt. So stellte z. B. Gruppe 2 nun den Entwurf bereit, Gruppe 3

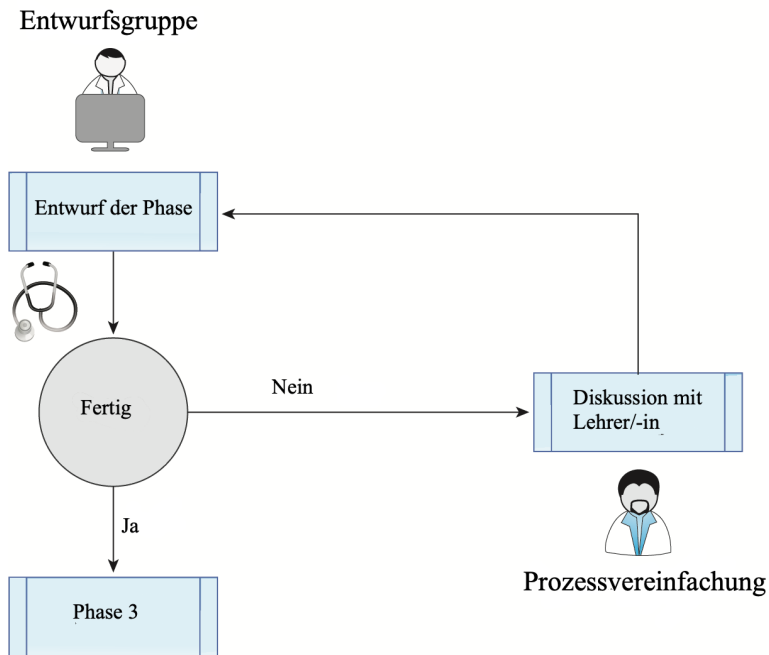


Abbildung 1: Phase des kollaborativen Entwurfs. Jede Gruppe entwarf ein klinisches Simulationsszenario, das dann von einer anderen Gruppe durchgeführt wurde. Der Prozess wird dabei kontinuierlich mit einem/einer Lehrer/Lehrerin (Kardiologe/Kardiologin) besprochen, der/die dann den Fall überprüft und Rückmeldung dazu gibt.

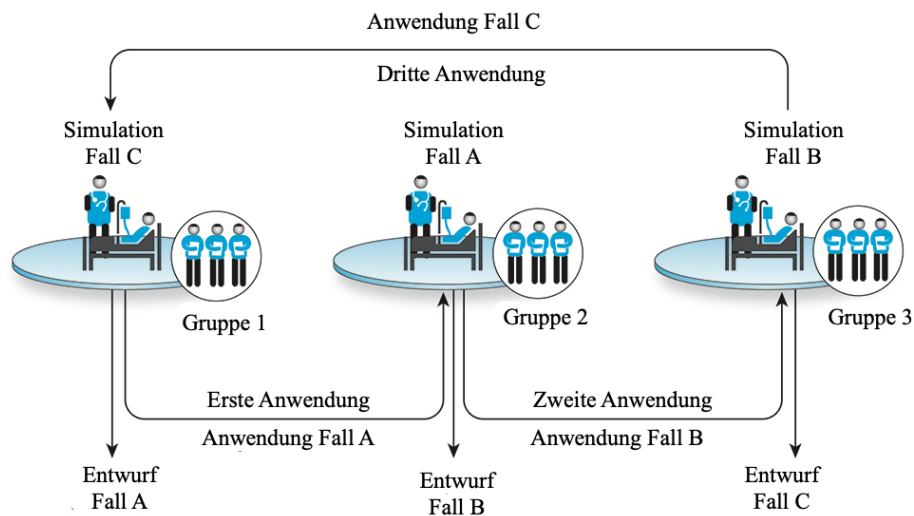


Abbildung 2: Kollaborative klinische Simulation. Die klinische Simulation beinhaltet, dass eine kleine Gruppe ein entworfenes Szenario für Peers simuliert, wobei die Leistung im Simulationsraum bewertet wird. Fall A: Vorhofflimmern (AF), Fall B: Paroxysmale supraventrikuläre Tachykardie (PSVT), Fall C: Kammerflimmern (VF).

fürte die Behandlung durch und Gruppe 1 beobachtete die Gruppen.

Bevor jede Gruppe den Simulationsraum verließ, blieb der/die Anleiter/-in mit ihnen allein und besprach ihre unmittelbaren Gefühle mit ihnen.

2.4. Schritt 4 – kollaboratives Debriefing

Nach Abschluss der drei Szenarien kamen alle Teilnehmer/-innen zusammen und führten eine strukturierte Reflexion und Diskussion der angewendeten klinischen Szenarien durch. Die Anleiter/-innen leiteten den zeitlichen Ablauf und den Schwerpunkt der Diskussion. Die Debriefing-Phase wurde anhand der Abfolge der drei Ab-

schnitte (Schritt 3) aufgebaut. Jede Gruppe erhielt sowohl von den Studenten/Studentinnen als auch dem/der Anleiter/-in Anmerkungen zu ihrer Leistung. Jeder Fall wurde anhand einer strukturierten Plus/Delta-Debriefing-Strategie ausführlich besprochen [17], wobei zunächst die Reaktionen der Teilnehmer/-innen beschrieben, danach umfassende Analysen durchgeführt und zuletzt die gewonnenen Erkenntnisse besprochen wurden [18]. Teamarbeitsaspekte und der Umgang mit den Gefühlen der Patienten/Patientinnen sowie der Angehörigen wurden hervorgehoben. Die Lehrer/-innen stellten sicher, dass das Notfallmanagement der Tachyarrhythmie am Ende der Sitzung vollständig verstanden wurde.

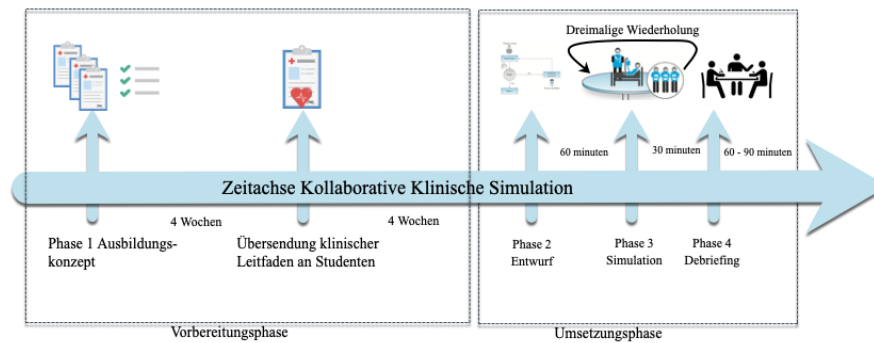


Abbildung 3: Zeitachse kollaborative klinische Simulation: Die Zeitachse von Phase 1: Ausbildungskonzept bis Phase 4: Kollaboratives Debriefing.

Der Zeitplan für die Anwendung des KKS-Modells betrug drei Monate, mit Vorbereitungs- und Umsetzungsphase, siehe Abbildung 3. Die Gesamtdauer der Phasen 2,3 und 4 (Umsetzungsphase vor Ort) betrug etwa drei Stunden.

2.5. Bewertungsinstrumente

Die Bewertungsinstrumente wurden von Fachleuten aus dem Bereich Psychometrie in Zusammenarbeit mit dem/der Lehrer/-in erstellt. Im Rahmen dieser explorativen Studie wurden Daten zur Reliabilität und Validität erhoben, um die Qualität der Bewertungsinstrumente zu bestimmen.

Es wurden drei Instrumente erstellt und verwendet, um die Leistung jeder Gruppe zu bewerten (in situ):

1. Peer-Bewertung durch die Gruppen (siehe Tabelle 1),
2. Zufriedenheitsfragebogen für Studenten/Studentinnen (siehe Tabelle 2) und
3. Leistungsbewertung (siehe Tabelle 3), erstellt und angewendet durch die Lehrer/-innen.

Die von den Gruppenmitgliedern angewendete Peer-Bewertung umfasst drei Bereiche:

1. Interpersonelle Kompetenzen: angemessener persönlicher Umgang mit den Patienten/Patientinnen und der Familie,
2. Klinische Kompetenzen: Korrektheit der klinischen Verfahren und
3. Kollaborative Kompetenzen: Kommunikation und Zusammenarbeit innerhalb des Teams.

Alle Bewertungsinstrumente wurden sorgfältig recherchiert und strukturiert, um die für diese kollaborative Arbeit relevanten nicht-fachlichen Fähigkeiten zu bewerten. Dies wurde von Fachleuten aus den Bereichen der Simulation, Psychometrie und Medizin durchgeführt und bereits veröffentlicht [15].

Die Instrumente zur Bewertung der Leistung wurden von einem/einer Kardiologen/Kardiologin entworfen und angewendet, wobei die Leistung jeder Gruppe im klinischen Simulationsszenario bewertet wurde. Das Bewertungsinstrument wurde in Anlehnung an ein Instrument für die Bewertung von Notfallmaßnahmen entworfen [19].

Die angewendeten Instrumente wurden in zwei Abschnitte unterteilt:

1. Das Tachyarrhythmie-Management in der Notaufnahme und
2. Das Verfahren der elektrischen Kardioversion.

Die KKS-Methode sieht vor, dass die Gruppe, die das Szenario entworfen hat, bei dessen Durchführung (in der Phase der kollaborativen Simulation) für die Bewertung der beobachteten Leistung der behandelnden Gruppe verantwortlich ist. Das Instrument zur Bewertung der Zufriedenheit wurde erstellt, um die Sichtweise der Studenten/Studentinnen auf die kollaborative Lernumgebung zu erfassen. Es ist hinreichend bekannt, dass Studenten/Studentinnen lieber in kleinen Gruppen arbeiten. In kleinen Gruppen werden ihre positive Partizipation gefördert und sie haben das Gefühl, besser zu lernen [20]. Um die Instrumente zur Peer-Bewertung sowie zur Bewertung der Zufriedenheit zu beurteilen, wurde eine fünfstufige Likert-Skala angewendet; die Werte umfassten 1 (Minimum) bis 5 (Maximum) für alle Items.

Statistische Methoden können für verschiedene Zwecke verwendet werden [21]. Meist kommen sie zur Validitäts- und Reliabilitätsanalyse oder zur Berechnung der Itemschwierigkeit für jedes einzelne Item zum Einsatz. Diese Methoden sind speziell für die Bestimmung der Qualität von Tests wie der Fragen einer Objective Structured Clinical Examination (OSCE) vorgesehen [22], [23]. In dieser explorativen Studie wurde der Kaiser-Meyer-Olkin-Test (KMO-Test) [24], [25] zur Messung der Konstruktvalidität angewendet. Die Cronbach-Alpha-Methode [26] wurde zur Messung der Reliabilität angewendet sowie eine deskriptive Analyse der Maße der zentralen Tendenz (Minimum, Maximum, Mittelwert) und Streumaße (Varianz, Standardabweichung).

Alle Analysen wurden mit der Software IBM SPSS Statistics 20 durchgeführt.

3. Ergebnisse

Im Hinblick auf die Anwendbarkeit des Modells verliefen die fünf durchgeführten Sitzungen effizient und in einem festgelegten zeitlichen Rahmen. In der verfügbaren Zeit

Tabelle 1: Instrument für die Peer-Bewertung: Instrumente, die von der „leitenden Gruppe“ zur Bewertung der Leistung der „behandelnden Gruppe“ im simulierten Szenario angewendet wurden. Eine fünfstufige Likert-Skala wurde zur Messung angewendet; die Werte umfassten 1 (Minimum) bis 5 (Maximum) für alle Items.

Abschnitt A: Interpersonelle Kompetenzen	Min.	Max.	Mittelwert	SD	Varianz	Reliabilität ohne Item
1. Das Team war freundlich zu dem Patienten (z. B. Begrüßung, Vorstellung, Empfang, Respekt)	1	5	4,07	1,03	1,07	0,65
2. Das Team betreute den Patienten korrekt (z. B. organisiert, geordnet)	2	5	3,33	0,98	0,95	0,51
3. Das Team reagierte angemessen auf die Fragen des Patienten und der Familie	3	5	4,13	0,74	0,55	0,74
4. Das Team verfügte über das für die Betreuung des Patienten notwendige Wissen	2	5	3,67	1,05	1,10	0,61
5. Das Team versorgte in einer für die klinische Situation angemessenen Geschwindigkeit	2	5	3,27	1,03	1,07	0,48
Abschnitt B: Klinische Kompetenzen						
6. Das Team führte eine korrekte Anamnese durch	1	5	3,47	1,25	1,55	0,21
7. Das Team führte eine korrekte körperliche Untersuchung durch	1	5	2,80	1,27	1,60	0,32
8. Das Team führte eine korrekte Interpretation der Tests (z. B. Laborbilder) durch	2	5	4,27	1,16	1,35	0,35
9. Das Team stellte die korrekte Diagnose (z. B. Clinical Reasoning)	3	5	4,80	0,56	0,31	0,12
10. Das Team führte die korrekte Behandlung durch (z. B. Therapieplan, -beschluss)	1	5	3,87	1,06	10,12	0,50
Abschnitt C: Kollaborative Kompetenzen						
11. Das Team kommunizierte klar und flüssig	2	5	3,67	1,12	1,24	0,46
12. Das Team teilte und integrierte Wissen	1	5	4,07	1,10	1,21	0,37
13. Das Team koordinierte die Maßnahmen gut (z. B. ganzheitlich)	2	5	3,80	0,94	0,89	0,53
14. Das Team besprach das Problem und bot Lösungen	1	5	3,40	1,24	1,54	0,56
15. Das Team traf anhand der von ihm gebotenen Lösungen Entscheidungen	2	5	3,87	0,92	0,84	0,39
16. Die Teammitglieder hatten einen respektvollen Umgang miteinander	4	5	4,53	0,52	0,27	0,50
17. Im Team gab es eine führende oder leitende Person	1	5	3,53	1,42	1,98	0,77

konnten die Studenten/Studentinnen die Merkmale einer typischen klinischen Präsentation einer Tachyarrhythmie erarbeiten und diskutieren, die Szenarien mit den anderen Gruppen durchführen und mögliche Maßnahmen der behandelnden Gruppe sowie die Reaktion des/der Patienten/Patientin auf sie analysieren. Sie wiesen sich selbst Rollen wie Pflegekraft, Angehörige, Oberarzt/Oberärztin usw. zu, die sie während des simulierten Szenarios spielten. Der/Die Leiter/Leiterin half jeder Gruppe abwechselnd bei der Programmierung der Vitalparameter und der Reaktionen des Simulators.

3.1. Psychometrische Analyse der Bewertungsinstrumente

Die Instrumente für die Peer-Bewertung bestehen aus drei Abschnitten (A, B und C), und bei der psychometrischen Analyse wurde jeder Abschnitt einzeln betrachtet. Das Instrument wurde von den Studenten/Studentinnen, die die Leistung ihrer Peers im Simulationsszenario bewerteten, vollständig ausgefüllt.

Die KMO-Werte der Instrumente für die Peer-Bewertung (siehe Tabelle 4) überstiegen den akzeptablen Wert von 0,6, und der Bartlett-Test auf Sphärizität (Bartlett) [27] zeigte statistische Signifikanz ($p < 0,001$). Dies zeigte je-

Tabelle 2: Der Zufriedenheitsfragebogen: Die Instrumente haben zur Messung der Zufriedenheit zwei Ebenen: Die allgemeinen Aspekte (Lehrer/-innen, Labor, Lernerfahrung) und die Phasen des KKS-Modells. Eine fünfstufige Likert-Skala wurde zur Messung angewendet; die Werte umfassten 1 (Minimum) bis 5 (Maximum).

Items Zufriedenheitsfragebogen	Min.	Max.	Mittelwert	SD	Varianz	Reliabilität ohne Item
1. Die Lehrer/-innen richteten ihre Aufmerksamkeit auf die Simulation	4	5	4,98	0,14	0,02	0,78
2. Die Laboreinrichtungen	3	5	4,71	0,50	0,25	0,78
3. Die Lernerfahrung der kollaborativen klinischen Simulation	3	5	4,84	0,42	0,18	0,72
4. Die kollaborative klinische Simulation (Lehrer/-innen + Laboreinrichtungen + Lernerfahrung)	2	5	4,71	0,66	0,43	0,68
5. Der Entwurf des klinischen Falls	3	5	4,62	0,62	0,39	0,73
6. Die Simulation des klinischen Falls im Simulator	4	5	4,87	0,34	0,11	0,73
7. Die Reflexion des klinischen Falls während des Debriefings	4	5	4,89	0,32	0,10	0,76

Tabelle 3: Instrumente zur Bewertung der Gruppenleistung. In zwei Abschnitte unterteilt: A) Tachyarrhythmie-Management in der Notaufnahme und B) Verfahren der elektrischen Kardioversion, mit dichotomen Items zur Bewertung der Leistung der Gruppe im simulierten Szenario.

Abschnitt A) Tachyarrhythmie-Management in der Notaufnahme	Mittelwert	SD	Varianz	Reliabilität ohne Item
1. Bestimmt die Herzfrequenz (ja/nein)	0,87	0,35	0,12	0,75
2. Bestimmt den Herzrhythmus (5 Kategorien)	0,93	0,26	0,07	0,75
3. Beurteilt die hämodynamische Stabilität (ja/nein)	0,67	0,49	0,24	0,74
4. Nennt die richtige medizinische Behandlung für die Diagnose (ja/nein)	0,67	0,49	0,24	0,72
5. Nennt Medikament und Dosis (8 Kategorien)	0,67	0,49	0,24	0,77
6. Erkennt hämodynamische Instabilität (ja/nein)	0,60	0,51	0,26	0,70
7. Weist auf die Notwendigkeit einer elektrischen Kardioversion hin (ja/nein)	0,73	0,46	0,21	0,81
Abschnitt B) Verfahren der elektrischen Kardioversion	Mittelwert	SD	Varianz	Reliabilität ohne Item
1. Erklärt dem Patienten das Verfahren	0,53	0,52	0,27	0,75
2. Bett in horizontaler Position	0,27	0,46	0,21	0,78
3. Patient an den Defibrillator angeschlossen	0,53	0,52	0,27	0,81
4. Stellt sicher, dass ein durchgängiger venöser Zugang liegt	0,13	0,35	0,13	0,80
5. Beutelmaske und Intubationsbesteck	0,60	0,51	0,26	0,77
6. Bringt Elektroden am Patienten an	0,73	0,46	0,21	0,76
7. Präoxygenierung mit Ambu-Beutel – 100 % Sauerstoff	0,87	0,35	0,12	0,77
8. Prüft, ob der Patient bei Bewusstsein ist	0,67	0,49	0,24	0,75
9. Laden des Defibrillators im synchronen Modus	0,80	0,41	0,17	0,82
10. Weist das Team an: „Achtung, jetzt darf niemand den Patienten berühren“	0,53	0,52	0,27	0,75
11. Stellt sicher, dass nach der Kardioversion ein Sinusrhythmus vorliegt und bestimmt den Rhythmus	0,47	0,52	0,27	0,79
12. Stellt sicher, dass der Patient spontan atmet	0,27	0,466	0,21	0,79
13. Legt eine Sauerstoffmaske an	0,27	0,46	0,21	0,78

Tabelle 4: Psychometrische Werte für die Instrumente für die Peer-Bewertung. Kaiser-Meyer-Olkin-Test (KMO) [24], [25] wurde zur Messung der Konstruktvalidität angewendet; die Cronbach-Alpha-Methode [26] wurde zur Messung der Reliabilität angewendet.

Psychometrische Werte	Interpersonelle Kompetenzen	Klinische Kompetenzen	Kollaborative Kompetenzen
KMO	0,63	0,69	0,77
Cronbachs Alpha	0,67	0,36	0,57

weils eine gute Korrelation zwischen den Items und eine gute Stichprobenangemessenheit [28].

Für interpersonelle Kompetenzen, wie in Tabelle 1 (siehe Abschnitt A) dargestellt, lagen die mittleren Itemwerte zwischen 3,37 (niedrigster Wert) für A5: „Versorgte in einer für die klinische Situation angemessenen Geschwindigkeit“ und 4,13 für A3: „Reagierte angemessen auf die Fragen des/der Patienten/Patientin und der Familie“. Die Reliabilität der Skala lag bei einem Cronbachs Alpha von 0,67 (siehe Tabelle 4), und das Item A3: „Reagierte angemessen auf die Fragen des/der Patienten/Patientin und der Familie“ wurde entfernt, woraufhin das Cronbachs Alpha auf 0,74 stieg.

Die mittleren Itemwerte bei der Peer-Bewertung der klinischen Kompetenzen lagen zwischen 2,80 für B2: „Führte eine korrekte körperliche Untersuchung durch“ und 4,80 für A4: „Stellte die korrekte Diagnose (z. B. Clinical Reasoning)“ (siehe Tabelle 1, Abschnitt B). Die Reliabilität der Skala lag bei einem Cronbachs Alpha von 0,36 (siehe Tabelle 4). Wenn Item B5: „Führte die korrekte Behandlung durch (z. B. Therapieplan, -beschluss)“ entfernt werden würde, läge Cronbachs Alpha bei 0,50. Das zeigte eine unzufriedenstellende Reliabilität für diesen Abschnitt. Die kollaborative Peer-Bewertung (siehe Tabelle 1, Abschnitt C) zeigte mittlere Itemwerte zwischen 3,53 (niedrigster Wert) für C7: „Im Team gab es eine führende oder leitende Person“ bis 4,07 für C2: „Das Team teilte und integrierte Wissen“. Die Reliabilität der Skala lag bei einem Cronbachs Alpha von 0,57 (siehe Tabelle 4). Wenn die Items C3: „Das Team koordinierte die Maßnahmen gut (z. B. ganzheitlich)“ und C7: „Im Team gab es eine führende oder leitende Person“ entfernt wurden, lag der Wert bei 0,82. Gleichzeitig stieg bei der Entfernung der Items C3 und C7 der KMO-Wert auf 0,84.

3.1.1. Zufriedenheitsfragebogen

Der Zufriedenheitsfragebogen wurde am Ende der Sitzung von jedem/jeder Studenten/Studentin ausgefüllt, einschließlich jeder Phase des angewendeten KKS-Modells (siehe Tabelle 2). Der Fragebogen ist in zwei Bereiche unterteilt:

1. Persönliche Zufriedenheit mit dieser Aktivität und
2. Nützlichkeit der verschiedenen Phasen, einschließlich der empfundenen Nützlichkeit für den Lernprozess.

Der Mittelwert der Items war stets hoch und nähert sich dem Maximum (5,0) an; die Varianz hingegen war niedrig (siehe Tabelle 3). Das zeigt, dass die meisten Studenten/Studentinnen mit allen Übungen übereinstimmten und somit mit der Aktivität insgesamt zufrieden waren.

Der KMO-Wert lag bei 0,66 und übertraf den akzeptablen Wert von 0,6; der Bartlett-Test zeigte statistische Signifikanz an ($p < 0,001$). Dies zeigte eine gute Korrelation zwischen den Items und eine gute Stichprobenangemessenheit. Die Diskriminanzfunktion der Reliabilität war gut, die interne Konsistenz mit einem Cronbachs Alpha von 0,77 ebenfalls.

3.1.2. Leistungsbewertung

Tabelle 3 (Abschnitt A) zeigt den Mittelwert der Variablen für das Tachyarrhythmie-Management in der Notaufnahme. Der höchste Mittelwert der dichotomen Items betrug 0,87 und entspricht A1: „Bestimmt die Herzfrequenz“; der niedrigste Mittelwert betrug 0,60 und entsprach Item A6: „Erkennt hämodynamische Instabilität“. Die Reliabilität der Skala lag bei einem Cronbachs Alpha von 0,78 und wird als akzeptabel betrachtet. Wenn das dichotome Item A7: „Weist auf die Notwendigkeit einer elektrischen Kardioversion hin“ entfernt werden würde, läge der Wert bei 0,81.

Tabelle 3, Abschnitt B, das Verfahren der elektrischen Kardioversion, zeigt, dass 13 dichotome Items eine Gesamtreliabilität von 0,79 hatten. Der niedrigste Mittelwert und somit die mangelhafteste Leistung der Studenten/Studentinnen lag bei Item B4: „Stellt sicher, dass ein durchgängiger venöser Zugang liegt“ mit 0,13. Die beste Leistung hingegen erbrachten die Studenten/Studentinnen bei den Items B7: „Präoxygenierung mit Ambu-Beutel – 100 % Sauerstoff“ und B9: „Laden des Defibrillators im synchronen Modus“ mit einem Mittelwert von jeweils 0,87 und 0,80.

4. Diskussion und Ausblick

Mehrere Autoren/Autorinnen stimmen überein, dass klinische Simulationen den Erwerb und die Entwicklung klinischer Kompetenzen von Medizinstudenten/-studentinnen mithilfe realistischer Szenarien unterstützen [29], [30], [31]. Im Medizinstudium wird die klinische Simulation jedoch häufig zur Entwicklung individueller Kompetenzen eingesetzt [30], [32], die der Realität des professionellen klinischen Umfeldes nicht entsprechen. Vor diesem Hintergrund ist es unerlässlich, den Studenten/Studentinnen medizinische Kompetenzen innerhalb eines Teams und in kollaborativen Umgebungen zu vermitteln [10], [32], diese innovativen Methodiken formell in das Curriculum zu implementieren [6], [17], [33] und Teamwork und Patientensicherheit zu simulieren [34]. Die konventionelle klinische Simulation wird in kleinen

Gruppen (3–5 Studenten/Studentinnen pro Sitzung) angewendet. Das führt jedoch für große Gruppen von Studenten/Studentinnen an medizinischen Fakultäten zu einer erheblichen Beschränkung der Nutzung. Aufgrund dieser Tatsache ist die Anwendung klinischer Simulationen an medizinischen Fakultäten sehr begrenzt und die Vermittlung klinischer Kompetenzen, die sich in der medizinischen Praxis entwickeln, erschwert.

Die Ergebnisse der explorativen Anwendung der KKS waren zufriedenstellend; die Anwendbarkeit der Methode wurde bestätigt und die Bewertungsmethoden weisen eine interne Reliabilität auf. Im Rahmen einer formellen explorativen Analyse ist der Reliabilitätswert von ungefähr 0,7 adäquat und das akzeptable Minimum [35]. In den ersten Phasen einer Forschungs- oder Explorationsstudie ist ein Reliabilitätswert von 0,6 oder 0,5 möglicherweise ausreichend [36]. Laut Loewenthal [37] kann ein Reliabilitätswert von 0,7 für Skalen mit weniger als zehn Items als akzeptabel betrachtet werden.

Die von den Studenten/Studentinnen wahrgenommene Zufriedenheit war hoch. Sie sind übereinstimmend der Meinung, dass das KKS-Modell fortgeführt und auf weitere klinische Materialien des Curriculums erweitert werden sollte. Die Medizinstudenten/-studentinnen bewerteten die Items „Die Lehrer/-innen richteten ihre Aufmerksamkeit auf die Simulation“ und „Die Reflexion des klinischen Falls während des Debriefings“, das von den Lehrern/Lehrerinnen geleitet wurde, positiv (mit einem Mittelwert von 4,98).

Die Anwendung zahlreicher Bewertungsinstrumente in einem Notfallszenario stellte für die Anwendbarkeit des Modells kein Problem dar. Deren Anwendung war gleichmäßig verteilt und fand in verschiedenen Phasen statt. Bei der Ausführung des Szenarien wendeten die Gruppen die Instrumente für die Peer-Bewertung an; parallel dazu maßen die Kardiologen/Kardiologinnen die Leistung der behandelnden Gruppe. Nach Abschluss aller Szenarien füllten alle Teilnehmer/-innen in der Debriefing-Phase den Zufriedenheitsfragebogen aus. Der gesamte Prozess verlief flüssig und es gab keine wesentlichen Komplikationen.

Die Anwendbarkeit des KKS-Modells war auch für die Lehrer/-innen zufriedenstellend. Es wurde aufgrund des strukturierten Ablaufs (drei Stunden pro Sitzung, 15 Studenten/Studentinnen, drei Fälle, bei denen alle Studenten/Studentinnen in irgendeiner Weise teilnahmen) als effizienter empfunden als die konventionelle klinische Simulation. Außerdem erkannten sie keine Schwierigkeiten im Hinblick auf die Erweiterung auf andere medizinische Fakultäten. Die KKS wurde für die Lehre im Bereich Tachyarrhythmie-Management mit drei klinischen Präsentationen angewendet, einschließlich Diagnose, Notfallbehandlung mit Medikamenten und Kardioversion sowie Beachtung des emotionalen Zustands der Patienten/Patientinnen und der Angehörigen. Diese Aufgabe wurde im Team innerhalb von drei Stunden von 15 Studenten/Studentinnen durchgeführt und gelang im Vergleich zur konventionellen klinischen Simulation sehr effizient. Im Rahmen des KKS-Modells werden gleichzeitig fachli-

che und nicht-fachliche Kompetenzen erworben. Darüber hinaus sind die Kompetenzen, die die Studenten/Studentinnen für die Klinik benötigen, praktischerer Natur als in einer rein theoretischen Umgebung und könnten dem Klinikpersonal ein aktiveres Mitwirken an der Vermittlung des Curriculums ermöglichen.

Die Medizinstudenten/-studentinnen, die an der Studie teilnahmen, hatten den Theorieunterricht im Rahmen des Seminars „Kardiovaskuläre Erkrankungen“ abgeschlossen. Anhand der niedrigen Werte für Item 7: „Das Team führte eine korrekte körperliche Untersuchung durch“ (Klinische Fähigkeiten, Abschnitt B) wurde allerdings die geringe klinische Praxiserfahrung belegt. Außerdem war das Management der Tachyarrhythmie in einer simulierten Notaufnahme erfolgreich. Beim Verfahren der elektrischen Kardioversion gab es jedoch mehrere Items mit geringen Werten („Bett in horizontaler Position“, „Stellt sicher, dass ein durchgängiger venöser Zugang liegt“, „Stellt sicher, dass der Patient spontan atmet“ und „Legt eine Sauerstoffmaske an“), die im Mittel nicht über 0,3 hinausgingen.

Die Gruppe der Teilnehmer/-innen bearbeitete zum ersten Mal einen simulierten Notfall mit kardiologischen Notfallszenarien. Sie mussten Entscheidungen treffen und Wissen anwenden, als passive Beobachter/-innen und als Protagonisten/Protagonistinnen. Dies wurde ausnahmslos gut bewertet, und der Grad der Zufriedenheit mit dem Modell war hoch.

Zwischen den Gruppen wurden keine signifikanten Unterschiede beobachtet, da alle Teilnehmer/-innen den theoretischen Unterricht abgeschlossen und die von den Lehrer/-innen bereitgestellten und speziell für diese Übung erstellten Leitfäden durchgearbeitet hatten. Außerdem bewerteten die Studenten/Studentinnen die Ergänzung von Teamarbeitsfähigkeiten zu den klinischen Fähigkeiten insgesamt positiv. Dies zeigt die Anwendbarkeit des KKS-Modells für die Entwicklung nicht-fachlicher Fähigkeiten.

Die Grenzen der KKS konzentrieren sich auf den Nachweis dafür, dass das Modell zur effektiven Entwicklung der Kompetenzen dient (klinische und nicht-fachliche Fähigkeiten für das Tachyarrhythmie-Management in der Notaufnahme). Im Rahmen der in dieser Arbeit beschriebenen explorativen Anwendung der KKS, wurden die einfache Anwendbarkeit, die Effizienz (Zeit und Arbeitszeit der Fachleute) sowie die interne Reliabilität des primären Bewertungsinstrumentes demonstriert. Der Nachweis der Wirksamkeit von Lehrmethoden, wie der KS beispielsweise, in der Medizin ist stets kompliziert, da er die Beobachtung eines Individuums bei der Anwendung der Kompetenz in der klinischen Praxis erfordern würde. Daher ist Forschungsarbeit zu reliablen Instrumenten zur Bewertung der Wirksamkeit der Lehre notwendig. Auch wenn die KKS besser für den Erwerb klinischer und nicht-fachlicher Fähigkeiten geeignet ist als die KS, damit tiefgreifender unterrichtet werden kann und mehr Studenten/Studentinnen unterrichtet werden können, müssen weitere Studien zur Validität durchgeführt werden. Es wird in Betracht gezogen, eine auf das Tachyarrhythmie-

Management bezogene Station der Objective Structured Clinical Examination (OSCE) [23], [38] zu verwenden, um die Kompetenz der Studenten/Studentinnen, die die KS- oder KKS-Methodik durchlaufen, zu differenzieren.

Medizinische Fakultäten sollten erwägen, Teamarbeitsfähigkeiten in die Vermittlung klinischer Kompetenzen zu integrieren und Analysen (oder prospektive Bewertungen) durchzuführen, um zu beurteilen, wie viel Unterricht im Bereich Teamarbeit derzeit stattfindet und wie viel benötigt wird [1].

Vor diesem Hintergrund ist es unerlässlich, die Vorteile der KKS für die Teamarbeit [39] und der Integration des kollaborativen Lernens [40] in die KS zu reflektieren. Die Anwendung der KKS für die Diagnose und Behandlung von Tachyarrhythmien in einer simulierten Notaufnahme waren für Studenten/Studentinnen und Lehrer/-innen zufriedenstellend, mit der Messung der Bewertungsinstrumente mit Reliabilität und Validität auf Grundlage statistischer Analysen [29], [41], [42], [43].

Interessenkonflikt

Die Autoren/Autorinnen erklären, dass sie keinen Interessenkonflikt im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

- World Health Organization. WHO patient safety curriculum guide for medical schools. Geneva: World Health Organization; 2009.
- Kerfoot BP, Conlin PR, Trivison T, McMahon GT. Patient safety knowledge and its determinants in medical trainees. *J Gen Intern Med.* 2007;22(8):1150-1154. DOI: 10.1007/s11606-007-0247-8
- Guínez-Molinos S, Lizama PM, Gomar-Sancho C. Simulación clínica colaborativa en estudiantes de medicina de Chile y España. *Rev Med Chil.* 2018;517-526.
- Gomar-Sancho C, Palés-Argullós J. ¿Por qué la simulación en la docencia de las ciencias de salud sigue estando infrautilizada? *Educ Médica.* 2011;14(2):101-103. DOI: 10.33588/fem.142.592
- Leonard M, Graham S, Bonacum D. The human factor: the critical importance of effective teamwork and communication in providing safe care. *Qual Saf Health Care.* 2004;13 Suppl 1:i85-i90. DOI: 10.1136/qshc.2004.010033
- McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, Scalese RJ. A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009. *Med Educ.* 2010;44(1):50-63. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x
- Griswold-Theodorson S, Ponnuru S, Dong C, Szyld D, Reed T, McGaghie WC. Beyond the Simulation Laboratory : A Realist Synthesis Review of Clinical Outcomes of Simulation-Based Mastery Learning. *Acad Med.* 2015;90(11):1553-1560. DOI: 10.1097/ACM.0000000000000938
- Vázquez-Mata G, Guillamet-Lloveras A. El entrenamiento basado en la simulación como innovación imprescindible en la formación médica. *Educ Médica.* 2009;12(3):149-155. DOI: 10.33588/fem.123.524
- Issenberg SB, Mcgaghie WI, Petrusa E, Gordon DL, Scalese R. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach.* 2005;27(1):10-28. DOI: 10.1080/01421590500046924
- Lerner S, Magrane D, Firedman E. Teaching Teamwork in Medical Education. *Mt Sinai J Med A J Transl Pers Med.* 2009;76(4):318-329. DOI: 10.1002/msj.20129
- Kiesewetter J, Fischer F, Fischer MR. Collaborative clinical reasoning-a systematic review of empirical studies. *J Contin Educ Health Prof.* 2017;37(2):123-128. DOI: 10.1097/CEH.0000000000000158
- Rosen MA, Salas E, Wilson KA, King HB, Salisbury M, Augenstein JS, Robinson DW, Birnbach DJ. Measuring team performance in simulation-based training: Adopting best practices for healthcare. *Simul Healthc.* 2008;3(1):33-41. DOI: 10.1097/SIH.0b013e3181626276
- Maestre JM, Sancho R, Rábago JL, Martínez A, Rojo E, Moral ID. Diseño y desarrollo de escenarios de simulación clínica: análisis de cursos para el entrenamiento de anesestesiólogos. *FEM Fund Educ Médica.* 2013;16(1):49-57. DOI: 10.4321/S2014-98322013000100009
- Edmunds S, Brown G. Effective small group learning: AMEE Guide No. 48. *Med Teach.* 2010;32(9):715-726. DOI: 10.3109/0142159X.2010.505454
- Guínez-Molinos S, Martínez-Molina A, Gomar-Sancho C, Arias González VB, Szyld D, García Garrido E, Maragano Lizama P. A collaborative clinical simulation model for the development of competencies by medical students. *Med Teach.* 2017;39(2):195-202. DOI: 10.1080/0142159X.2016.1248913
- Dillenbourg P, Järvelä S, Fischer F. The evolution of research on computer-supported collaborative learning. In: Balacheff N, Ludvigsen S, de Jong T, Lazonder A, Barnes S, editors. *Technology-Enhanced Learning.* Dordrich: Springer; 2009. p.3-19. DOI: 10.1007/978-1-4020-9827-7_1
- Motola I, Devine LA, Chung HS, Sullivan JE, Issenberg SB. Simulation in healthcare education: a best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. *Med Teach.* 2013;35(10):e1511-e1530. DOI: 10.3109/0142159X.2013.818632
- Rudolph JW, Simon R, Raemer DB, Eppich WJ. Debriefing as formative assessment: closing performance gaps in medical education. *Acad Emerg Med.* 2008;15(11):1010-1016. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2008.00248.x
- Arnold JJ, Johnson LM, Tucker SJ, Malec JF, Henrickson SE, Dunn WF. Evaluation Tools in Simulation Learning: Performance and Self-Efficacy in Emergency Response. *Clin Simul Nurs.* 2009;5(1):e35-e43. DOI: 10.1016/j.ecns.2008.10.003
- Kooloos JG, Klaassen T, Vereijken M, Van Kuppeveld S, Bolhuis S, Vorstenbosch M. Collaborative group work: Effects of group size and assignment structure on learning gain, student satisfaction and perceived participation. *Med Teach.* 2011;33(12):983-988. DOI: 10.3109/0142159X.2011.588733
- Thompson B. Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications. Worcester, MA: American Psychological Association; 2004. DOI: 10.1037/10694-000
- Harden RM, Stevenson M, Downie WW, Wilson GM. Assessment of clinical competence using objective structured examination. *Br Med J.* 1975;1(5955):447-451. DOI: 10.1136/bmj.1.5955.447
- Harden RM, Gleeson FA. Assessment of clinical competence using an objective structured clinical examination (OSCE). *Med Educ.* 1979;13(1):39-54. DOI: 10.1111/j.1365-2923.1979.tb00918.x
- Kaiser HF. An index of factorial simplicity. *Psychomet.* 1974;39(1):31-36. DOI: 10.1007/BF02291575

25. Kaiser HF. A second generation little jiffy. *Psychometr.* 1970;35(4):401-415. DOI: 10.1007/BF02291817
26. Cronbach L. *Essentials of psychological testing.* Hoboken: Wiley; 1949.
27. Bartlett M. A note on the multiplying factors for various? 2 approximations. *J R Stat Soc Ser B.* 1954;16(2):269-298. DOI: 10.1111/j.2517-6161.1954.tb00174.x
28. Rothhoff T, Ostapczuk M, De Bruin J. Assessing the learning environment of a faculty: psychometric validation of the German version of the Dundee Ready Education Environment Measure with students. *Med Teach.* 2011;33(11):e624-e636. DOI: 10.3109/0142159X.2011.610841
29. Khan K, Pattison T, Sherwood M. Simulation in medical education. *Med Teach.* 2011;33(s1):1-3. DOI: 10.3109/0142159X.2010.519412
30. Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S, Jacobson L, Quiñones J, Shen B, Levine AI. The utility of simulation in medical education: what is the evidence? *Mt Sinai J Med A J Transl Pers Med.* 2009;76(4):330-343. DOI: 10.1002/msj.20127
31. Palés-Argullós J, Gomar-Sancho C. El uso de las simulaciones en educación médica. *Educ Knowl Soc.* 2010;11(2):147-170.
32. Gaba DM. The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Heal Care.* 2004;13(suppl 1):i2-10. DOI: 10.1136/qshc.2004.009878
33. Issenberg SB. The scope of simulation-based healthcare education. *Simul Healthc.* 2006;1(4):203-208. DOI: 10.1097/01.SIH.0000246607.36504.5a
34. Ziv A, Small SD, Wolpe PR. Patient safety and simulation-based medical education. *Med Teach.* 2000;22(5):489-495. DOI: 10.1080/01421590050110777
35. Nunnally JC, Bernstein I. *Psychometry theory.* New York City: McGraw-Hill; 1978.
36. Nunnally JC, Bernstein IH, Berge JMT. *Psychometric theory.* Vol 226. New York City: McGraw-Hill; 1967.
37. Loewenthal K. *An introduction to psychological tests and scales.* London: Psychology Press; 2001.
38. Khan KZ, Ramachandran S, Gaunt K, Pushkar P. The Objective Structured Clinical Examination (OSCE): AMEE Guide No. 81. Part I: an historical and theoretical perspective. *Med Teach.* 2013;35(9):e1437-e1446. DOI: 10.3109/0142159X.2013.818634
39. Weaver SJ, Dy SM, Rosen MA. Team-training in healthcare: a narrative synthesis of the literature. *BMJ Qual Saf.* 2014;23:359-372. DOI: 10.1136/bmjqs-2013-001848
40. Stahl G, Koschmann T, Suthers D. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In: Sawyer RK, editor. *Cambridge handbook of the learning sciences.* Cambridge: Cambridge University Press; 2006. p.409-426. DOI: 10.1017/CBO9780511816833.025
41. Kardong-Edgren S, Adamson KA, Fitzgerald C. A Review of Currently Published Evaluation Instruments for Human Patient Simulation. *Clin Simul Nurs.* 2010;6(1):e25-e35. DOI: 10.1016/j.ecns.2009.08.004
42. Schuwirth LW, Van der Vleuten CP. The use of clinical simulations in assessment. *Med Educ.* 2003;37(s1):65-e71. DOI: 10.1046/j.1365-2923.37.s1.8.x
43. Pell G, Fuller R, Homer M, Roberts T. How to measure the quality of the OSCE: A review of metrics - AMEE guide no. 49. *Med Teach.* 2010;32(10):802-811. DOI: 10.3109/0142159X.2010.507716

Korrespondenzadresse:

Sergio Guinez-Molinos
 Universidad de Talca, School of Medicine, Center of
 Clinical Simulation, 2 Norte 685, Casilla 721 Talca;
 Región del Maule, Chile, Tel.: +56712418820
 sguinez@utalca.cl

Bitte zitieren als

Guinez-Molinos S, Gomar-Sancho C. Collaborative clinical simulation in cardiologic emergency scenarios for medical students. An exploratory study on model applicability and assessment instruments. *GMS J Med Educ.* 2021;38(4):Doc76.
 DOI: 10.3205/zma001472, URN: urn:nbn:de:0183-zma0014723

Artikel online frei zugänglich unter

<https://www.egms.de/en/journals/zma/2021-38/zma001472.shtml>

Eingereicht: 27.05.2020

Überarbeitet: 01.12.2020

Angenommen: 25.01.2021

Veröffentlicht: 15.04.2021

Copyright

©2021 Guinez-Molinos 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/>.