

Medical knowledge and teamwork predict the quality of case summary statements as an indicator of clinical reasoning in undergraduate medical students

Abstract

Background: Clinical reasoning refers to a thinking process including medical problem solving and medical decision making skills. Several studies have shown that the clinical reasoning process can be influenced by a number of factors, e.g. context or personality traits, and the results of this thinking process are expressed in case presentation. The aim of this study was to identify factors, which predict the quality of case summary statements as an indicator of clinical reasoning of undergraduate medical students in an assessment simulating the first day of residency.

Methods: To investigate factors predicting aspects of clinical reasoning 67 advanced undergraduate medical students participated in the role of a beginning resident in our competence-based assessment, which included a consultation hour, a patient management phase, and a handover. Participants filled out a Post Encounter Form (PEF) to document their case summary statements and other aspects of clinical reasoning. After each phase, they filled out the Strain Perception Questionnaire (STRAIPER) to measure their situation dependent mental strain. To assess medical knowledge the participants completed a 100 questions multiple choice test. To measure stress resistance, adherence to procedures, and teamwork students took part in the Group Assessment of Performance (GAP) test for flight school applicants. These factors were included in a multiple linear regression analysis.

Results: Medical knowledge and teamwork predicted the quality of case summary statements as an indicator of clinical reasoning of undergraduate medical students and explained approximately 20.3% of the variance. Neither age, gender, undergraduate curriculum, academic advancement nor high school grade point average of the medical students of our sample had an effect on their clinical reasoning skills.

Conclusion: The quality of case summary statements as an indicator of clinical reasoning can be predicted in undergraduate medical students by their medical knowledge and teamwork. Students should be supported in developing abilities to work in a team and to acquire long term knowledge for good case summary statements as an important aspect of clinical reasoning.

Keywords: clinical reasoning, competence-based assessment, knowledge, strain, teamwork

Introduction

Clinical reasoning is the cognitive process physicians use to investigate patients' problems based on the information gathered from history, physical examination, and sometimes additional test results to make a diagnosis [1]. The different aspects and skills of clinical reasoning need to be developed during undergraduate medical training, e.g. in seminars [2], and should be refined during postgraduate medical education [3]. The context of clinical encounters has an additional influence on the way

clinical reasoning is executed [4]. Within the diagnostic process, different levels of expertise are associated with different approaches of reasoning [5] and include the intuitive and the hypothetic deductive way for making decisions [6].

Case presentations are used as a teaching format which includes and summarizes aspects of clinical reasoning [7]. Tools have been developed to teach and assess indicators of clinical reasoning during oral or written case presentations which constitute the result of the diagnostic thinking process [8], [9]. Presenting patients in front of

Sophie Fürstenberg¹
Viktor Oubaid²
Pascal O. Berberat³
Martina Kadmon⁴
Sigrid Harendza¹

1 University Medical Center
Hamburg-Eppendorf,
III. Department of Internal
Medicine, Hamburg Germany

2 German Aerospace Center
(DLR), Hamburg, Germany

3 Technical University of
Munich, TUM Medical
Education Center, School of
Medicine, Munich, Germany

4 University of Augsburg,
Faculty of Medicine, Deanery,
Augsburg, Germany

others, e.g. during morning report, is a necessary requirement to summarize and share the clinical reasoning process with colleagues but can be a stressful experience [10]. Furthermore, knowledge plays an important role in how new information is processed and reflect upon in the thinking process [11]. Additionally, contextual factors such as emotional reactions can impact on medical students' clinical reasoning [12]. Signs of strain perception, which often occur with the start of medical students' clinical rotations [13], might influence clinical reasoning negatively, because if demanding work becomes straining, its outcome can be reduced [14]. Therefore, stress resistance is a desired characteristic in medical students, which is sometimes included in multiple mini interviews for medical school admission [15].

In addition to contextual factors, personality specific factors can also influence academic performance [16]. During Objective Structured Clinical Examinations (OSCEs), for instance, advanced medical students were observed to show high scores in procedural skills, which require a certain amount of adherence to procedures [17]. Good teamwork also plays an indispensable role in in the daily routine on the ward [18] and especially the distribution and exchange of information within a team are crucial for the clinical reasoning process [19]. In medical education, real or virtual simulations have been shown to elucidate aspects of clinical reasoning and provide insights into developing clinical reasoning teaching or assessment formats [20], [21]. Aspects of clinical reasoning or the results of the clinical reasoning process and its factors of influence can be assessed in three different ways, namely by non-workplace-based assessment, by workplace-based assessment or by assessment in simulated clinical environments [22]. Taken together, further studies are needed to explore factors of potential influence on the clinical reasoning process resulting in possible differences of case presentation quality.

In this study we examined, which factors can predict the quality of case summary statements in undergraduate medical students in an assessment simulating the first day of residency. We focus particularly on case presentation as the result of the clinical reasoning process. Based on the current literature we hypothesize that medical knowledge, perceived strain, stress resistance, teamwork, and adherence to procedures are primary predictors for the quality of case summary statements as an important indicator of clinical reasoning in our simulated medical context.

Methods

Procedure

The study took place in July 2017. The evaluation of the quality of case summary statements as an indicator of clinical reasoning was part of a 360 degree competence assessment of undergraduate medical students in the

role of beginning residents in a simulated first workday of residency [23]. This assessment was based on the selected competences relevant for beginning residents [24] and it represented a maximal simulation of a clinical environment. Every participant held an individual consultation hour with five simulated patients. The patient cases could not be solved by pattern recognition and included a woman with atrial fibrillation, a man with granulomatous polyangiitis, a woman with perforated sigma diverticulitis, a man with covered perforated infrarenal aortic aneurysm and an immunosuppressed woman with herpes zoster [23]. This was followed by a management phase (2.5 hours), where the participants could organize their patients' next diagnostic steps and interacted with other health care personnel. Eventually, the participants handed their patients over to a resident in 30 minutes.

Participants

The participants of our study were 67 advanced undergraduate medical students (semester 10 to 12) from three medical schools with different curricula of 12 semesters who had volunteered to participate. They were selected on first-come first-served terms and received a 25 Euro book voucher after completion of the assessment. Data from five had to be excluded, because their data sets were incomplete with respect to the summary statements. Data from 62 participants (n=32 from the University of Hamburg, n=6 from the University of Oldenburg, n=24 from the Technical University Munich) were included in our analysis. The mean age of the 35 female and 27 male students was 26.1 ± 2.2 years.

Instruments

During the 360-degree assessment, participants filled out one free text Post Encounter Form (PEF) [9] per patient during the management phase of the assessment. This form provides a scoring system including the items summary statement, list of problems, list of differential diagnoses, most likely diagnosis, and supporting data for most likely diagnosis. In our study, we focused only on the summary statement as an important indicator of clinical reasoning [2], which provided the basis for the patient handover. The summary statements were assessed as one aspect of clinical reasoning by an experienced physician with respect to two aspects: the adequacy of the presentation of the summary with respect to medical content (rating scale 1) and with respect to the use of proper medical terminology for symptoms and findings (rating scale 2). Rating scale 1 included the following 5 point Likert scale [9]: 1="Unable to summarize", 2="Poor/ inadequate summary", 3="Adequate summary", 4="Well summarized, recognizes key details", 5="Outstanding summary, demonstrates understanding". Rating scale 2, also a 5 point Likert scale, consists of the following items: 1="Uses lay terms or patient's word", 2="Incorrect use of medical language", 3="Correctly uses some medical terminology", 4="Frequently and correctly uses

medical terminology”, 5=“Advanced fluency in medical terminology, eloquent and concise” [9]. We calculated a score of the combined results from scale 1 and 2 per participant [9], resembling the mean of the scores for the five patients per participant: 1=“Participant's performance is below expectations”, 2=“Participant's performance is partly in line with expectations”, 3=“Participant's performance is in line with expectations”, 4=“Participant's performance exceeds expectations”, and 5=“Participant's achievements exceed expectations by far”. The internal consistency (Cronbach's alpha) of the assessment of the case summary statements of the PEF based on the average of these two items in our study sample was .57.

After each of the three phases of the 360 degree assessment, we measured students' perceived strain, an aversive response produced in the individual by potentially harmful exposure, which can be expressed as stress in its strongest occurrence [25]. The students filled out the Strain Perception Questionnaire (STRAIPER) [26], which is based on the QCD (Short questionnaire on current disposition) by Müller and Basler [27] and includes the following six bi polar items: tension (calm versus tense), doubt (confident versus doubtful), concern (unconcerned versus worried), agitation (unwound versus agitated), discomfort (comfortable versus uncomfortable), and apprehensiveness (relaxed versus apprehensive). The questionnaire serves the quantification of situation-dependent subjective mental strain. The scale includes a 6-point Likert scale (1=very low level to 6=very high level) for every questionnaire item. In the current analysis, only the STRAIPER measurements after the consultation hour were included as means of the six items. The Cronbach's alpha of the STRAIPER is .78.

All participants completed a case based multiple choice test with 100 questions (and a maximum of 100 points) to assess their medical knowledge one week before the assessment. This knowledge test was compiled from 1000 freely available United States Medical Licensing Examination Step 2 type items [28]. The selection process of the questions is described elsewhere [29].

Furthermore, participants of the 360 degree assessment additionally participated one day later in part of the Group Assessment of Performance (GAP) test [30] used for testing of flight school applicants [31]. It contains a validated 1.5 hours computerized team task to evaluate social and interactive skills. The following competences were assessed: stress resistance (SR), adherence to procedures (AP), and teamwork (TW). Stress resistance is defined as maintaining effective performance, control, and goal orientation under pressure or adversity. Stress resistance includes also the absence of physiological symptoms (vegetative, motoric or verbal). The competence of adherence to procedures is defined by knowledge and disciplined and correct application of rules. Teamwork is characterized by active and constructive cooperation in the group process as well as by asking for ideas and perspectives of others. A comprehensive description of these competences and their facets was given earlier [31]. The observation of the participants was carried out by two

DLR aviation psychologist with more than 15 years and 2000 cases of experience in behavioral observation. The observers used a set of empirically derived behaviour checklists [26] to assess each competence on a 6-point Likert scale (1: very low occurrence to 6: very high occurrence). The interrater reliabilities for the DLR pilot assessment center using the GAP-behaviour-observation-procedure are: SR=.82, AP=.75, and TW=.88 [32].

Statistical analysis

The statistical calculations were performed with SPSS Statistics (version 23) and included a multiple linear regression analysis using a regression model with the following predictors: Medical knowledge, perceived strain, stress resistance, adherence to procedures, and teamwork as well as aspects of clinical reasoning as dependent variable. The significance was set on a p -value=.05. All requirements for our linear regression model were fulfilled. Our data showed additivity and linearity, independence of the residuals, variance in all predictors, normally distributed residuals, as well as no multicollinearity.

Results

The mean of the quality of our participants' summary statements as an indicator of clinical reasoning was 2.78 (\pm .58), whereby 5 was the highest score. On average, they reached 73.3 (\pm 9.1) of 100 possible points in the medical knowledge multiple choice test. On a 6 point scale ranging from 1=“very low” to 6=“very high”, they showed a perceived strain of 3.87 (\pm .79), a stress resistance score of 4.11 (\pm .71), an adherence to procedures score of 5.51 (\pm .63), and a teamwork score of 3.49 (\pm .83).

Two of the predictors, i.e. medical knowledge (10.3%) and teamwork (10.0%), explained in combination a significant portion (20.3%) of the variance of aspects of clinical reasoning (R^2 =.203, $F(5, 62)$ =2.844, p =.023), shown in table 1. Medical knowledge could predict clinical reasoning aspects (β =.372, $t(62)$ =2.788, p =.007) as well as teamwork (β =.401, $t(62)$ =2.521, p =.015). The intercorrelation of all variables of the regression model is shown in table 2. There are significant correlations between teamwork and every predictor in our model, whereas perceived strain and adherence to procedures correlate with no other variable. The regression model was controlled by age, gender, undergraduate curriculum, academic advancement, and high school grade point average, which had no effect on clinical reasoning. An overview of the regression model with all predictors (medical knowledge, perceived strain, stress resistance, adherence to procedures, teamwork) is provided in figure 1.

Table 2: Intercorrelation of all variables of the regression model

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
(1) Clinical reasoning skills										
(2) Medical knowledge	.300	.007								
(3) Perceived strain	.011	.489	-.115	.186						
(4) Stress resistance	.056	.303	.410	.000	-.070	.295				
(5) Adherence to procedures	.055	.364	-.204	.056	-.121	.174	-.153	.117		
(6) Teamwork	.240	.024	.271	.017	-.211	.050	.621	.000	-.221	.042

bold: significant variables

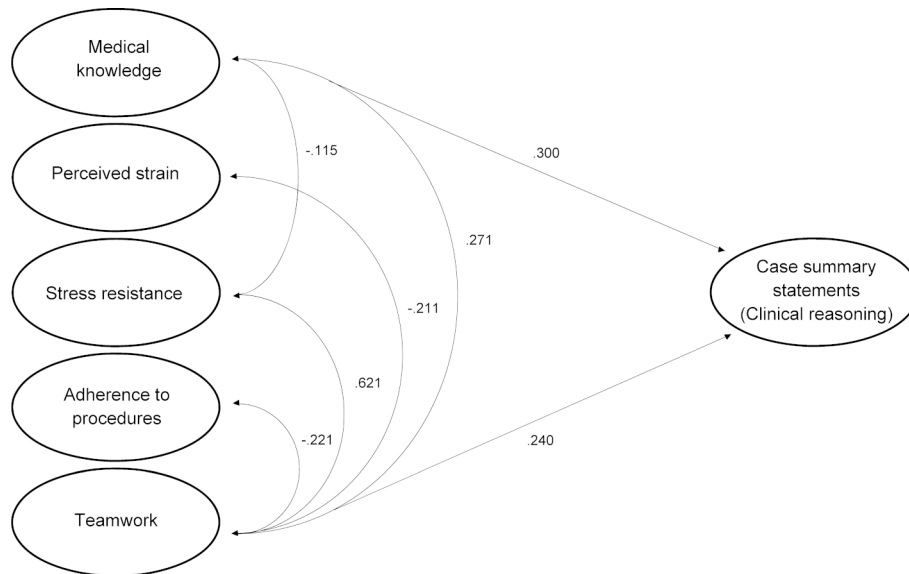


Figure 1: Regression model including correlations between predictors and dependent variable

Table 1: Multiple regression coefficients to predict aspects of clinical reasoning

Predictor	<i>B</i>	<i>SE</i>	β	<i>R</i> ²
Medical knowledge	.024	.009	.372**	.203*
Perceived strain	.093	.083	.140	
Stress resistance	-.241	.127	-.307	
Adherence to procedures	.161	.107	.161	
Teamwork	.260	.103	.401*	

p* < .05; *p* < .01

Discussion

In our assessment, the quality of case summary statements as an indicator of clinical reasoning is predicted by two factors. Medical knowledge explained 10.3% of the variance of the quality of the case summary statements. It is the basis of clinical reasoning, and decision making cannot begin without the necessary knowledge on medical subjects [33]. In another study, postgraduate students with better knowledge of basic clinical care also showed better clinical reasoning skills in an exam [34]. The more medical students' knowledge increased over the time in a progress test at a medical school with a

problem-based curriculum, the greater certain indicators of their clinical reasoning became [35]. However, even though third year postgraduate medical students have greater medical knowledge, they were observed to commit similar heuristic errors in clinical reasoning to those of residents in their first year [36]. Proficiency in medical knowledge and clinical reasoning, particularly in presenting cases, is linked, since specialized vocabulary is acquired while students gain experience and improve their understanding of diseases [37].

The factor teamwork explained 10.0% of the variance in quality of the case summary statements as an indicator of clinical reasoning in our study. In a human patient simulation for pharmaceutical students, clinical judgement and problem-solving skills, which are needed for clinical reasoning, were improved in combination with teamwork while solving the cases successfully [38]. Dental students who participated in a problem based learning course also reported an increase in their teamwork and problem solving skills [39]. Teamwork has also been shown to facilitate the development of creative solutions to challenging problems [40]. Simulation based learning in teams during undergraduate medical education can also be fostered by using collaboration scripts [41]. Even though no explicit teamwork task for clinical reasoning was implemented in our 360 degree assessment, participants could discuss their thoughts on the

management of the patients with their supervisor or other health care personnel and could request laboratory and radiology tests before writing their case summary statements.

Contextual factors like the emotional reaction of students (e.g. to patients' conditions or behavior) and the physician patient relationship were found to have an impact on clinical reasoning [12]. In our study, students' perceived strain did not predict the quality of case summary statements as an indicator of clinical reasoning, which could be due to the fact that the students perceived moderate strain, but not actually stress during the simulated work day. However, no differences with respect to diagnostic accuracy and clinical reasoning arguments between stressed and less stressed students were found elsewhere [42].

During the GAP test students showed the highest scores for adherence to procedures compared to the scores for the other competences [30]. However, adherence to procedures did not predict clinical reasoning. Apparently, the clinical reasoning process, reflected by the quality of case summary statements, requires additional skills than just carefully following the rules. It refers to a thinking process, which includes medical problem solving and medical decision making skills [33]. Furthermore, it requires the ability to switch from intuitive to analytic thing to make correct diagnoses when patient cases are complex [43].

A strength of our study is the fact that students from medical schools with different undergraduate curricula and with different academic advancement participated. This enabled us to control for these factors in our analysis. A weakness of our study is that the summary statements were assessed by just one experienced physician. However, she has been teaching clinical reasoning for many years [2] and was involved in the design and operationalization of the 360 degree assessment [23]. Furthermore, good interrater reliability has been shown for the instrument [44] and the original instrument was used by one rater for the assessment of the case summary statements [9]. However, a better approach would have been to evaluate the whole Post Encounter Form and calculate a regression analysis. Unfortunately, only very few of the participating students completed the whole form which would have reduced the sample number to an extent that would have made a regression analysis impossible. Despite the low sample number, we were able to identify significant predictors of clinical reasoning measured with a validated scoring form [9]. On the other hand, the low reliability for the assessment of the case summary statements of the PEF is another limitation of our study. However, with our simulation we created a realistic environment to investigate factors, which can influence aspects of clinical reasoning, supported by the validated GAP-test used for flight school applicants [31].

Conclusion

Medical knowledge and teamwork predicted the quality of case summary statements as an indicator of clinical reasoning of undergraduate medical students from medical schools with different curricula and with different academic advancement during a simulated first day of residency. Teamwork supports a good quality of case summary statements as an aspect clinical reasoning, which might be due to teamwork involving social sensitivity and exchange of information. Thus, it might be useful to support medical students in developing the ability to work in teams as well as to acquire long term knowledge for improving the quality of their case summary statements as an indicator for clinical reasoning.

Study

This study was part of the project ÄKHOM, supported by a grant from the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), reference number: 01PK1501A/B/C. The study was performed in accordance with the Declaration of Helsinki and the Ethics Committee of the Chamber of Physicians, Hamburg, confirmed the innocuousness of the study with consented, anonymized, and voluntary participation (PV3649).

Acknowledgements

We thank all the medical students who participated in this study.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. Eva KW. What every teacher needs to know about clinical reasoning. *Med Educ.* 2005;39(1):98-106. DOI: 10.1111/j.1365-2929.2004.01972.x
2. Harendza S, Krenz I, Klinge A, Wendt U, Janneck M. Implementation of a Clinical Reasoning Course in the Internal Medicine trimester of the final year of undergraduate medical training and its effect on students' case presentation and differential diagnostic skills. *GMS J Med Educ.* 2017;34(5):Doc66. DOI: 10.3205/zma001143
3. Kiran HS, Chacko TV, Murthy KA, Gowdappa HB. Enhancing the Clinical Reasoning Skills of Postgraduate Students in Internal Medicine Through Medical Nonfiction and Nonmedical Fiction Extracurricular Books. *Mayo Clin Proc.* 2016;91(12):1761-1768. DOI: 10.1016/j.mayocp.2016.07.022
4. Durning S, Artino AR Jr, Pangaro L, van der Vleuten CP, Schuwirth L. Context and clinical reasoning: understanding the perspective of the expert's voice. *Med Educ.* 2011;45(9):927-938. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2011.04053.x

5. Bordage G. Elaborated knowledge: a key to successful diagnostic thinking. *Acad Med.* 1994;69(11):883-885. DOI: 10.1097/00001888-199411000-00004
6. Kahneman D. *Thinking, Fast and Slow.* New York City: Straus and Giroux; 2011.
7. Edwards JC, Brannan JR, Burgess L, Plauche WC, Marier RL. Case presentation format and clinical reasoning: a strategy for teaching medical students. *Med Teach.* 1987;9(3):285-292. DOI: 10.3109/01421598709034790
8. Jain V, Rao S, Jinadani M. Effectiveness of SNAPPS for improving clinical reasoning in postgraduates: randomized controlled trial. *BMC Med Educ.* 2019;19(1):224. DOI:10.1186/s12909-019-1670-3
9. Durning SJ, Artino A, Boulet J, La Rochelle J, Van der Vleuten C, Arze B, Schuwirth L. The feasibility, reliability, and validity of a post-encounter form for evaluating clinical reasoning. *Med Teach.* 2012;34:30-37. DOI: 10.3109/0142159X.2011.590557
10. Sacher AG, Detsky AS. Taking the stress out of morning report: an analytic approach to the differential diagnosis. *J Gen Intern Med.* 2009;24(6):747-751. DOI: 10.1007/s11606-009-0953-5
11. Hofer BK. Epistemological understanding as a metacognitive process: Thinking aloud during Online searching. *Educ Psychol.* 2004;39:43-55. DOI: 10.1207/s15326985ep3901_5
12. McBee E, Ratcliffe T, Schuwirth L, O'Neill D, Meyer H, Madden SJ, Durning SJ. Context and clinical reasoning. Understanding the medical student perspective. *Perspect Med Educ.* 2018;7(4):256-263. DOI: 10.1007/s40037-018-0417-x
13. Compton MT, Carrera J, Frank E. Stress and depressive symptoms/dysphoria among US medical students results from a large, nationally representative survey. *J Nerv Ment Dis.* 2008;196(12):891-897. DOI: 10.1097/NMD.0b013e3181924d03
14. Richter P, Hacker W. Mental stress: mental fatigue, monotony, satiety and stress. Band 2 von *Spezielle Arbeits- und Ingenieurpsychologie in Einzeldarstellungen.* Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag; 1984.
15. Simmenroth-Nayda A, Görlich Y. Medical school admission test: advantages for students whose parents are medical doctors? *BMC Med Educ.* 2015;15:81. DOI: 10.1186/s12909-015-0354-x
16. De Feyter T, Caers R, Vigna C, Berings D. Unraveling the impact of the Big Five personality traits on academic performance: The moderating and mediating effects of self-efficacy and academic motivation. *Learn Individ Differ.* 2012;22(4):439-448. DOI: 10.1016/j.lindif.2012.03.013
17. Sim JH, Abdul Aziz YF, Mansor A, Vijayanathan A, Foong CC, Vadivelu J. Students' performance in the different clinical skills assessed in OSCE: what does it reveal? *Med Educ Online.* 2015;20:26185. DOI: 10.3402/meo.v20.26185
18. Croskerry P. Diagnostic Failure: A Cognitive and Affective Approach. *Advances in Patient Safety: From Research to Implementation.* Rockville, Md: Agency for Health Care Research and Quality; 2006. DOI: 10.1037/e448242006-001
19. 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
20. Blondon KS, Maître F, Muller-Juge V, Bochatav N, Cullati S, Hudelson P, Vu NV, Savoldelli GL, Nendaz MR. Interprofessional collaborative reasoning by residents and nurses in internal medicine: Evidence from a simulation study. *Med Teach.* 2017;39(4):360-367. DOI: 10.1080/0142159X.2017.1286309
21. Hege I, Kononowicz AA, Kiesewetter J, Foster-Johnson L. Uncovering the relation between clinical reasoning and diagnostic accuracy - An analysis of learner's clinical reasoning process in virtual patients. *PLoS One.* 2018;13(10):e0204900. DOI: 10.1371/journal.pone.0204900
22. Daniel M, Rencic J, Durning SJ, Holmboe E, Santen SA, Lang V, Ratcliffe T, Gordon D, Heist B, Lubarsky S, Estrada CA, Ballard T, Artino AR Jr, Sergio DA, Silva A, Cleary T, Stojan J, Gruppen LD. Clinical reasoning assessment methods: a scoping review and practical guidance. *Acad Med.* 2019;94(6):902-912.
23. Harendza S, Berberat PO, Kadmon M. Assessing Competences in Medical Students with a Newly Designed 360-Degree Examination of a Simulated First Day of Residency: A Feasibility Study. *J Community Med Health Educ.* 2017;7:4. DOI: 10.4172/2161-0711.1000550
24. Fürstenberg S, Schick K, Deppermann J, Prediger S, Berberat PO, Kadmon M, Harendza S. Competencies for first year residents - physicians' views from medical schools with different undergraduate curricula. *BMC Med Educ.* 2017;17:154. DOI: 10.1186/s12909-017-0998-9
25. Kristensen TS. Job stress and cardiovascular disease: a theoretic critical review. *J Occup Health Psychol.* 1996;1(3):246-260. DOI: 10.1037/1076-8998.1.3.246
26. Fürstenberg S, Prediger S, Kadmon M, Berberat PO, Harendza S. Perceived strain of undergraduate medical students during a simulated first day of residency. *BMC Med Educ.* 2018;18:322. DOI: 10.1186/s12909-018-1435-4
27. Müller B, Basler HD. *Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB).* Weinheim: Beltz; 1993.
28. Le T, Vieregger K. *First aid Q & A for the USMLE step 2 CK.* 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 2010.
29. Raupach T, Vogel D, Schiekirka S, Keijsers C, Ten Cate O, Harendza S. Increase in medical knowledge during the final year of undergraduate medical education in Germany. *GMS Z Med Ausbild.* 2013;30(3):Doc33. DOI: 10.3205/zma000876
30. Harendza S, Soll H, Prediger S, Kadmon M, Berberat PO, Oubaid V. Assessing core competences of medical students with a test for flight school applicants. *BMC Med Educ.* 2019;19:9. DOI: 10.1186/s12909-018-1438-1
31. Oubaid V, Zinn F, Gundert D. GAP: assessment of performance in teams - a new attempt to increase validity. In: De Voogt A, D'Oliveira TC, editors. *Mechanisms in the chain of safety: Research and operational experiences in aviation psychology.* Aldershot (England): Ashgate; 2012. p.7-17.
32. Oubaid V, Zinn F, Klein J. Selecting pilots via computer based measurement of group and team performance - Development of a new Assessment Centre method. *Proceedings of the 28th EEAP Conference.* 2008. p.55-59
33. Elstein AS, Shulman L, Sprafka S. *Medical Problem Solving: An analysis of clinical reasoning.* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press; 1978. DOI: 10.4159/harvard.9780674189089
34. Tokuda Y, Soshi M, Okubo T, Nishizaki Y. Postgraduate medical education in Japan: Missed opportunity for learning clinical reasoning. *J Gen Fam Med.* 2018;19(5):152-153. DOI: 10.1002/jgf2.202
35. Boshuizen HP, van der Vleuten CP, Schmidt HG, Machiels-Bongaerts M. Measuring knowledge and clinical reasoning skills in a problem-based curriculum. *Med Educ.* 1997;31:115-121. DOI: 10.1111/j.1365-2923.1997.tb02469.x
36. Rylander M, Guerrasio J. Heuristic errors in clinical reasoning. *Clin Teach.* 2016;13(4):287-290. DOI: 10.1111/tct.12444

37. Melvin L, Cavalcanti RB. The oral case presentation: A key tool for assessment and teaching in competency-based medical education. *JAMA*. 2016;316(21):2187-2188. DOI: 10.1001/jama.2016.16415
38. Vyas D, Ottis EJ, Caligiuri FJ. Teaching clinical reasoning and problem solving skills using human patient simulation. *Am J Pharm Educ*. 2011;75(9):189. DOI: 10.5688/ajpe759189
39. Grady R, Gouldsborough I, Sheader E, Speake T. Using innovative group work activities to enhance the problem based learning experience for dental students. *Eur J Dent Educ*. 2009;13(4):190-198. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2009.00572.x
40. Drinka TJK, Miller TF, Goodman BM. Characterizing motivational styles of professionals who work on interdisciplinary healthcare teams. *J Interprof Care*. 1996;10:51-61. DOI: 10.3109/13561829609082682
41. Zottmann JM, Dieckmann P, Traszow T, Rall M, Fischer F. Just watching is not enough: Fostering simulation-based learning with collaboration scripts. *GMS J med Educ*. 2018;35(3):Doc35. DOI: 10.3205/zma001181
42. Pottier P, Dejoie T, Hardouin JB, Le Loupp AG, Planchon B, Bonnaud A, Leblanc VR. Effect of stress on clinical reasoning during simulated ambulatory consultations. *Med Teach*. 2013;35(6):472-480. DOI: 10.3109/0142159X.2013.774336
43. Van den Berge K, Mamede S. Cognitive diagnostic error in internal medicine. *Eur J Intern Med*. 2013;24(6):525-529. DOI: 10.1016/j.ejim.2013.03.006
44. Wijnen-Meijer M, Van der Schaaf M, Booji E, Harendza S, Boscardin C, Van Wijngaarden J, Ten Cate TJ. An argument-based approach to the validation of UHTRUST: can we measure how recent graduates can be trusted with unfamiliar tasks? *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2013;18(5):1009-1027. DOI: 10.1007/s10459-013-9444-x.

Corresponding author:

Prof. Dr. Sigrid Harendza, MME (Bern)
 University Medical Center Hamburg-Eppendorf, III.
 Department of Internal Medicine, Martinistr. 52, D-20246
 Hamburg, Germany, Phone: +49 (0)40/7410-53908,
 Fax: +49 (0)40/7410-40218
 harendza@uke.de

Please cite as

Fürstenberg S, Oubaid V, Berberat PO, Kadmon M, Harendza S. Medical knowledge and teamwork predict the quality of case summary statements as an indicator of clinical reasoning in undergraduate medical students. *GMS J Med Educ*. 2019;36(6):Doc83. DOI: 10.3205/zma001291, URN: urn:nbn:de:0183-zma0012914

This article is freely available from

<https://www.egms.de/en/journals/zma/2019-36/zma001291.shtml>

Received: 2018-10-31

Revised: 2019-09-08

Accepted: 2019-09-26

Published: 2019-11-15

Copyright

©2019 Fürstenberg 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/>.

Medizinisches Fachwissen und Zusammenarbeit prognostizieren die Qualität von Fallzusammenfassungen als Indikator des klinischen Argumentierens bei Medizinstudierenden

Zusammenfassung

Hintergrund: Das klinische Argumentieren bezieht sich auf Denkprozesse, die sowohl medizinisches Problemlösen und als auch eine medizinische Entscheidungskompetenz beinhalten. In mehreren Studien wurde gezeigt, dass der klinische Argumentationsprozess durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst wird, z.B. durch kontextuelle Faktoren oder Persönlichkeitsmerkmale, und die Ergebnisse dieses Denkprozesses werden in der Fallpräsentationen ausgedrückt. Ziel dieser Studie war es, die Qualität von Fallzusammenfassungen als Indikator des klinischen Argumentierens bei Medizinstudierenden an einem simulierten ersten Arbeitstag in der ärztlichen Weiterbildung zu ermitteln.

Methoden: Um zu untersuchen, welche Faktoren Aspekte des klinischen Argumentierens vorhersagen, nahmen 67 fortgeschrittene Medizinstudierende in der Rolle eines Arztes oder Ärztin in Weiterbildung an unserer kompetenzbasierten Prüfung teil, die eine Sprechstunde, eine Patientenmanagementphase und ein Übergabegespräch umfasste. Die Studierenden füllten ein Freitextformular (PEF – Post Encounter Form) aus, um ihre Fallzusammenfassungen und andere Aspekte des klinischen Argumentierens zu dokumentieren. Im Anschluss an jede Phase machten sie im Fragebogen zum aktuellen Beanspruchungsempfinden (STRAIPER) Angaben zu ihrer wahrgenommenen Befindlichkeit. Um das medizinische Fachwissen zu erfassen, absolvierten sie einen Multiple Choice Test mit 100 Fragen. Um Belastbarkeit, Regelorientierung und Zusammenarbeit zu messen, nahmen die Studierenden am Group Assessment of Performance (GAP) Test für Flugschulanwärterinnen und -anwärter teil. Diese Faktoren waren Grundlage einer multiplen linearen Regressionsanalyse.

Ergebnisse: Medizinisches Fachwissen und Zusammenarbeit prognostizieren die Qualität von Fallzusammenfassungen als Indikator des klinischen Argumentierens von Medizinstudierenden und erklären etwa 20,3% der Varianz. Weder Alter, Geschlecht, Art des Curriculums, Studienfortschritt noch die Abiturdurchschnittsnote der Studierenden hatten einen Einfluss auf die Fähigkeit des klinischen Argumentierens.

Schlussfolgerung: Die Qualität von Fallzusammenfassungen als Indikator des klinischen Argumentierens von Medizinstudierenden kann durch medizinisches Fachwissen und Zusammenarbeit vorhergesagt werden. Studierende sollten dabei unterstützt werden, Teamfähigkeit zu entwickeln und langfristiges Fachwissen für gute Fallzusammenfassungen als wichtigen Aspekt des klinischen Argumentierens zu erwerben.

Schlüsselwörter: Beanspruchung, Fachwissen, Klinisches Argumentieren, Kompetenzbasierte Prüfung, Zusammenarbeit

Sophie Fürstenberg¹

Viktor Oubaid²

Pascal O. Berberat³

Martina Kadmon⁴

Sigrid Harendza¹

1 Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf,
III. Medizinische Klinik,
Hamburg, Deutschland

2 Deutsches Zentrum für Luft-
und Raumfahrt (DLR)
Hamburg, Deutschland

3 Technische Universität
München, Fakultät für
Medizin, München,
Deutschland

4 Universität Augsburg,
Medizinische Fakultät,
Dekanat, Augsburg,
Deutschland

Einleitung

Das klinische Argumentieren ist der kognitive Prozess, mit dem Ärztinnen und Ärzte Patienten Anliegen anhand der Informationen aus Anamnese, körperlicher Untersuchung und manchmal zusätzlichen Testergebnissen aufarbeiten, um eine Diagnose zu stellen [1]. Die verschiedenen Aspekte der Fähigkeit des klinischen Argumentierens müssen während des Medizinstudiums entwickelt werden, z.B. in Seminaren [2], und sollten während der medizinischen Weiterbildung ausgebaut werden [3]. Der Kontext klinischer Begegnungen hat einen zusätzlichen Einfluss auf die Art und Weise, wie das klinische Argumentieren durchgeführt wird [4]. Innerhalb des diagnostischen Prozesses sind unterschiedliche Ebenen der Expertise mit unterschiedlichen Denkansätzen des Argumentierens assoziiert [5] und umfassen den intuitiven und den hypothetisch deduktiven Entscheidungsweg [6].

Fallpräsentationen werden als Unterrichtsformat verwendet, das Aspekte des klinischen Argumentierens enthält und zusammenfasst [7]. Es wurden Werkzeuge entwickelt, um Indikatoren des klinischen Argumentierens bei mündlichen oder schriftlichen Fallpräsentationen, die das Ergebnis des diagnostischen Denkprozesses ausmachen, zu vermitteln und zu bewerten [8], [9]. Fallpräsentationen vor anderen, z.B. während der morgendlichen Visite, sind eine notwendige Voraussetzung, um das klinische Argumentieren im diagnostischen Prozess zusammenzufassen und den Prozess der klinischen Entscheidungsfindung zu teilen, können aber eine belastende Erfahrung sein [10]. Darüber hinaus spielt Wissen eine wichtige Rolle dabei, wie neue Informationen verarbeiten und im Denkprozess reflektiert werden [11]. Zudem können kontextabhängige Faktoren wie emotionale Reaktionen das klinische Argumentieren von Medizinstudierenden beeinflussen [12]. Anzeichen von wahrgenommener Beanspruchung, die häufig zu Beginn der klinischen Rotationen von Medizinstudierenden auftreten [13], könnten die Fähigkeit des klinischen Argumentierens negativ beeinflussen, da Arbeitsergebnisse schlechter ausfallen können, wenn Anstrengung zu Beanspruchung führt [14]. Daher ist Belastbarkeit ein wünschenswertes Merkmal von Medizinstudierenden, das gelegentlich im Rahmen multipler Mini-Interviews bei der Studierendenauswahl erhoben wird [15].

Neben kontextuellen Faktoren können auch persönlichkeitspezifische Faktoren akademische Leistungen beeinflussen [16]. So wurde beispielsweise bei Objective Structured Clinical Examinations (OSCEs) festgestellt, dass fortgeschrittene Medizinstudierende hohe Punktzahlen bei den prozeduralen Fähigkeiten aufwiesen, was ein gewisses Maß an Regelorientierung erfordert [17]. Gute Zusammenarbeit spielt ebenfalls im täglichen Arbeitsalltag auf der Station eine unverzichtbare Rolle [18] und besonders das Teilen und der Austausch von Informationen innerhalb eines Teams sind für den Prozess des klinischen Argumentierens von entscheidender Bedeutung [19]. In der medizinischen Ausbildung konnten reale oder virtuelle Simulationen Aspekte des klinischen Argumen-

tierens hervorbringen und Einblicke in die Entwicklung von Lehr- oder Bewertungsformaten für das klinische Argumentieren gewähren [20], [21]. Aspekte des klinischen Argumentierens oder die Ergebnisse des klinischen Entscheidungsfindungsprozesses und seiner Einflussfaktoren können auf drei verschiedene Arten beurteilt werden, und zwar durch nicht arbeitsplatzbezogene Beurteilung, durch arbeitsplatzbezogene Beurteilung oder durch Beurteilung in simulierten klinischen Umgebungen [22]. Zusammenfassend sind weitere Studien erforderlich, um mögliche Einflussfaktoren auf den klinischen Argumentationsprozess zu untersuchen, die zu möglichen Unterschieden in der Qualität der Fallpräsentation führen können. In dieser Studie untersuchten wir, welche Faktoren die Qualität von Fallzusammenfassungen von Medizinstudierenden in der Rolle eines Arztes oder einer Ärztin in Weiterbildung an einem simulierten ersten Arbeitstag vorher sagen können. Unser Fokus lag dabei insbesondere auf der Fallpräsentation, die ausschlaggebend für das klinische Argumentieren ist. Basierend auf der aktuellen Literatur wurde die Hypothese aufgestellt, dass medizinisches Fachwissen, die wahrgenommene Beanspruchung, die Belastbarkeit, die Regelorientierung und die Zusammenarbeit von Medizinstudierenden primäre Prädiktoren für die Qualität von Fallzusammenfassungen als wichtigen Indikator des klinischen Argumentierens in unserem simulierten medizinischen Kontext darstellen.

Methode

Ablauf

Die Studie fand im Juli 2017 statt. Die Beurteilung der Qualität von Fallzusammenfassungen als Indikator des klinischen Argumentierens bei Medizinstudierenden war Teil einer 360 Grad Kompetenzprüfung von Medizinstudierenden in der Rolle eines Arztes bzw. einer Ärztin in Weiterbildung an einem simulierten ersten Arbeitstag [23]. Die Prüfung basierte auf ausgewählten Kompetenzen, die für Ärztinnen und Ärzte zu Beginn ihrer Weiterbildung als relevant beurteilt wurden [24] und stellte die maximale Simulation einer klinischen Umgebung dar. Jeder Teilnehmende führte individuell eine Sprechstunde mit fünf simulierten Patientinnen und Patienten durch. Die Patientenfälle konnten nicht durch Mustererkennung gelöst werden und umfassten eine Frau mit Vorhofflimmern, einen Mann mit granulomatöser Polyangiitis, eine Frau mit perforierter Sigmadivertikulitis, einen Mann mit gedeckt perforiertem infrarenalen Aortenaneurysma und eine immunsupprimierte Frau mit Herpes zoster [23]. Darauf folgte eine Managementphase (2,5 Stunden), in der die Teilnehmenden die nächsten diagnostischen Schritte für ihre Patientinnen und Patienten organisieren und mit medizinischem Fachpersonal interagieren konnten. Schließlich übergaben die Teilnehmenden ihre Patientinnen und Patienten innerhalb von 30 Minuten an einen Arzt oder eine Ärztin in Weiterbildung.

Stichprobe

An der Studie nahmen 67 fortgeschrittene Medizinstudierende (10. bis 12. Semester) von drei medizinischen Fakultäten mit unterschiedlichen Curricula teil. Sie wurden nach dem Windhundprinzip ausgewählt und erhielten nach Abschluss der Prüfung einen 25-Euro-Buchgutschein. Daten von fünf Studierenden konnten aufgrund unvollständiger Datensätze in Bezug auf die Fallzusammenfassungen nicht berücksichtigt werden. Die Daten von 62 Teilnehmenden (n=32 von der Universität Hamburg, n=6 von der Universität Oldenburg, n=24 von der Technischen Universität München) wurden in die Analyse eingeschlossen. Im Mittel waren die 35 weiblichen und 27 männlichen Studierenden 26,1±2,2 Jahre alt.

Instrumente

Während der 360 Grad Kompetenzprüfung füllten die Teilnehmenden in der Patientenmanagementphase ein Freitextformular (PEF – Post Encounter Form) [9] pro Patient aus. Dieses Formular beinhaltet ein Bewertungssystem für die Aspekte Fallzusammenfassung, Liste der Probleme, Liste der Differentialdiagnosen, wahrscheinlichste Diagnose und Daten, die die wahrscheinlichste Diagnose stützen. In dieser Untersuchung lag der Fokus nur auf der Fallzusammenfassung als einem wichtigen Indikator des klinischen Argumentierens [2], der die Grundlage für das Übergabegespräch darstellte. Die Fallzusammenfassungen wurden als ein Aspekt des klinischen Argumentierens von einer erfahrenen Ärztin bezüglich zweier Aspekte bewertet: die inhaltliche Angemessenheit der zusammenfassenden Darstellung bezüglich des medizinischen Inhalts (Bewertungsskala 1) und bezüglich der Verwendung einer angemessenen medizinischen Terminologie für Symptome und Befunde (Bewertungsskala 2). Bewertungsskala 1 bestand aus der folgenden 5-stufigen Likert Skala [9]: 1=„Keine Zusammenfassung des medizinischen Falls“, 2=„Unzureichende Zusammenfassung“, 3=„Angemessene Zusammenfassung“, 4=„Gut zusammengefasst, erwähnt wichtige Details“, 5=„Herausragende Zusammenfassung, demonstriert Verständnis“. Bewertungsskala 2, auch eine 5-stufige Likert Skala, bestand aus folgenden Abstufungen: 1=„Verwendet keine Fachsprache oder die Worte des Patienten/der Patientin“, 2=„verwendet medizinische Fachsprache falsch“, 3=„Verwendet einige medizinische Fachsprache korrekt“, 4=„Verwendet häufig und korrekt medizinische Fachsprache“, 5=„Fortgeschrittene Flüssigkeit in medizinischer Fachsprache, eloquent und präzise“ [9]. Wir berechneten einen Punktwert aus den kombinierten Ergebnissen von Skala 1 und 2 pro Teilnehmer/Teilnehmerin [9], die dem Mittelwert der Punktwerte für die fünf Patienten und Patientinnen pro Teilnehmer/Teilnehmerin entsprachen: 1=„Die Leistung des Teilnehmers/der Teilnehmerin bleibt hinter den Erwartungen zurück“, 2=„Die Leistung des Teilnehmers/der Teilnehmerin entspricht teilweise den Erwartungen“, 3=„Die Leistung des Teilnehmers/der Teilnehmerin entspricht den Erwartungen“, 4=„Die Leis-

tung des Teilnehmers/der Teilnehmerin übertrifft teilweise die Erwartungen“ und 5=„Die Leistungen des Teilnehmers/der Teilnehmerin übertreffen die Erwartungen bei Weitem“. Die interne Konsistenz (Cronbach Alpha) der Beurteilung der Fallzusammenfassungen des PEF basierend auf dem Durchschnitt dieser beiden Skalen in unserer Stichprobe betrug ,57.

Nach jeder der drei Phasen der 360 Grad Kompetenzprüfung erfassten wir die wahrgenommene Beanspruchung der Studierenden, wobei es sich um eine vom Individuum hervorgebrachte aversive Antwort auf potenziell schädliche Exposition handelt, die sich in ihrer stärksten Ausprägung als Stress äußern kann [25]. Die Studierenden füllten den Fragebogen zum aktuellen Befinden (STRAIPER) [26] aus, welcher auf dem QCD (Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung) von Müller und Basler [27] basiert und die folgenden sechs bi polaren Items enthält: Anspannung (gelassen versus angespannt), Zweifel (zuvorsichtiglich versus skeptisch), Bedenken (unbekümmert versus besorgt), Unruhe (entspannt versus unruhig), Unbehagen (behaglich versus unwohl) und Beklommenheit (gelöst versus beklommen). Der Fragebogen dient der Quantifizierung von situationsabhängiger subjektiver mentaler Beanspruchung. Die Skala beinhaltet eine 6-stufige Likert-Skala (1=sehr niedriges Niveau bis 6=sehr hohes Niveau) für jedes Fragebogenitem. In der aktuellen Analyse wurden nur die STRAIPER-Messungen nach der Sprechstunde als Mittelwerte der sechs Items berücksichtigt. Das Cronbachs Alpha des STRAIPER beträgt ,78.

Alle Teilnehmenden absolvierten einen fallbasierte Multiple-Choice Test mit 100 Fragen (und einer maximalen Punktzahl von 100) zur Überprüfung ihres medizinischen Wissens eine Woche für der Kompetenzprüfung. Dieser Wissenstest wurde aus 1000 frei verfügbaren United States Medical Licensing Examination Schritt 2 ähnlichen Fragen zusammengestellt [28]. Der Auswahlprozess der Fragen wurde an anderer Stelle beschrieben [29].

Zusätzlich nahmen die Teilnehmenden der 360 Grad Kompetenzprüfung einen Tag später an einem Teil des Group Assessment of Performance (GAP) Tests [30], der zur Auswahl von Flugschulanwärterinnen und -anwärtern genutzt wird, teil [31]. Er beinhaltet eine 1,5 stündige, computerbasierte Gruppenaufgabe um soziale und interaktive Fähigkeiten zu evaluieren. Die folgenden Kompetenzbereiche wurden beurteilt: Belastbarkeit (SR), Reglerorientierung (AP) und Zusammenarbeit (TW). Belastbarkeit ist definiert als Aufrechterhaltung effektiver Leistung, Kontrolle und Zielorientierung unter Druck oder widrigen Umständen. Belastbarkeit umfasst auch das Fehlen physiologischer Symptome (vegetativ, motorisch oder verbal). Die Kompetenz der Reglerorientierung wird durch die Kenntnis und die disziplinierte und korrekte Anwendung von Regeln definiert. Zusammenarbeit ist durch eine aktive und konstruktive Kooperation im Gruppenprozess sowie durch das Erfragen von Ideen und Perspektiven anderer charakterisiert. Eine umfassende Beschreibung dieser Kompetenzen und ihrer Facetten wurde früher beschrieben [31]. Die Beobachtung der Teilnehmenden wurde von zwei Luftfahrtpsychologen des DLR mit mehr

als 15 Jahren und 2000 Fällen Erfahrung in Verhaltensbeobachtung durchgeführt. Die Beobachter verwendeten eine Reihe von empirisch abgeleiteten Verhaltenschecklisten [26], um jede Kompetenz auf einer 6-stufigen Likert-Skala zu bewerten (1: sehr geringes Vorkommen bis 6: sehr hohes Vorkommen). Die Interrater Reliabilität für das DLR Piloten Assessment Center unter Verwendung des GAP Verhaltensbeobachtungsverfahrens betragen: SR=,82, AP=,75 und TW=,88 [32].

Statistische Analyse

Die statistischen Berechnungen wurden mit SPSS Statistics (Version 23) durchgeführt und beinhalteten eine multiple lineare Regressionsanalyse unter Verwendung eines Regressionsmodells den folgenden Prädiktoren: Medizinisches Wissen, wahrgenommene Beanspruchung, Belastbarkeit, Regelorientierung und Zusammenarbeit sowie Aspekte des klinischen Argumentierens als abhängige Variable. Das Signifikanzniveau wurde auf einen p -Wert=,05 festgelegt. Alle Voraussetzungen für unser lineares Regressionsmodell waren erfüllt. Unsere Daten zeigten Additivität und Linearität, Unabhängigkeit der Residuen, Varianz aller Prädiktoren, normalverteilte Residuen sowie keine Multikollinearität.

Ergebnisse

Der Mittelwert der Qualität der Fallzusammenfassungen als Indikator des klinischen Argumentierens unserer Teilnehmenden lag bei 2,78 (\pm ,58), wobei 5 der höchstmögliche Wert war. Im Schnitt erreichten sie 73,3 (\pm 9,1) von 100 möglichen Punkten im Multiple Choice Test für medizinisches Wissen. Auf einer 6 stufigen Skala von 1=„sehr gering“ bis 6=„sehr hoch“ zeigten die Studierenden durchschnittlich einen wahrgenommenen Beanspruchungswert von 3,87 (\pm ,79) einen Belastbarkeitswert von 4,11 (\pm ,71), einen Regeorientierungswert von 5,51 (\pm ,63) und einen Zusammenarbeitswert von 3,49 (\pm ,83). Zwei der Prädiktoren, d.h. medizinisches Fachwissen (10,3%) and Zusammenarbeit (10,0%) klärten in Kombination 20,3% der Varianz von Aspekten des klinischen Argumentierens auf (R^2 =,203, $F(5, 62)$ =2,844, p =.023), in Tabelle 1 dargestellt. Sowohl medizinisches Wissen (β =.372, $t(62)$ =2,788, p =,007) als auch Zusammenarbeit (β =.401, $t(62)$ =2,521, p =,015) sagen Aspekte des klinischen Argumentierens voraus. Die Interkorrelation aller Variablen des Regressionsmodells ist in Tabelle 2 dargestellt. Es finden sich signifikante Zusammenhänge zwischen Zusammenarbeit und jedem anderen Prädiktor in unserem Modell, während die wahrgenommene Beanspruchung und die Regelorientierung mit keiner der anderen Variablen zusammenhängen. Die Kontrollvariablen Alter, Geschlecht, Art des Curriculums, Studienfortschritt und Abiturdurchschnittsnote hatten keinen Effekt auf die Fähigkeit des klinischen Argumentierens. Eine Übersicht über das Regressionsmodell mit allen Prädiktoren (medizinisches Wissen, wahrgenommene Beanspruchung,

Belastbarkeit, Regelorientierung, Zusammenarbeit) ist in Abbildung 1 dargestellt.

Tabelle 1: Multiple Regressionskoeffizienten zur Vorhersage von Aspekten des klinischen Argumentierens

Prädiktor	B	SE	β	R^2
Medizinisches Wissen	,024	,009	,372**	,203*
Wahrgenommene Beanspruchung	,093	,083	,140	
Beanspruchbarkeit	-,241	,127	-,307	
Regelorientierung	,161	,107	,161	
Zusammenarbeit	,260	,103	,401*	

* $p < .05$; ** $p < .01$

Diskussion

Im Rahmen unserer Kompetenzprüfung konnte die Qualität von Fallzusammenfassungen als ein Indikator des klinischen Argumentierens durch zwei Faktoren vorhergesagt werden. Medizinisches Wissen klärte 10,3% der Varianz der Qualität von Fallzusammenfassungen auf. Es stellt die Grundlage des klinischen Argumentierens dar und das Treffen von Entscheidungen kann ohne das erforderliche medizinische Fachwissen nicht beginnen [33]. In einer anderen Studie wiesen Ärztinnen und Ärzte in Weiterbildung mit besseren klinischen Basiskenntnissen auch bessere Fähigkeiten des klinischen Argumentierens in einer Prüfung auf [34]. Je mehr das Wissen von Medizinstudierenden einer medizinischen Hochschule mit problemorientiertem Curriculum über die Zeit in einem Progresstest zunahm, umso höher wurden bestimmte Aspekte ihres klinischen Argumentierens [35]. Obwohl jedoch Ärztinnen und Ärzte im dritten Jahr der Weiterbildung über ein breiteres medizinisches Wissen verfügen, zeigte sich, dass sie ähnliche heuristische Fehler in ihrem klinischen Argumentieren begingen wie Ärztinnen und Ärzte im ersten Weiterbildungsjahr [36]. Die Ausprägung von medizinischem Wissen und klinischem Argumentieren, besonders beim Fallzusammenfassen, stehen miteinander in Verbindung, da spezialisiertes Vokabular erworben wird, während die Studierenden Erfahrung sammeln und ihr Verständnis von Krankheitsbildern verbessern [37].

Der Faktor Zusammenarbeit klärte 10,0% der Varianz der Qualität von Fallzusammenfassungen als Indikator des klinischen Argumentierens in dieser Untersuchung auf. In einer Patientensimulation für Pharmaziestudierende verbesserten sich die klinische Urteilsfähigkeit und Problemlösungsfähigkeiten, die für klinisches Argumentieren erforderlich sind, in Kombination mit Zusammenarbeit beim erfolgreichen Lösen der Fälle [38]. Studierende der Zahnmedizin, die an einem problemorientierten Seminar teilnahmen, berichteten auch über eine Steigerung ihrer Zusammenarbeit und Problemlösungsfähigkeiten [39]. Es konnte zudem gezeigt werden, dass Zusammenarbeit die Entwicklung kreativer Lösungen für herausfordernde Probleme erleichtert [40]. Simulationsbasiertes Lernen in Teams während des Medizinstudiums kann

Tabelle 2: Interkorrelation aller Variablen des Regressionsmodells

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
(1) Fallzusammenfassung										
(2) Medizinisches Wissen	,300	,007								
(3) Wahrgenommene Beanspruchung	,011	,489	-,115	,186						
(4) Beanspruchbarkeit	,056	,303	,410	,000	-,070	,295				
(5) Regelerorientierung	,055	,364	-,204	,056	-,121	,174	-,153	,117		
(6) Zusammenarbeit	,240	,024	,271	,017	-,211	,050	,621	,000	-,221	,042

bold: significant variables

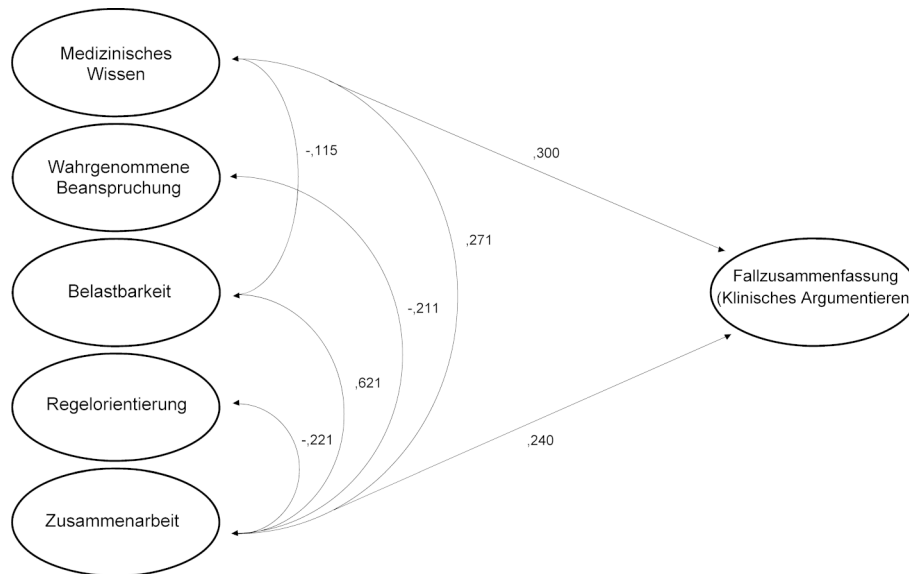


Abbildung 1: Regressionsmodell einschließlich der Korrelationen zwischen den Prädiktoren und der abhängigen Variablen

auch durch die Verwendung von Zusammenarbeitsanleitungen gefördert werden [41]. Obwohl in die 360 Grad Kompetenzprüfung keine explizite Gruppenaufgabe für klinisches Argumentieren eingearbeitet war, konnten die Teilnehmenden ihre Überlegungen bezüglich des Patientenmanagements mit ihrem Oberarzt/ihrer Oberärztin oder dem Pflegepersonal diskutieren und Labor- und Röntgendiagnostik anfordern, bevor sie ihre Fallzusammenfassungen schrieben.

Es wurde festgestellt, dass kontextuelle Faktoren wie die emotionale Reaktion von Studierenden (z. B. auf das Befinden oder das Verhalten von Patientinnen und Patienten) und die Arzt-Patient-Beziehung Auswirkungen auf die Fähigkeit der klinischen Entscheidungsfindung haben [12]. In unserer Untersuchung konnte die wahrgenommene Beanspruchung der Studierenden nicht die Qualität von Fallzusammenfassungen als Indikator des klinischen Argumentierens vorhersagen, was darauf zurückzuführen sein könnte, dass die Studierenden während des simulierten Arbeitstages von einer moderaten wahrgenommenen Beanspruchung und von keinem tatsächlichem Stressempfinden berichteten. An anderer Stelle wurden ebenfalls keine Unterschiede hinsichtlich der diagnostischen Genauigkeit und dem klinischen Argumentieren zwischen gestressten und weniger gestressten Studierenden gefunden [42].

Während des GAP Tests zeigten die Studierenden die höchsten Werte für Regelerorientierung im Vergleich zu den Werten für die anderen Kompetenzen [30]. Regelerorientierung sagte jedoch die Fähigkeit des klinischen Argumentierens nicht vorher. Anscheinend erfordert klinisches Argumentieren, widerspiegelt durch die Qualität von Fallzusammenfassungen, weitere Fähigkeiten als lediglich das sorgsame Befolgen von Regeln. Dieses bezieht sich vielmehr auf einen Denkprozess, der medizinisches Problemlösen und Fähigkeiten der medizinischen Entscheidungskompetenz beinhaltet [33]. Darüber hinaus erfordert es die Fähigkeit, vom intuitiven zum analytischen Denken zu wechseln, um bei komplexen Patientenfällen korrekte Diagnosen stellen zu können [43].

Eine Stärke unserer Studie ist die Tatsache, dass Studierende dreier medizinischer Fakultäten mit unterschiedlichen Curricula und mit unterschiedlichem Studienfortschritt teilgenommen haben. Somit konnten wir für diese Faktoren in den Analysen kontrollieren. Ein Schwachpunkt unserer Studie ist, dass die Fallzusammenfassungen der Studierenden von nur einer erfahrenen Ärztin bewertet wurden. Sie lehrt jedoch seit vielen Jahren klinisches Argumentieren [2] und war an der Konzeption und Operationalisierung der 360 Grad Kompetenzprüfung beteiligt [23]. Darüber hinaus wurde für den Bewertungsbogen eine gute Interrater-Reliabilität nachgewiesen [44] und das Originalinstrument wurde von einem Rater für die

Bewertung der Fallzusammenfassungen verwendet [9]. Ein besserer Ansatz wäre jedoch gewesen, das gesamte Post Encounter-Formular auszuwerten und eine Regressionsanalyse zu berechnen. Leider haben nur sehr wenige der teilnehmenden Studierenden das gesamte Formular ausgefüllt, was die Stichprobenanzahl in einem Maße reduziert hätte, das eine Regressionsanalyse unmöglich gemacht hätte. Trotz der kleinen Stichprobengröße konnten signifikante Prädiktoren des klinischen Argumentierens ermittelt werden, die mit einem validierten Bewertungsformular gemessen wurden [9]. Andererseits ist die geringe Reliabilität für die Beurteilung der Fallzusammenfassungen des PEF eine weitere Schwäche der Studie. Allerdings konnte mit unserer Simulation eine realitätsnahe Umgebung geschaffen werden um Faktoren zu untersuchen, die Aspekte des klinischen Argumentierens beeinflussen können. Zudem werden die Ergebnisse durch den validierten GAP Test für Flugschulanwärterinnen und -anwärter gestützt [31].

Schlussfolgerung

Medizinisches Wissen und Zusammenarbeit prognostizieren die Qualität von Fallzusammenfassungen als Indikator des klinischen Argumentierens von Studierenden verschiedener medizinischer Fakultäten mit unterschiedlichen Curricula und unterschiedlichem Studienfortschritt während eines simulierten ersten Arbeitstages. Zusammenarbeit unterstützt eine gute Fallzusammenfassung als einen Aspekt des klinischen Argumentierens, was darauf zurückzuführen sein könnte, dass Zusammenarbeit soziale Sensibilität und Informationsaustausch beinhaltet. Daher dürfte es nützlich sein, Medizinstudierende dabei zu unterstützen, ihre Fähigkeit zur Zusammenarbeit auszubauen sowie Langzeitwissen zu erwerben, um die Qualität ihrer Fallzusammenfassungen als Indikator des klinischen Argumentierens zu verbessern.

Studie

Diese Studie war Teil des ÄKHOM Projekts, welches durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wurde, Referenznummer: 01PK1501A/B/C. Die Studie wurde in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki durchgeführt und die Ethikkommission der Ärztekammer Hamburg bestätigte die Unbedenklichkeit der Studie, bei der die Daten anonymisiert wurden und die Teilnahme freiwillig war (PV3649).

Danksagung

Wir danken allen Medizinstudierenden, die an der Studie teilgenommen haben.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte haben.

Literatur

1. Eva KW. What every teacher needs to know about clinical reasoning. *Med Educ.* 2005;39(1):98-106. DOI: 10.1111/j.1365-2929.2004.01972.x
2. Harendza S, Krenz I, Klinge A, Wendt U, Janneck M. Implementation of a Clinical Reasoning Course in the Internal Medicine trimester of the final year of undergraduate medical training and its effect on students' case presentation and differential diagnostic skills. *GMS J Med Educ.* 2017;34(5):Doc66. DOI: 10.3205/zma001143
3. Kiran HS, Chacko TV, Murthy KA, Gowdappa HB. Enhancing the Clinical Reasoning Skills of Postgraduate Students in Internal Medicine Through Medical Nonfiction and Nonmedical Fiction Extracurricular Books. *Mayo Clin Proc.* 2016;91(12):1761-1768. DOI: 10.1016/j.mayocp.2016.07.022
4. Durning S, Artino AR Jr, Pangaro L, van der Vleuten CP, Schuwirth L. Context and clinical reasoning: understanding the perspective of the expert's voice. *Med Educ.* 2011;45(9):927-938. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2011.04053.x
5. Bordage G. Elaborated knowledge: a key to successful diagnostic thinking. *Acad Med.* 1994;69(11):883-885. DOI: 10.1097/00001888-199411000-00004
6. Kahneman D. *Thinking, Fast and Slow.* New York City: Straus and Giroux; 2011.
7. Edwards JC, Brannan JR, Burgess L, Plauche WC, Marier RL. Case presentation format and clinical reasoning: a strategy for teaching medical students. *Med Teach.* 1987;9(3):285-292. DOI: 10.3109/01421598709034790
8. Jain V, Rao S, Jinadani M. Effectiveness of SNAPPS for improving clinical reasoning in postgraduates: randomized controlled trial. *BMC Med Educ.* 2019;19(1):224. DOI:10.1186/s12909-019-1670-3
9. Durning SJ, Artino A, Boulet J, La Rochelle J, Van der Vleuten C, Arze B, Schuwirth L. The feasibility, reliability, and validity of a post-encounter form for evaluating clinical reasoning. *Med Teach.* 2012;34:30-37. DOI: 10.3109/0142159X.2011.590557
10. Sacher AG, Detsky AS. Taking the stress out of morning report: an analytic approach to the differential diagnosis. *J Gen Intern Med.* 2009;24(6):747-751. DOI: 10.1007/s11606-009-0953-5
11. Hofer BK. Epistemological understanding as a metacognitive process: Thinking aloud during Online searching. *Educ Psychol.* 2004;39:43-55. DOI: 10.1207/s15326985ep3901_5
12. McBee E, Ratcliffe T, Schuwirth L, O'Neill D, Meyer H, Madden SJ, Durning SJ. Context and clinical reasoning. Understanding the medical student perspective. *Perspect Med Educ.* 2018;7(4):256-263. DOI: 10.1007/s40037-018-0417-x
13. Compton MT, Carrera J, Frank E. Stress and depressive symptoms/dysphoria among US medical students results from a large, nationally representative survey. *J Nerv Ment Dis.* 2008;196(12):891-897. DOI: 10.1097/NMD.0b013e3181924d03
14. Richter P, Hacker W. *Mental stress: mental fatigue, monotony, satiety and stress.* Band 2 von Spezielle Arbeits- und Ingenieurpsychologie in Einzeldarstellungen. Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag; 1984.

15. Simmenroth-Nayda A, Görlich Y. Medical school admission test: advantages for students whose parents are medical doctors? *BMC Med Educ.* 2015;15:81. DOI: 10.1186/s12909-015-0354-x
16. De Feyter T, Caers R, Vigna C, Berings D. Unraveling the impact of the Big Five personality traits on academic performance: The moderating and mediating effects of self-efficacy and academic motivation. *Learn Individ Differ.* 2012;22(4):439-448. DOI: 10.1016/j.lindif.2012.03.013
17. Sim JH, Abdul Aziz YF, Mansor A, Vijayanathan A, Foong CC, Vadivelu J. Students' performance in the different clinical skills assessed in OSCE: what does it reveal? *Med Educ Online.* 2015;20:26185. DOI: 10.3402/meo.v20.26185
18. Croskerry P. Diagnostic Failure: A Cognitive and Affective Approach. *Advances in Patient Safety: From Research to Implementation.* Rockville, Md: Agency for Health Care Research and Quality; 2006. DOI: 10.1037/e448242006-001
19. 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
20. Blondon KS, Maître F, Muller-Juge V, Bochatav N, Cullati S, Hudelson P, Vu NV, Savoldelli GL, Nendaz MR. Interprofessional collaborative reasoning by residents and nurses in internal medicine: Evidence from a simulation study. *Med Teach.* 2017;39(4):360-367. DOI: 10.1080/0142159X.2017.1286309
21. Hege I, Kononowicz AA, Kiesewetter J, Foster-Johnson L. Uncovering the relation between clinical reasoning and diagnostic accuracy - An analysis of learner's clinical reasoning process in virtual patients. *PLoS One.* 2018;13(10):e0204900. DOI: 10.1371/journal.pone.0204900
22. Daniel M, Rencic J, Durning SJ, Holmboe E, Santen SA, Lang V, Ratcliffe T, Gordon D, Heist B, Lubarsky S, Estrada CA, Ballard T, Artino AR Jr, Sergio DA, Silva A, Cleary T, Stojan J, Gruppen LD. Clinical reasoning assessment methods: a scoping review and practical guidance. *Acad Med.* 2019;94(6):902-912.
23. Harendza S, Berberat PO, Kadmon M. Assessing Competences in Medical Students with a Newly Designed 360-Degree Examination of a Simulated First Day of Residency: A Feasibility Study. *J Community Med Health Educ.* 2017;7:4. DOI: 10.4172/2161-0711.1000550
24. Fürstenberg S, Schick K, Deppermann J, Prediger S, Berberat PO, Kadmon M, Harendza S. Competencies for first year residents - physicians' views from medical schools with different undergraduate curricula. *BMC Med Educ.* 2017;17:154. DOI: 10.1186/s12909-017-0998-9
25. Kristensen TS. Job stress and cardiovascular disease: a theoretic critical review. *J Occup Health Psychol.* 1996;1(3):246-260. DOI: 10.1037/1076-8998.1.3.246
26. Fürstenberg S, Prediger S, Kadmon M, Berberat PO, Harendza S. Perceived strain of undergraduate medical students during a simulated first day of residency. *BMC Med Educ.* 2018;18:322. DOI: 10.1186/s12909-018-1435-4
27. Müller B, Basler HD. Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB). Weinheim: Beltz; 1993.
28. Le T, Vieregger K. First aid Q & A for the USMLE step 2 CK. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 2010.
29. Raupach T, Vogel D, Schiekirka S, Keijsers C, Ten Cate O, Harendza S. Increase in medical knowledge during the final year of undergraduate medical education in Germany. *GMS Z Med Ausbild.* 2013;30(3):Doc33. DOI: 10.3205/zma000876
30. Harendza S, Soll H, Prediger S, Kadmon M, Berberat PO, Oubaid V. Assessing core competences of medical students with a test for flight school applicants. *BMC Med Educ.* 2019;19:9. DOI: 10.1186/s12909-018-1438-1
31. Oubaid V, Zinn F, Gundert D. GAP: assessment of performance in teams - a new attempt to increase validity. In: De Voogt A, D'Oliveira TC, editors. *Mechanisms in the chain of safety: Research and operational experiences in aviation psychology.* Aldershot (England): Ashgate; 2012. p.7-17.
32. Oubaid V, Zinn F, Klein J. Selecting pilots via computer based measurement of group and team performance - Development of a new Assessment Centre method. *Proceedings of the 28th EEAP Conference.* 2008. p.55-59
33. Elstein AS, Shulman L, Sprafka S. *Medical Problem Solving: An analysis of clinical reasoning.* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press; 1978. DOI: 10.4159/harvard.9780674189089
34. Tokuda Y, Soshi M, Okubo T, Nishizaki Y. Postgraduate medical education in Japan: Missed opportunity for learning clinical reasoning. *J Gen Fam Med.* 2018;19(5):152-153. DOI: 10.1002/jgf2.202
35. Boshuizen HP, van der Vleuten CP, Schmidt HG, Machiels-Bongaerts M. Measuring knowledge and clinical reasoning skills in a problem-based curriculum. *Med Educ.* 1997;31:115-121. DOI: 10.1111/j.1365-2923.1997.tb02469.x
36. Rylander M, Guerrasio J. Heuristic errors in clinical reasoning. *Clin Teach.* 2016;13(4):287-290. DOI: 10.1111/tct.12444
37. Melvin L, Cavalcanti RB. The oral case presentation: A key tool for assessment and teaching in competency-based medical education. *JAMA.* 2016;316(21):2187-2188. DOI: 10.1001/jama.2016.16415
38. Vyas D, Ottis EJ, Caligiuri FJ. Teaching clinical reasoning and problem solving skills using human patient simulation. *Am J Pharm Educ.* 2011;75(9):189. DOI: 10.5688/ajpe759189
39. Grady R, Gouldsborough I, Shearer E, Speake T. Using innovative group work activities to enhance the problem based learning experience for dental students. *Eur J Dent Educ.* 2009;13(4):190-198. DOI: 10.1111/j.1600-0579.2009.00572.x
40. Drinka TJK, Miller TF, Goodman BM. Characterizing motivational styles of professionals who work on interdisciplinary healthcare teams. *J Interprof Care.* 1996;10:51-61. DOI: 10.3109/13561829609082682
41. Zottmann JM, Dieckmann P, Traszow T, Rall M, Fischer F. Just watching is not enough: Fostering simulation-based learning with collaboration scripts. *GMS J med Educ.* 2018;35(3):Doc35. DOI: 10.3205/zma001181
42. Pottier P, Dejoie T, Hardouin JB, Le Loupp AG, Planchon B, Bonnaud A, Leblanc VR. Effect of stress on clinical reasoning during simulated ambulatory consultations. *Med Teach.* 2013;35(6):472-480. DOI: 10.3109/0142159X.2013.774336
43. Van den Berge K, Mamede S. Cognitive diagnostic error in internal medicine. *Eur J Intern Med.* 2013;24(6):525-529. DOI: 10.1016/j.ejim.2013.03.006
44. Wijnen-Meijer M, Van der Schaaf M, Booij E, Harendza S, Boscardin C, Van Wijngaarden J, Ten Cate TJ. An argument-based approach to the validation of UHTRUST: can we measure how recent graduates can be trusted with unfamiliar tasks? *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2013;18(5):1009-1027. DOI: 10.1007/s10459-013-9444-x.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Sigrid Harendza, MME (Bern)
 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, III. Medizinische
 Klinik, Martinistr. 52, 20246 Hamburg, Deutschland, Tel.:
 +49 (0)40/7410-53908, Fax: +49 (0)40/7410-40218
 harendza@uke.de

Bitte zitieren als

Fürstenberg S, Oubaid V, Berberat PO, Kadmon M, Harendza S. Medical knowledge and teamwork predict the quality of case summary statements as an indicator of clinical reasoning in undergraduate medical students. *GMS J Med Educ.* 2019;36(6):Doc83.
DOI: 10.3205/zma001291, URN: urn:nbn:de:0183-zma0012914

Artikel online frei zugänglich unter

<https://www.e-gms.de/en/journals/zma/2019-36/zma001291.shtml>

Eingereicht: 31.10.2018

Überarbeitet: 08.09.2019

Angenommen: 26.09.2019

Veröffentlicht: 15.11.2019

Copyright

©2019 Fürstenberg 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/>.