

Intuitive concepts in internal medicine and their occurrence in undergraduate medical students in different semesters

Abstract

Background: Dealing with errors in medical practice is of great importance for patient safety. In the natural sciences, intuitive concepts, so-called misconceptions, are increasingly coming into focus of teaching because they lead to a faulty understanding of contexts and thus to faulty scientific reasoning. In medicine, intuitive concepts still play a subordinate role. However, once intuitive concepts have been memorized, they can become firmly established and, under certain circumstances, lead to diagnostic and treatment errors in medical practice. The aim of this study was to identify potential intuitive concepts in internal medicine and to analyze their occurrence in medical students from different semesters.

Methods: Eight internists from different subspecialties were asked about intuitive concepts by means of a structured interview. A total of 17 intuitive concepts were identified. Using these concepts, a multiple-choice test was created with 17 patient cases. For each case, there were four possible answers: the correct answer, an incorrect answer that included the intuitive concept, the answer “both are incorrect”, and the answer “I am not sure”, which is to be understood in the sense of “I do not know whether one of the three answers is correct”. As an online multiple-choice test, these 17 cases were made available to all 2nd, 6th, and 12th semester students ($N=1170$, $n=418$ from the 2nd semester, $n=425$ from the 6th semester, and $n=327$ from the 12th semester, i.e., the final year) for four weeks in June 2015. The test had to be answered within nine minutes. A mixed logistic regression model was used for evaluation.

Results: Of the $N=317$ participating students ($n=97$ from the 2nd semester, $n=124$ from the 6th semester, and $n=96$ from the internship year, overall response rate 27.1%), on average, students from all three groups chose the intuitive concept most often, approximately 40%, although the correct answer increased toward the final year with simultaneously decreasing uncertainty and decreasing feeling of not knowing, respectively. In the final year, compared to the 2nd semester, the intuitive concept was selected significantly more often for two questions ($p<0.01$). For four questions, the intuitive concept was selected significantly less frequently in the final year ($p<0.01$).

Conclusion: Intuitive concepts can be identified in internal medicine and do not appear to be significantly reduced in students during the course of their studies. This suggests that this could also be the case for other medical subjects. Therefore, similar studies should be conducted for other medical subjects in order to identify potential sources of error in clinical work. In addition, suitable didactic methods should be developed and tested with which students learn not to succumb to intuitive concepts as far as possible in order to prevent diagnostic or therapeutic errors in later medical practice.

Keywords: misconceptions, internal medicine, intuitive concepts, medical education, undergraduate medical studies, preconcepts

Sigrid Harendza¹
Christopher Herzog²

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

2 Hospital Luneburg, Clinic for
Pediatric and Adolescent
Medicine, Luneburg,
Germany

Introduction

Errors happen more often than expected in the daily clinical routine of physicians and can lead to serious patient danger and death [1]. Dealing with errors openly and developing strategies to avoid them are therefore particularly important in medicine, whereby medicine is often accused of having a rather negative culture of dealing with errors [2], while a positive error culture can serve as a resource for avoiding errors [3]. In the context of quality management in hospitals, there has been a particular focus on the avoidance of technical errors, e.g. the administration of an incorrect intravenous drip, which can be well avoided by the introduction of checklists and leads to higher patient safety [4]. However, not all errors fall into this category, which is why it seems important to be confronted with specific types of errors already during undergraduate education in order to build up an explicit knowledge of errors [5]. Which didactic methods are particularly suitable for this purpose has so far only been researched on an exemplary basis [6].

Especially in the natural sciences but also in the humanities, students increasingly describe mental concepts that contradict the content of common scientific concepts [7], [8], [9]. These scientifically untenable notions are referred to as misconceptions or intuitive concepts [10], [11]. They usually stem from simple everyday notions that are often difficult to change despite having been taught in a scientifically correct and the intuitive concept directly contradicting way, because they are deeply embedded in subjective frameworks and have been proven correct in other contexts [12]. Therefore, the term “preconcept” is sometimes used to describe concepts acquired early in non-subject related contexts [13]. A typical intuitive concept from physics, for example, describes the idea of students that force is a cause of motion and that it can be concluded from the presence of motion that a force must be involved. However, this is in direct contradiction to the central statement of Newtonian mechanics and represents an intuitive concept that is retained by students even after successfully passing exams [14]. Therefore, the systematic exploration of intuitive concepts has already led to didactic adaptation of university teaching in some fields [15], [16].

In medicine, too, there are thought processes in the context of clinical reasoning that are based on erroneous concepts and cause so-called cognitive errors, which in turn can lead to incorrect decisions and thus also to treatment errors [17], [18]. Recurring patterns and sequences of decision making required in the diagnostic process may also be the basis for the emergence of intuitive concepts [19]. In particular, medical students and young residents seem to succumb more easily to heuristic misconceptions [20]. Thus, overlaps with intuitive concepts occur here, since misconceptions can have a decisive influence on the scientific decision-making process. For undergraduate medical studies, the presence of intuitive concepts has already been investigated in the subjects of physiology and biochemistry [21], [22]. Further-

more, it has been shown that intuitive concepts were frequently selected by students in a multiple-choice examination despite scientifically based teaching in physiology and biochemistry [23]. Previous teaching methods seem to have limited ability to overcome pre-existing intuitive concepts [24]. In physicians, for example, the presence of intuitive concepts about the causes of fever or the treatment of chronic constipation has been observed [25], [26]. Therefore, the aim of our project was to identify potential intuitive concepts from the field of internal medicine that may also lead to treatment errors under certain circumstances and to investigate their possible occurrence in medical students with different study progress. Our hypothesis was that the choice of intuitive concepts would not decrease with study progress, because the correctly learned content would be further in the past as the education progressed, and intuitive but incorrect answers might therefore predominate for certain questions.

Project description

Qualitative identification of potential intuitive concepts in internal medicine

To identify potential intuitive concepts in internal medicine, at first an interview guide was created for discussions with internists. It included the definition of an intuitive concept as well as examples of intuitive concepts from the scientific fields of mathematics [27] and astronomy [28] and from the medical fields of physiology [23] and nephrology [29]. The subsequent questions aimed to generate possible intuitive concepts or theses from the experiences of the physicians interviewed. In addition to the thesis of a potential intuitive concept, the correct scientific explanation of the medical facts was also enquired. A total of seven clinically active male physicians and one female physician from various sub-specialties of internal medicine (diabetology, endocrinology, gastroenterology, infectiology, cardiology, nephrology, pneumology) from the University Medical Center Hamburg-Eppendorf and medical surgeries in Hamburg participated. The interviews were tape-recorded and transcribed verbatim. A total of 17 intuitive concepts could be compiled from the material (see table 1).

Development of a case-based multiple-choice test to examine the presence of intuitive concepts in internal medicine

To verify the presence of intuitive concepts in medical students, a case-based multiple-choice test was developed from the 17 intuitive concepts identified. Each question was preceded by a brief case presentation reflecting a typical clinical situation, and there were four response options for each case presentation. These included the correct answer, the incorrect answer that matched the intuitive concept, the answer option “both

Table 1: Intuitive concepts identified in internal medicine

No.	Intuitive concept	Description
1	Mortality	After a heart attack, patients benefit for their survival from permanently reducing blood glucose levels to a target HbA1c value of 6.5%.
2	Retinopathy	Measures to permanently lower blood glucose levels have a positive effect on proliferative retinopathy.
3	TSH	A low-normal TSH value excludes hypothyroidism.
4	Fluid intake	In chronic constipation, increased hydration leads to improvement of symptoms.
5	PTT	Increased thromboplastin time and/or increased partial thromboplastin time indicate(s) an increased risk of bleeding.
6	Antibiotic	A CRP above 50 mg/l requires antibiotic therapy.
7	Iron	Iron supplementation reduces susceptibility to infection.
8	Fever	Fever causes brain damage.
9	Febrile convulsion	The higher the temperature, the greater the likelihood of a febrile convulsion.
10	Disease duration	An antibiotic shortens the duration of an infectious disease.
11	Heart attack	A heart attack is caused by a blood clot washed up into the coronary arteries.
12	Pacemaker	Pacemakers help with atrial fibrillation.
13	Dehydration	Severe hypertonic dehydration (hypernatremia) should be compensated with hypotonic infusion solution.
14	Diuretic	Loop diuretics increase glomerular filtration rate (GFR).
15	GFR	Increased liquid intake improves kidney function.
16	Sodium deficiency	Hyponatremia means that there is a deficiency of sodium in the blood.
17	Smoking	Mild leukocytosis in smokers always requires further workup.

A 62-year-old man has suffered a myocardial infarction. The attending cardiologist explains to the patient the most likely pathogenesis of his heart attack.

Which statement is correct?

- ☐ Myocardial infarction was most likely caused by a thrombus (blood clot) washed into the coronary vessels.
- ☐ Myocardial infarction was most likely caused by rupture of a plaque on a coronary vessel wall.
- ☐ Both answers are incorrect.
- ☐ I am not sure.

Figure 1: Question of the multiple-choice test on intuitive concept no. 11 (heart attack)

answers are incorrect”, and the answer choice “I am not sure” in the sense of “I don’t know”. Hence, pressure was to be reduced to have to select one of the answer choices within the guessing probability in case of not knowing the answer. Figure 1 exemplary shows the question of the test on intuitive concept no. 11 (heart attack). The complete test with all questions can be found in attachment 1. The test was created digitally on an online platform [<https://www.umfrageonline.com>] and was conducted in multiple-choice style with single choice and no direct provision of the correct answers. Multiple participations were technically prevented by blocking the session browser ID and setting cookies. When clicking on the first page, after a short explanation of the test structure as a novel case-based multiple choice test with four answer options, the socio-demographic data gender, age and current semester of undergraduate medical study were requested. To ensure that the questions could be answered quickly, the test was time-limited to a maximum

of nine minutes, of which the participants were informed. The order of the questions was randomized during test creation. Each question was presented on a single page and only after selecting an answer option was it possible to move to the next question. It was not possible to jump back to previous questions.

Participants

In June 2015, a total of 1170 undergraduate medical students at the University of Hamburg were invited by e-mail to participate, 418 from the second and 425 from the sixth semester as well as 327 from the final year (PJ). It was possible to participate in two periods of two weeks each. Participation in the multiple-choice test was anonymous and voluntary, and students gave consent to the use of their anonymized data by completing the questionnaire. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and a member of the Ethics Committee

Table 2: Sociodemographic data of the participating students

	total <i>N</i>	male		female	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Participants	317	123	38.8	194	61.2
Semester 2	97	30	30.9	67	69.1
Semester 6	124	54	43.5	70	56.5
Final year	96	39	40.6	57	59.0

of the Hamburg Medical Association had approved this study and confirmed its harmlessness in writing.

Statistical analysis

Statistical analysis of the multiple-choice test was performed using IBM® SPSS® Statistics for Windows, version 23. The probabilities of each student group to choose an answer option were calculated, as well as the corresponding means and standard deviations. A mixed logistic regression model was used for further analysis. Outcome parameters were, on the one hand, the probability of succumbing to the intuitive concept and, on the other hand, the probability of choosing the response option “I am not sure” as a measure of uncertainty in the sense of not knowing. The variables used as predictors were the level of education (current semester) and the individual questions of the test. The interaction was tested using likelihood ratio. Gender and age were considered as confounders. Due to the multiple measurements per participant, these had to be modeled as clusters in the logistic regression. The adjusted probabilities of the individual answer options of the multiple-choice test for the subgroups and their pairwise comparison with the corresponding 95% confidence intervals are reported.

Results

A total of 317 of 1170 invited students participated in the online multiple choice test (response rate 27.1%), of which 97 were from semester 2, 124 from semester 6, and 96 from the final year (see table 2). The mean age of all participants was 24.5 ± 4.2 year and 61.2% of participants were female. The proportion of correct answers was greater for final-year students (39.1%) compared with 2nd semester (22.6%) and 6th semester (32.1%) students, and uncertainty or feeling of not knowing the answer was lowest (final year: 5.7%, 2nd semester: 32.0%, 6th semester: 16.8%). However, the selection of the intuitive concept was approximately 40% overall and represented in all three groups the largest percentage of all responses. Attachment 2 shows the percentages of responses related to each question of the multiple-choice test. The numbers of answers per individual question can be found in attachment 3.

Differences emerged for the individual subgroups “2nd semester”, “6th semester”, and “final year” in terms of the calculated probabilities of succumbing to the intuitive concept (see figure 2). For 9 of the 17 intuitive concepts

examined, there was an increase in the probability of selecting the intuitive concept among final-year students compared with 2nd semester students. For the choice of intuitive concepts 1 (“mortality”) and 2 (“retinopathy”), the probability was even significantly ($p=0.01$) increased for final-year students compared to both 2nd semester and 6th semester students. Also significantly ($p=0.01$) greater for these two questions was the probability of succumbing to the intuitive concept for 6th semester students compared to 2nd semester students. For intuitive concepts 6 (“antibiotic”), 11 (“heart attack”), 12 (“pace-maker”), and 17 (“smoking”), the probability of choosing the intuitive concept was significantly ($p=0.01$) lower in final-year students compared to 2nd semester students. There was no correlation with age and gender.

Uncertainty in selecting an answer or the feeling of not knowing the answer, respectively (see figure 3), was shown to be significantly ($p=0.01$) less in final-year students compared to 2nd semester students for intuitive concepts 1 (“mortality”), 2 (“retinopathy”), 4 (“fluid intake”), 5 (“PTT”), 9 (“febrile seizure”), 14 (“diuretic”), and 15 (“GFR”), although at the same time the probability of succumbing to the intuitive concept increased (see figure 2). Intuitive concepts 1 (“mortality”), 2 (“retinopathy”), and 14 (“diuretic”) were also significantly less uncertain for 6th semester students compared with 2nd semester students.

Discussion

By interviewing internal medicine residents, we identified 17 intuitive concepts from the field of internal medicine. Although in our multiple-choice test, which included questions on these concepts, the selection of the correct answer increased with increasing semester among the medical students and the uncertainty in answering the questions or the feeling of not knowing the answer decreased, the intuitive concept was chosen as the most frequent answer by students of all semesters. In a study on causes of worsening acne vulgaris, it was also shown that intuitive concepts common in the general population were still highly prevalent among medical students in their final year of study [30]. The consistent percentage per semester of intuitive concept selection for internal medicine topics in our study confirmed studies in medical physiology that existing intuitive concepts appeared to have little to no ability to be overcome by previous teaching methods [24], [31]. Another study of biomedical science students, using a multilayered approach to study

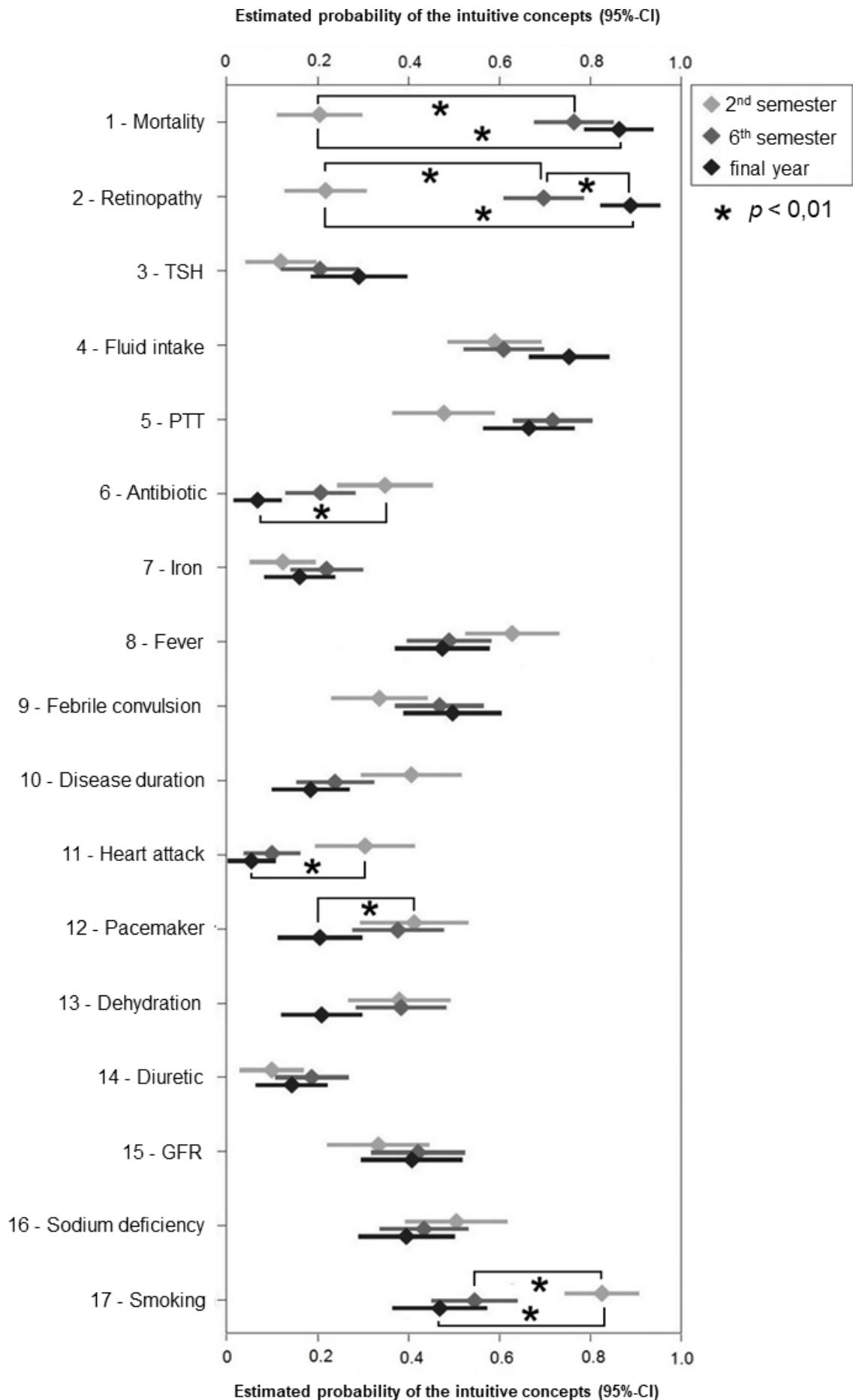


Figure 2: Estimated probabilities of intuitive concepts per question and semester

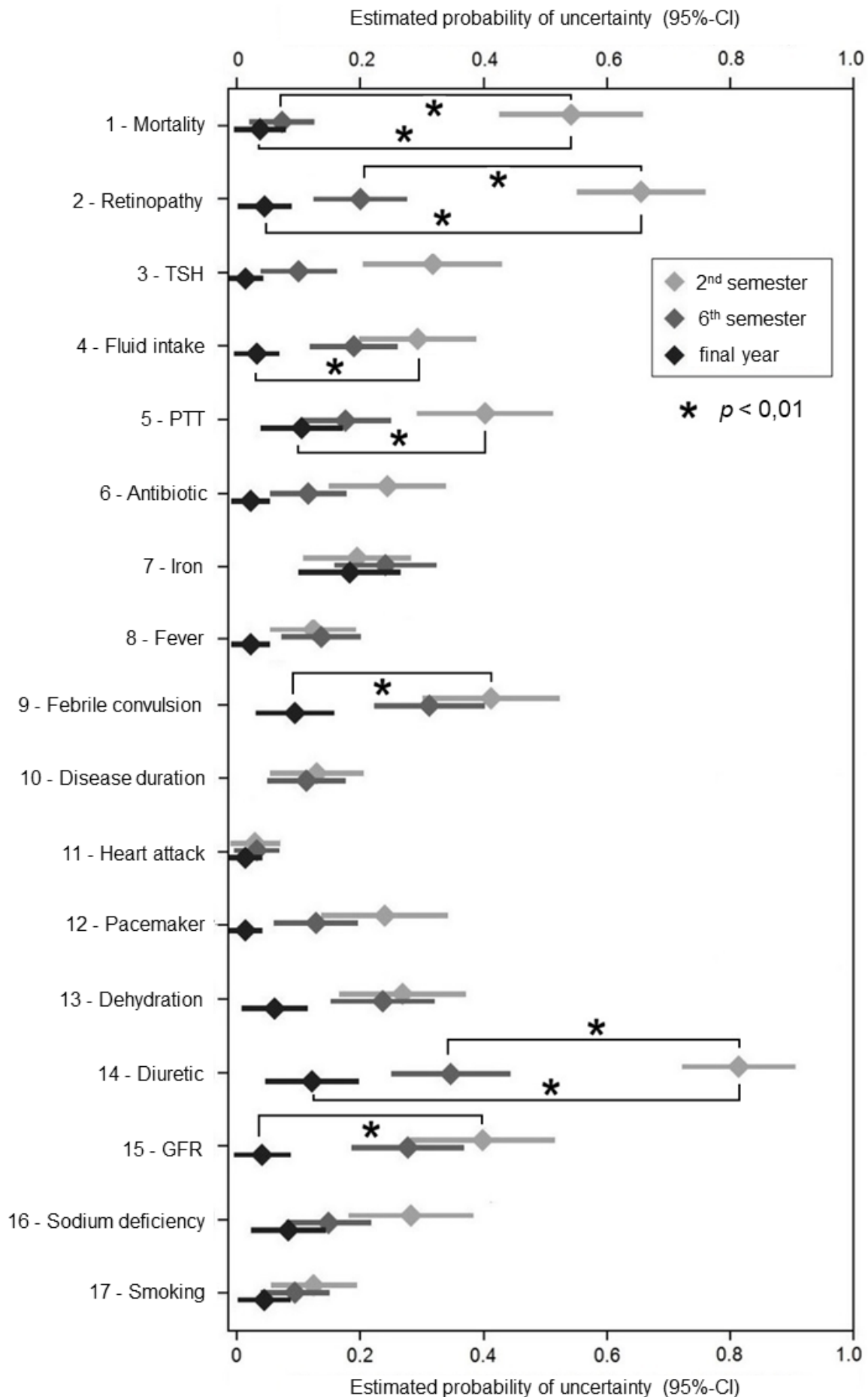


Figure 3: Estimated probabilities of uncertainty or feeling not to know the answer, respectively, per question and semester

intuitive concepts in cardiovascular physiology, could demonstrate that in nearly one-third of the cases the selection of the intuitive concept was paired with high confidence of having answered the question correctly [32]. Unlike in our multiple-choice test, here the degree of uncertainty about the selected answer of the concept should be indicated, whereas in our test not knowing was a separate answer option.

Since intuitive concepts on medical aspects impair clinical reasoning and this ignorance may possibly lead to cognitive thinking errors in medicine [33], [34] and thus also to treatment errors, it seems necessary, on the one hand, to identify possible intuitive concepts in the different medical disciplines, as in our study for internal medicine. On the other hand, didactic methods need to be tested that help students to permanently overcome intuitive concepts in medicine. So far, it has been shown that teaching on conceptual change was more helpful for this purpose [35] than supplementary facts or feedback [36], [37]. For some of the intuitive concepts we identified, e.g., “heart attack” and “antibiotic”, this may perhaps have been the reason for a reduction in intuitive concept use among students in higher semesters. However, it was also shown that knowledge in evidence-based medicine, which was supposed to counteract medical performance according to intuitive concepts with scientific justifications, deteriorated in students during the final year, whereas this was not the case for knowledge on clinical cases requiring urgent treatment [38]. This suggests that in addition to conceptual changes in scientific thinking, working with mnemonic bridges might also be useful, as has been successfully shown for the use of antibiotics in veterinary medicine [39] or for generating a larger number of differential diagnoses in medicine [40]. However, this assumes that possible intuitive concepts are known. If this is the case, such techniques could be complementarily helpful to avoid having to remember the correct scientific background during fast clinical decisions, as simulated by the time limit in our multiple-choice test, and then mistakenly succumbing to the intuitive concept after all.

In our study, we were able to show for the first time that intuitive concepts exist in the various fields of internal medicine. However, a weakness of the project is that not all areas of internal medicine were investigated and that it was not a systematic survey, so that the number of intuitive concepts identified could be incomplete. In addition, in the design of the multiple-choice test, the item “I don’t know” should have been chosen instead the item “I am not sure”, since the question was about knowledge of a concept and not about the feeling of uncertainty in, for example, medical-diagnostic decisions [41]. Furthermore, it was not taken into account that despite the four possible answers there may have been a certain guessing probability, since the distractor “both are wrong” is rather weak and “I don’t know” is not a real distractor. This weakness could have been reduced by introducing two other distractors. Alternatively, an open answer with subsequent coding by two independent raters would have

been conceivable. In addition, an inferential statistical analysis of the correct answer and the influence of the level of education would have been interesting for this multiple-choice test. The survey of students used a convenience sample, which limits the interpretation of our findings. In addition, the response rate was only just under one third of the respondents, which could have led to a bias, as possibly only particularly interested or particularly good students could have participated in the study. Furthermore, since this is not a longitudinal study, no conclusions can be drawn about curricular aspects or didactic teaching methods. Nevertheless, our study offers first insights that intuitive concepts also exist in internal medicine and that these do not seem to change significantly proportionally with study progress in medical students, which is in line with the initial hypothesis. In some cases, they even increase. As in the natural sciences, intuitive concepts learned from other life contexts [13] seem to overwrite scientific explanations learned in medical school [14], especially when the distance to these curricular contents is large, time pressure exists, or the scientific concept is no longer constantly needed in everyday life. These findings provide initial starting points to focus on correctly learning essential aspects in internal medicine that may lead to later treatment errors due to intuitive concepts, so that students can build error knowledge [5]. The detection of intuitive concepts could also be suitable for other subjects at medical school in order to subsequently develop didactic approaches, e.g. using mnemonic bridges [40], to support students as future physicians not to succumb to intuitive concepts when they encounter them in clinical routine and under time pressure.

Conclusion

Our study was able to show that diverse intuitive concepts exist in internal medicine and that these were most frequently selected by medical students in a multiple-choice examination regardless of semester, although uncertainty or the feeling of not knowing the answer decreased with an increasing number of semesters. It is reasonable to assume that intuitive concepts exist for other medical specialties that may lead to diagnostic or therapeutic errors. Therefore, further studies should be conducted for both internal medicine and other medical specialties to identify intuitive concepts. Intervention studies are also needed to support students with didactic concepts to learn strategies to avoid succumbing to intuitive concepts in later professional life and to make incorrect diagnoses or provide wrong treatments.

Acknowledgement

We thank all involved physicians and medical students for their participation.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Attachments

Available from <https://doi.org/10.3205/zma001532>

1. Attachment_1.pdf (86 KB)
Individual questions with the respective intuitive concept and the correct answer
2. Attachment_2.pdf (98 KB)
Percentage of answers per individual question
3. Attachment_3.pdf (97 KB)
Number of answers per individual question

References

1. Krohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, editors. To err is human: building a safer health system. Washington DC: National Academics Press; 1999.
2. Wilkesmann M, Steden S. Nichtwissen als Problem - „Ärzte machen keine Fehler“. In: Wilkesmann M, Steden S, editors. Nichtwissen stört mich (nicht). Zum Umgang mit Nichtwissen in Medizin und Pflege. Wiesbaden: Springer Fachmedien; 2019. p.1-7. DOI: 10.1007/978-3-658-22009-9_1
3. Haller U, Welti S, Haenggü D, Fink D. Von der Schuldfrage zur Fehlerkultur in der Medizin. Gynäkol Geburtshilfliche Rundsch. 2005;45(3):147-160. DOI: 10.1159/000085196
4. Gawande A. The checklist manifesto. How to get things right. New York: Picador; 2009.
5. Oser F, Hascher T, Spychiger M. Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des „negativen“ Wissens. In: Althof W, editor. Fehlerwelten: Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Wiesbaden: Springer Fachmedien; 1999. p.11-41. DOI: 10.1007/978-3-663-07878-4_1
6. Sibbald M, Sherbino J, Ilgen JS, Zwaan L, Blissett S, Monteiro S, Norman G. Debiasing versus knowledge retrieval checklists to reduce diagnostic error in ECG interpretation. Adv Health Sci Educ Theory Pract. 2019;24(3):427-440. DOI: 10.1007/s10459-019-09875-8
7. Riegler P. Schwellenkonzepte, Konzeptwandel und die Krise der Mathematikausbildung. Z Hochschulentwick. 2014;9(4):241-257. DOI: 10.3217/zfhe-9-04/15
8. Middendorf J, Pace D. Decoding the disciplines: a model for helping students learn disciplinary ways of thinking. New Dir Teaching Learn. 2004;98:1-12. DOI: 10.1002/tl.142
9. Meyer JH, Land R. Threshold concepts and troublesome knowledge: linkages to ways of thinking and practicing within the disciplines. In: Rust C, editor. Improving student learning: improving student learning theory and practice - ten years on. Oxford: OCSLD; 2003. p.412-424.
10. Taylor AK, Kowalski P. Naïve psychological science: the prevalence, strength, and sources of misconceptions. Psychol Rec. 2004;54:15-25. DOI: 10.1007/BF03395459
11. Chi MT, Roscoe RD, Slotta JD, Roy M, Chase CC. Misconceived causal explanations for emergent processes. Cogn Sci. 2012;36:1-61. DOI: 10.1111/j.1551-6709.2011.01207.x
12. Vosniadou S. Capturing and modeling the process of conceptual change. Learn Instruct. 1994;4(1):45-69. DOI: 10.1016/0959-4752(94)90018-3
13. Vosniadou S. Conceptual change research: state of the art and future directions. In: Schnotz W, Vosniadou S, Carretero M, editors. New perspectives on conceptual change. Amsterdam: Elsevier; 1999. p.3-13. DOI: 10.1024//1010-0652.17.2.133v
14. Hake RR. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. Am J Physics. 1998;66(1):64-74. DOI: 10.1119/1.18809
15. Redish EF, Burciaga JR. Teaching physics with the physics suite. Am J Physics. 2003;72(3):414-414. DOI: 10.1119/1.1691552
16. Arnon I, Cottrill J, Dubinsky E, Okaç A, Fuentes SR, Trigueros M, Weller, K. The teaching of mathematics using APOS theory. New York, NY: Springer; 2014. p.57-91. DOI: 10.1007/978-1-4614-7966-6_5
17. Croskerry P. The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them. Acad Med. 2003;78(8):775-780. DOI: 10.1097/00001888-200308000-00003
18. Klinge A, Müller J, Harendza S. Wie Denkfehler die ärztliche Diagnose beeinflussen. Hamb Arztebl. 2019;12:30-33.
19. Elstein AS. Heuristics and biases: selected errors in clinical reasoning. Acad Med.1999;74(7):791-794. DOI: 10.1097/00001888-199907000-00012
20. Rylander M, Guerrasio J. Heuristic errors in clinical reasoning. Clin Teach. 2016;13(4):287-290. DOI: 10.1111/tct.12444
21. Michael JA. Students' misconceptions about perceived physiological responses. Am J Physiol. 1998;274(6 Pt 2):S90-98. DOI: 10.1152/advances.1998.274.6.S90
22. Oliveira G, Sousa C, Poian A, Luz M. Students' misconception about energy-yielding metabolism: glucose as the sole metabolic fuel. Adv Physiol Educ. 2003;27(1-4):97-101. DOI: 10.1152/advan.00009.2003
23. Morton JP, Doran DA, MacLaren DP. Common student misconceptions in exercise physiology and biochemistry. Adv Physiol Educ. 2008;32(2):142-146. DOI: 10.1152/advan.00095.2007
24. Palizvan MR, Nejad MR, Jand A, Rafeie M. Cardiovascular physiology misconceptions and the potential of cardiovascular physiology teaching to alleviate these. Med Teach. 2013; 35(6):454-458. DOI: 10.3109/0142159X.2013.774331
25. Demir F, Sekreter O. Knowledge, attitudes and misconceptions of primary care physicians regarding fever in children: a cross sectional study. Ital J Pediatr. 2012;38:40. DOI: 10.1186/1824-7288-38-40
26. Müller-Lissner SA, Kamm MA, Scarpignato C, Wald A. Myths and misconceptions about chronic constipation. Am J Gastroenterol. 2005;100(1):232-242. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2005.40885.x
27. Gürbüz R, Birgin O. The effect of computer-assisted teaching on remedying misconceptions: The case of the subject "probability". Comput Educ. 2012;58(3):931-941. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.11.005
28. Kalkan H, Kiroglu K. Science and nonscience students' ideas about basic astronomy concepts in preservice training for elementary school teachers. Astron Educ Rev. 2007;6(1):15-24. DOI: 10.3847/AER2007002
29. Wenzel UO, Hebert LA, Stahl RA, Krenz I. My doctor said I should drink a lot! Recommendations for fluid intake in patients with chronic kidney disease. Clin J Am Soc Nephrol. 2006;1(2):344-346. DOI: 10.2215/CJN.01140905

30. Green J, Sinclair RD. Perceptions of acne vulgaris in final year medical student written examination answers. *Australas J Dermatol*. 2001;42(2):98-101. DOI: 10.1046/j.1440-0960.2001.00489.x
31. Bordes Jr SJ, Gandhi J, Bauer B, Protas M, Solomon N, Bogdan L, Brummund D, Bass B, Clunes M, Murray IVJ. Using lectures to identify student misconceptions: a study on the paradoxical effects of hyperkalemia on vascular smooth muscle. *Adv Physiol Educ*. 2020;44(1):15-20. DOI: 10.1152/advan.00030.2019
32. Versteeg M, Wijnen-Meijer M, Steendijk P. Informing the uninformed: a multitier approach to uncover students' misconceptions on cardiovascular physiology. *Adv Physiol Educ*. 2019;43(1):7-14. DOI: 10.1152/advan.00130.2018
33. Woods NN. Science is fundamental: the role of biomedical knowledge in clinical reasoning. *Med Educ*. 2007;41(12):1173-1177. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2007.02911.x
34. Berner ES, Graber ML. Overconfidence as a cause of diagnostic error in medicine. *Am J Med*. 2008;121(5 Suppl):S2-23. DOI: 10.1016/j.amjmed.2008.01.001
35. Hewson MG, Hewson PW. Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *J Res Sci Teach*. 1983;20:731-743. DOI: 10.1002/tea.3660200804
36. Ecker UK, Lewandowsky S, Tang DT. Explicit warnings reduce but do not eliminate the continued influence of misinformation. *Mem Cognit*. 2010;38(8):1087-1100. DOI: 10.3758/MC.38.8.1087
37. Archer JC. State of the science in health professional education: effective feedback. *Med Educ*. 2010;44(1):101-108. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03546.x
38. Heidemann LA, Keilin CA, Santen SA, Fitzgerald JT, Zaidi NL, Whitman L, Jones EK, Lypson ML, Morgan HK. Does performance on evidence-based medicine and urgent clinical scenarios assessments deteriorate during the fourth year of medical school? Findings from one institution. *Acad Med*. 2019;94(5):731-737. DOI: 10.1097/ACM.0000000000002583
39. Cole SD, Elliott ER, Rankin SC. SODAPOP: A Metacognitive Mnemonic Framework to Teach Antimicrobial Selection. *J Vet Med Educ*. 2021 Jun;48(3):263-266. DOI: 10.3138/jvme.2019-0066
40. Leeds FS, Atwa KM, Cook AM, Conway KA, Crawford TN. Teaching heuristics and mnemonics to improve generation of differential diagnoses. *Med Educ Online*. 2020;25(1):1742967. DOI: 10.1080/10872981.2020.1742967
41. Wübken M, Oswald J, Schneider A. Umgang mit diagnostischer Unsicherheit in der Hausarztpraxis [Dealing with diagnostic uncertainty in general practice]. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes*. 2013;107(9-10):632-637. DOI: 10.1016/j.zefq.2013.10.017

Corresponding author:

Prof. Dr. Sigrid Harendza, MME (Bern)
 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, III. Medizinische
 Klinik, Martinistr. 52, D-20246 Hamburg, Germany,
 Phone: +49 (0)40/7410-54167, Fax: +49
 (0)40/7410-40218
 harendza@uke.de

Please cite as

Harendza S, Herzog C. Intuitive concepts in internal medicine and their occurrence in undergraduate medical students in different semesters. *GMS J Med Educ*. 2022;39(1):Doc11. DOI: 10.3205/zma001532, URN: urn:nbn:de:0183-zma0015323

This article is freely available from

<https://doi.org/10.3205/zma001532>

Received: 2021-04-17

Revised: 2021-09-14

Accepted: 2021-09-24

Published: 2022-02-15

Copyright

©2022 Harendza 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/>.

Intuitive Konzepte in der Inneren Medizin und ihre Ausprägung bei Medizinstudierenden in unterschiedlichen Semestern

Zusammenfassung

Hintergrund: Der Umgang mit Fehlern ist im ärztlichen Arbeiten für die Patient*innensicherheit von großer Bedeutung. In den naturwissenschaftlichen Fächern rücken intuitive Konzepte, sogenannte Fehlkonzepte, zunehmend in den Fokus der Lehre, da sie zu einem fehlerhaften Verständnis von Zusammenhängen und dadurch zu fehlerhaftem wissenschaftlichem Argumentieren führen. In der Medizin spielen intuitive Konzepte bisher noch eine untergeordnete Rolle. Allerdings können sich einmal eingeprägte intuitive Konzepte nachhaltig festigen und unter Umständen in der ärztlichen Tätigkeit zu Diagnostik- und Behandlungsfehlern führen. Ziel dieser Arbeit war es, potentielle intuitive Konzepte in der Inneren Medizin zu identifizieren und deren Ausprägung bei Medizinstudierenden in verschiedenen Semestern zu analysieren.

Methoden: Acht Internistinnen und Internisten verschiedener Teilgebiete wurden mittels eines strukturierten Interviews zu intuitiven Konzepten befragt. Insgesamt konnten 17 intuitive Konzepte identifiziert werden. Mit Hilfe dieser Konzepte wurde ein Multiple-Choice-Bogen mit 17 Patient*innenfällen erstellt. Zu jedem Fall gab es vier Antwortmöglichkeiten: die richtige Antwort, eine falsche Antwort, die das intuitive Konzept beinhaltete, die Antwort „beides ist falsch“ und die Antwort „ich bin mir nicht sicher“, die im Sinne von „ich weiß nicht, ob eine der drei Antworten korrekt ist“ zu verstehen ist. Als Online-Multiple-Choice-Test wurden diese 17 Fälle im Juni 2015 allen Studierenden des 2., 6. und 12. Semesters ($N=1170$, $n=418$ aus dem 2. Semester, $n=425$ aus dem 6. Semester und $n=327$ aus dem 12. Semester, d.h. dem Praktischen Jahr) für vier Wochen zur Verfügung gestellt. Der Test musste innerhalb von neun Minuten beantwortet werden. Zur Auswertung wurde ein gemischtes logistisches Regressionsmodell verwendet.

Ergebnisse: Von den $N=317$ teilnehmenden Studierenden ($n=97$ aus dem 2. Semester, $n=124$ aus dem 6. Semester und $n=96$ aus dem Praktischen Jahr, Rücklaufquote insgesamt 27,1%) wählten im Mittel Studierende aller drei Gruppen das intuitive Konzept am häufigsten, nämlich zu ca. 40%, obwohl die korrekte Antwort zum PJ hin zunahm bei gleichzeitig abnehmender Unsicherheit bzw. abnehmendem Gefühl des Nicht-Wissens. Im PJ wurde im Vergleich zum 2. Semester bei zwei Fragen das intuitive Konzept signifikant häufiger ausgewählt ($p<0,01$). Bei vier Fragen wurde das intuitive Konzept im PJ signifikant weniger häufig gewählt ($p<0,01$).

Schlussfolgerung: Intuitive Konzepte lassen sich in der Inneren Medizin identifizieren und werden bei Studierenden im Laufe des Studiums offenbar nicht wesentlich reduziert. Dies lässt vermuten, dass dies für andere medizinische Fächer auch der Fall sein könnte. Daher sollten ähnliche Untersuchungen auch für weitere medizinische Fächer durchgeführt werden, um potentielle Fehlerquellen für das klinische Arbeiten zu identifizieren. Außerdem sollten geeignete didaktische Methoden entwickelt und überprüft werden, mit denen Studierende lernen, intuitiven Konzepten möglichst nicht zu erliegen, um dadurch

Sigrid Harendza¹

Christopher Herzog²

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

2 Klinikum Lüneburg, Klinik für
Kinder- und Jugendmedizin,
Lüneburg, Deutschland

diagnostischen oder therapeutischen Fehlern in der späteren ärztlichen Tätigkeit vorzubeugen.

Schlüsselwörter: Fehlkonzepte, Innere Medizin, intuitive Konzepte, medizinische Ausbildung, Medizinstudium, Präkonzepte

Einleitung

Fehler passieren im klinischen Alltag von Ärzt*innen häufiger als vermutet und können zu schwerwiegender Patient*innengefährdung und Todesfällen führen [1]. Der offene Umgang mit Fehlern und die Entwicklung von Strategien zu ihrer Vermeidung sind in der Medizin daher besonders wichtig, wobei der Medizin häufig eine eher negative Fehlerkultur vorgeworfen wird [2], während eine positive Fehlerkultur als Ressource zur Vermeidung von Fehlern dienen kann [3]. Im Rahmen des Qualitätsmanagements in Krankenhäusern wurde bisher ein besonderer Fokus auf die Vermeidung von technischen Fehlern gelegt, z.B. die Verabreichung einer falschen Infusion, was gut durch die Einführung von Checklisten vermieden werden kann und zu einer höheren Patient*innensicherheit führt [4]. Nicht alle Fehler fallen jedoch in diese Kategorie, weshalb es wichtig erscheint, bereits im Studium mit spezifischen Fehlerarten konfrontiert zu werden, um ein explizites Fehlerwissen aufzubauen [5]. Welche didaktischen Methoden hierfür besonders geeignet sind, ist bisher nur exemplarisch erforscht [6].

Insbesondere in den naturwissenschaftlichen Fächern, aber auch in den Geisteswissenschaften werden vermehrt gedankliche Konzepte von Studierenden beschrieben, welche inhaltlich gängigen wissenschaftlichen Konzepten widersprechen [7], [8], [9]. Diese wissenschaftlich nicht haltbaren Vorstellungen werden als Fehlkonzepte bzw. intuitive Konzepte bezeichnet [10], [11]. Sie entstammen meist einfachen alltäglichen Vorstellungen, die häufig trotz der Vermittlung wissenschaftlich korrekter und zu meist dem intuitiven Konzept direkt widersprechender Inhalte nur schwer verändert werden können, da sie tief in subjektive Rahmentheorien eingebettet sind und sich in anderen Kontexten als korrekt erwiesen haben [12]. Daher wird gelegentlich auch der Begriff „Präkonzept“ verwendet, um Konzepte zu beschreiben, die bereits früh in nicht fachbezogenen Zusammenhängen erworben wurden [13]. Ein typisches intuitives Konzept aus der Physik beschreibt beispielsweise die Vorstellung von Studierenden, dass Kraft eine Ursache von Bewegung sei und aus dem Vorliegen einer Bewegung geschlossen werden könne, dass eine Kraft einwirken müsse. Dies steht allerdings in direktem Widerspruch zur zentralen Aussage der Newton'schen Mechanik und stellt ein intuitives Konzept dar, das selbst nach erfolgreich bestandenen Prüfungen von Studierenden beibehalten wird [14]. Die systematische Erforschung intuitiver Konzepte hat daher in manchen Fächern an Hochschulen bereits zu einer didaktischen Anpassung des Unterrichts geführt [15], [16].

Auch in der Medizin gibt es Denkprozesse im Rahmen des klinischen Argumentierens (Clinical Reasoning), die auf fehlerhaften Konzepten beruhen und sogenannte kognitive Denkfehler verursachen, die wiederum zu falschen Entscheidungen und damit auch zu Behandlungsfehlern führen können [17], [18]. Wiederkehrende Muster und Abläufe bei der Entscheidungsfindung, die im diagnostischen Prozess erforderlich sind, können ebenfalls Grundlage für die Entstehung intuitiver Konzepte sein [19]. Insbesondere Medizinstudierende und junge Ärzt*innen in Weiterbildung scheinen leichter heuristischen Fehlvorstellungen zu erliegen [20]. Hier ergeben sich also Schnittmengen zu intuitiven Konzepten, da Fehlvorstellungen maßgeblichen Einfluss auf den wissenschaftlichen Entscheidungsprozess haben können. Für das Medizinstudium ist das Vorhandensein von intuitiven Konzepten bereits in den Fächern Physiologie und Biochemie untersucht worden [21], [22]. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass intuitive Konzepte trotz wissenschaftlich fundierten Unterrichts in Bewegungsphysiologie und -biochemie von Studierenden in einer Multiple-Choice Prüfung häufig ausgewählt wurden [23]. Bisherige Lehrmethoden scheinen nur eingeschränkt geeignet zu sein, schon bestehende intuitive Konzepte zu überwinden [24]. Bei Ärzt*innen konnte beispielsweise das Vorliegen von intuitiven Konzepten über Ursachen von Fieber bzw. die Therapie von chronischer Obstipation beobachtet werden [25], [26]. Ziel unseres Projektes war es daher, potentielle intuitive Konzepte aus dem Bereich der Inneren Medizin, die unter Umständen auch zu Behandlungsfehlern führen können, zu identifizieren und deren mögliche Ausprägung bei Medizinstudierenden mit unterschiedlichem Studienfortschritt zu untersuchen. Unsere Hypothese war, dass die Wahl intuitiver Konzepte mit dem Studienfortschritt nicht abnimmt, da die korrekt erlernten Inhalte mit dem Studienverlauf immer weiter zurückliegen und bei gewissen Fragestellungen die intuitive, aber falsche Beantwortung daher überwiegen könnte.

Projektbeschreibung

Qualitative Identifizierung potentieller intuitiver Konzepte in der Inneren Medizin

Zur Identifizierung von potentiellen intuitiven Konzepten in der Inneren Medizin wurde zuerst ein Interviewleitfaden für Gespräche mit Internist*innen erstellt. Dieser beinhaltete die Begriffsdefinition eines intuitiven Konzeptes sowie Beispiele von intuitiven Konzepten aus den naturwissenschaftlichen Bereichen Mathematik [27] und Astronomie [28] sowie aus den medizinischen Bereichen Physiologie [23] und Nephrologie [29]. Die anschließenden

Tabelle 1: Identifizierte intuitive Konzepte in der Inneren Medizin

Nr.	Intuitives Konzept	Beschreibung
1	Mortalität	Nach einem Herzinfarkt profitieren Betroffene für ihr Überleben davon, dass der Blutzuckerspiegel dauerhaft auf einen HbA1c-Zielwert von 6,5 % gesenkt wird.
2	Retinopathie	Maßnahmen zur dauerhaften Senkung des Blutzuckerspiegels wirken sich bei proliferativer Retinopathie positiv aus.
3	TSH	Ein niedrig-normaler TSH Wert schließt eine Hypothyreose aus.
4	Trinkmenge	Bei chronischer Obstipation führt eine erhöhte Trinkzufuhr zu einer Verbesserung der Symptomatik.
5	PTT	Eine erhöhte Thromboplastinzeit und/oder erhöhte partielle Thromboplastinzeit zeigt/zeigen ein erhöhtes Blutungsrisiko an.
6	Antibiotikum	Ein CRP über 50 mg/l erfordert eine antibiotische Therapie.
7	Eisen	Eine Eisensupplementation vermindert die Infektanfälligkeit.
8	Fieber	Fieber verursacht Hirnschäden.
9	Fieberkrampf	Je höher die Temperatur, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit eines Fieberkrampfes.
10	Krankheitsdauer	Ein Antibiotikum verkürzt die Dauer einer Infektionserkrankung.
11	Herzinfarkt	Ein Herzinfarkt wird durch einen angespülten Blutpfropf in den Herzkranzgefäßen verursacht.
12	Herzschrittmacher	Herzschrittmacher helfen bei Vorhofflimmern.
13	Dehydratation	Eine stark ausgeprägte hypertone Dehydratation (Hypernatriämie) sollte mit hypotoner Infusionslösung ausgeglichen werden.
14	Diuretikum	Schleifendiuretika senken das Serum-Kreatinin.
15	GFR	Eine erhöhte Trinkmenge verbessert die glomeruläre Filtrationsrate (GFR).
16	Natriummangel	Eine Hyponatriämie bedeutet, dass im Blut ein Mangel an Natrium herrscht.
17	Rauchen	Eine milde Leukozytose bei Rauchern erfordert stets eine weitere Abklärung.

Fragen zielten darauf ab, mögliche intuitive Konzepte bzw. Thesen aus Erfahrungen der befragten Ärzt*innen zu generieren. Hierbei wurde neben der These eines potentiellen intuitiven Konzeptes zudem die korrekte wissenschaftliche Erklärung des medizinischen Sachverhaltes erfragt. Insgesamt nahmen sieben klinisch tätige Ärzte und eine Ärztin aus verschiedenen Teilgebieten der Inneren Medizin (Diabetologie, Endokrinologie, Gastroenterologie, Infektiologie, Kardiologie, Nephrologie, Pneumologie) aus dem Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf und ambulanten Praxen in Hamburg teil. Die Interviews wurden auf Tonband aufgezeichnet und wörtlich transkribiert. Insgesamt konnten aus dem Material 17 intuitive Konzepte zusammengestellt werden (siehe Tabelle 1).

Entwicklung eines fallbasierten Multiple-Choice-Tests zur Untersuchung des Vorliegens intuitiver Konzepte in der Inneren Medizin

Um das Vorliegen von intuitiven Konzepten bei Medizinstudierenden überprüfen zu können, wurde ein fallbasierter Multiple-Choice-Test aus den 17 identifizierten intuitiven Konzepten entwickelt. Jeder Frage ging eine kurze Falldarstellung, die eine typische klinische Situation widerspiegelte, voraus und zu jeder Falldarstellung gab es vier Antwortmöglichkeiten. Diese enthielten die korrekte Antwort, die falsche Antwort, die dem intuitiven Konzept entsprach, die Antwortmöglichkeit „beide Antworten sind falsch“ oder die Antwortmöglichkeit „ich bin mir nicht si-

cher“ im Sinne von „ich weiß es nicht“. So sollte der Druck reduziert werden, im Rahmen der Ratewahrscheinlichkeit bei Unwissenheit eine der Antwortmöglichkeiten auszuwählen zu müssen. In Abbildung 1 ist beispielhaft die Frage des Tests zum intuitiven Konzept Nr. 11 (Herzinfarkt) dargestellt. Der komplette Test mit allen Fragen findet sich im Anhang 1.

Der Test wurde digital auf einer Online-Plattform [<https://www.umfrageonline.com/>] erstellt und im Multiple-Choice-Stil mit Einfachauswahl und ohne direkte Auflösung der korrekten Antworten durchgeführt. Mehrfachteilnahmen wurden technisch durch Sperrung der Session Browser-ID und setzen von Cookies verhindert. Beim Anklicken der ersten Seite erfolgte nach einer kurzen Erläuterung der Teststruktur als neuartiger fallbasierter Multiple-Choice-Test mit vier Antwortmöglichkeiten die Abfrage der soziodemographischen Daten Geschlecht, Alter und aktuelles Fachsemester. Um eine rasche Beantwortung der Fragen zu gewährleisten, wurde der Test zeitbegrenzt auf maximal neun Minuten durchgeführt, worüber die Teilnehmenden informiert waren. Die Reihenfolge der Fragen wurde bei der Testerstellung randomisiert. Jede Frage wurde auf einer einzelnen Seite präsentiert und erst nach Auswahl einer Antwortmöglichkeit bestand die Möglichkeit zur nächsten Frage zu gelangen. Ein Zurückspringen zu vorherigen Fragen wurde nicht ermöglicht.

Ein 62-jähriger Mann hat einen Myokardinfarkt erlitten. Die behandelnde Kardiologin erläutert dem Patienten die wahrscheinlichste Pathogenese seines Herzinfarktes.

Welche Aussage trifft zu?

- ☐ Der Myokardinfarkt wurde am ehesten durch einen in die Koronargefäße angespülten Thrombus (Blutpfropf) verursacht.
- ☐ Der Myokardinfarkt wurde am ehesten durch Ruptur einer Plaque an einer koronaren Gefäßwand verursacht.
- ☐ Beides ist falsch.
- ☐ Ich bin mir nicht sicher.

Abbildung 1: Frage des Multiple-Choice-Tests zum intuitiven Konzept Nr. 11 (Herzinfarkt)

Teilnehmende

Im Juni 2015 wurden insgesamt 1170 Studierende der Humanmedizin der Universität Hamburg per E-Mail zur Teilnahme eingeladen, 418 aus dem zweiten und 425 aus dem sechsten Fachsemester sowie 327 aus dem Praktischen Jahr (PJ). Es gab die Möglichkeit, in zwei Zeiträumen von jeweils zwei Wochen Dauer teilzunehmen. Die Teilnahme an dem Multiple-Choice-Test war anonym und freiwillig und die Studierenden gaben mit dem Ausfüllen des Fragebogens ihr Einverständnis zum Verwenden ihrer anonymisierten Daten. Die Studie wurde in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki durchgeführt und ein Mitglied der Ethik-Kommission der Ärztekammer Hamburg hatte diese Studie genehmigt und ihre Unbedenklichkeit schriftlich bestätigt.

Statistische Analyse

Die statistische Auswertung des Multiple-Choice-Tests wurde mit IBM® SPSS® Statistik für Windows, Version 23, durchgeführt. Es wurden die Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Studierendengruppen, eine Antwortmöglichkeit zu wählen, berechnet sowie die dazugehörigen Mittelwerte und Standardabweichungen. Für die weitere Analyse wurde ein gemischtes logistisches Regressionsmodell herangezogen. Outcome-Parameter waren zum einen die Wahrscheinlichkeit, dem intuitiven Konzept zu erliegen, und zum anderen die Wahrscheinlichkeit, die Antwortmöglichkeit „Ich bin mir nicht sicher“ als ein Maß der Unsicherheit im Sinne des Nicht-Wissens zu wählen. Die Variablen, die als Prädiktoren herangezogen wurden, waren der Stand der Ausbildung (aktuelles Fachsemester) und die einzelnen Fragen des Tests. Die Interaktion wurde mittels Likelihood-Ratio getestet. Als Störfaktoren galten hierbei Geschlecht und Alter. Aufgrund der vorliegenden Mehrfachmessungen pro Teilnehmer*in mussten diese im Rahmen der logistischen Regression als Cluster modelliert werden. Es werden die adjustierten Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Antwortmöglichkeiten des Multiple-Choice-Tests für die Subgruppen und deren paarwei-

ser Vergleich mit den entsprechenden 95 % Konfidenzintervallen berichtet.

Ergebnisse

Insgesamt nahmen 317 von 1170 eingeladenen Studierenden an dem Online Multiple-Choice-Test teil (Rücklaufquote 27,1%), davon 97 aus Semester 2, 124 aus Semester 6 und 96 aus dem PJ (siehe Tabelle 2). Das mittlere Alter aller Teilnehmenden betrug $24,5 \pm 4,2$ Jahre und 61,2% der Teilnehmenden waren weiblich. Der Anteil der korrekten Antworten war bei PJ-Studierenden (39,1%) im Vergleich zu Studierenden im 2. (22,6%) bzw. 6. Semester (32,1%) größer und die Unsicherheit bzw. das Gefühl, die Antwort nicht zu wissen, am niedrigsten (PJ: 5,7%, 2. Semester: 32,0%, 6. Semester: 16,8%). Die Auswahl des intuitiven Konzeptes lag jedoch insgesamt und in allen drei Gruppen bei ca. 40% und stellte damit den größten Anteil aller Antworten dar. Anhang 2 zeigt die prozentualen Anteile der Antworten bezogen auf die einzelnen Fragen des Multiple-Choice-Tests. Die Anzahlen der Antworten pro Einzelfrage finden sich im Anhang 3.

Es zeigten sich Unterschiede für die einzelnen Subgruppen „2. Semester“, „6. Semester“ und „Praktisches Jahr“ in Bezug auf die berechneten Wahrscheinlichkeiten dem intuitiven Konzept zu erliegen (siehe Abbildung 2). Für 9 der 17 untersuchten intuitiven Konzepte war eine Zunahme der Wahrscheinlichkeit, das intuitive Konzept auszuwählen, bei den PJ-Studierenden im Vergleich zu Studierenden im 2. Semester zu verzeichnen. Für die Wahl der intuitiven Konzepte 1 („Mortalität“) und 2 („Retinopathie“) war die Wahrscheinlichkeit für die PJ-Studierenden sogar signifikant ($p=0,01$) erhöht, sowohl im Vergleich mit den Studierenden des 2. Semesters als auch mit denen des 6. Semesters. Ebenfalls signifikant ($p=0,01$) größer war bei diesen beiden Fragen die Wahrscheinlichkeit, dem intuitiven Konzept zu erliegen, bei Studierenden im 6. Semester verglichen mit Studierenden im 2. Semester. Bei den intuitiven Konzepten 6 („Antibiotikum“), 11 („Herzinfarkt“), 12 („Herzschrittmacher“) und 17 („Rauchen“) war die Wahrscheinlichkeit, das intuitive Konzept

Tabelle 2: Soziodemographische Daten der teilnehmenden Studierenden

	gesamt	männlich		weiblich	
	N	n	%	n	%
Teilnehmende	317	123	38,8	194	61,2
Semester 2	97	30	30,9	67	69,1
Semester 6	124	54	43,5	70	56,5
Praktisches Jahr	96	39	40,6	57	59,0

zu wählen, bei PJ-Studierenden signifikant ($p=0,01$) geringer als bei Studierenden im 2. Semester. Eine Korrelation zu Alter und Geschlecht bestand nicht.

Unsicherheit bei der Auswahl einer Antwort bzw. das Gefühl, die Antwort nicht zu wissen (siehe Abbildung 3), zeigte sich bei PJ-Studierenden signifikant ($p=0,01$) weniger im Vergleich zu Studierenden im 2. Semester für die intuitiven Konzepte 1 („Mortalität“), 2 („Retinopathie“), 4 („Trinkmenge“), 5 („PTT“), 9 („Fieberkrampf“), 14 („Diuretikum“) und 15 („GFR“), obwohl gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit, dem intuitiven Konzept zu erliegen, größer wurde (siehe Abbildung 2). Bei den intuitiven Konzepten 1 („Mortalität“), 2 („Retinopathie“) und 14 („Diuretikum“) war auch für Studierende im 6. Semester signifikant weniger Unsicherheit im Vergleich zu Studierenden im 2. Semester festzustellen.

Diskussion

Durch Befragung von internistischen Fachärzt*innen konnten 17 intuitive Konzepte aus dem Bereich der Inneren Medizin identifiziert werden. Obwohl in unserem Multiple-Choice-Test, der Fragen zu diesen Konzepten beinhaltete, mit zunehmendem Fachsemester die Auswahl der korrekten Antwort bei den Medizinstudierenden zu- und die Unsicherheit in der Beantwortung der Fragen bzw. das Gefühl, die Antwort nicht zu wissen, abnahmen, wurde das intuitive Konzept von Studierenden aller Fachsemester prozentual jeweils als häufigste Antwort gewählt. In einer Untersuchung zu Ursachen für eine Verschlechterung von Acne vulgaris konnte ebenfalls gezeigt werden, dass in der Bevölkerung verbreitete intuitive Konzepte bei Medizinstudierenden auch noch im letzten Studienjahr in hohem Maße verbreitet waren [30]. Der pro Semester gleichbleibende prozentuale Anteil an der Auswahl des intuitiven Konzepts bei Themen der Inneren Medizin in unserer Studie bestätigte Untersuchungen der medizinischen Physiologie, dass bestehende intuitive Konzepte sich offenbar durch bisherige Unterrichtsmethoden nur wenig bis gar nicht überwinden ließen [24], [31]. Eine andere Untersuchung an Studierenden der biomedizinischen Wissenschaften konnte in einem mehrschichtigen Ansatz der Untersuchung von intuitiven Konzepten im Bereich der kardiovaskulären Physiologie zeigen, dass in fast einem Drittel der Fälle die Auswahl des intuitiven Konzeptes gepaart war mit hoher Sicherheit, die Frage korrekt beantwortet zu haben [32]. Anders als in unserem Multiple-Choice-Test sollte hier der Grad der Unsicherheit zu der gewählten Antwort des Konzepts

angegeben werden, während in unserem Test das Nicht-Wissen eine separate Antwortmöglichkeit darstellte.

Da intuitive Konzepte zu medizinischen Aspekten das klinische Argumentieren beeinträchtigen und diese Unkenntnis möglicherweise zu kognitiven Denkfehlern in der Medizin [33], [34] und damit auch zu Behandlungsfehlern führen kann, scheint es einerseits erforderlich, in den verschiedenen medizinischen Disziplinen, wie in unserer Studie für die Innere Medizin, mögliche intuitive Konzepte zu identifizieren. Andererseits müssen didaktische Methoden erprobt werden, die Studierenden helfen, intuitive Konzepte in der Medizin dauerhaft zu überwinden. Bisher konnte gezeigt werden, dass Unterricht zu konzeptionellen Veränderungen hierfür hilfreicher war [35] als ergänzende Fakten oder Feedback [36], [37]. Für einige der von uns identifizierten intuitiven Konzepte, z.B. „Herzinfarkt“ und „Antibiotikum“, könnte dies vielleicht der Grund für eine Reduktion des intuitiven Konzeptes bei den Studierenden in höheren Semestern gewesen sein. Allerdings zeigte sich auch, dass sich Kenntnisse in evidenzbasierter Medizin, die mit wissenschaftlichen Begründungen dem ärztlichen Handeln nach intuitiven Konzepten entgegenwirken sollten, bei Studierenden im Verlauf des letzten Studienjahres verschlechterten, während dies für Kenntnisse zu dringlich zu behandelnden klinischen Fällen nicht der Fall war [38]. Dies lässt vermuten, dass zusätzlich zu konzeptionellen Veränderungen im wissenschaftlichen Denken auch das Arbeiten mit Eselsbrücken nützlich sein könnte, wie es erfolgreich für die Nutzung von Antibiotika in der Tiermedizin [39] oder für das Generieren einer größeren Zahl von Differentialdiagnosen in der Humanmedizin gezeigt werden konnte [40]. Dies setzt jedoch voraus, dass mögliche intuitive Konzepte bekannt sind. Wenn dies der Fall ist, könnten solche Techniken ergänzend hilfreich sein, um sich nicht bei schnellen klinischen Entscheidungen, wie sie durch die Zeitlimitierung bei unserem Multiple-Choice-Test simuliert wurden, an die korrekten wissenschaftlichen Hintergründe erinnern zu müssen und fälschlicherweise dann doch dem intuitiven Konzept zu erliegen.

In unserer Untersuchung konnten wir erstmalig zeigen, dass in den verschiedenen Bereichen der Inneren Medizin intuitive Konzepte existieren. Eine Schwäche des Projektes ist allerdings, dass nicht alle Bereiche der Inneren Medizin untersucht wurden und dass es sich nicht um eine systematische Erhebung handelt, so dass die Anzahl der identifizierten intuitiven Konzepte unvollständig sein könnte. In der Konzeption des Multiple-Choice-Tests hätte außerdem anstelle des Items „ich bin mir nicht sicher“ das Item „ich weiß es nicht“ gewählt werden sollen,

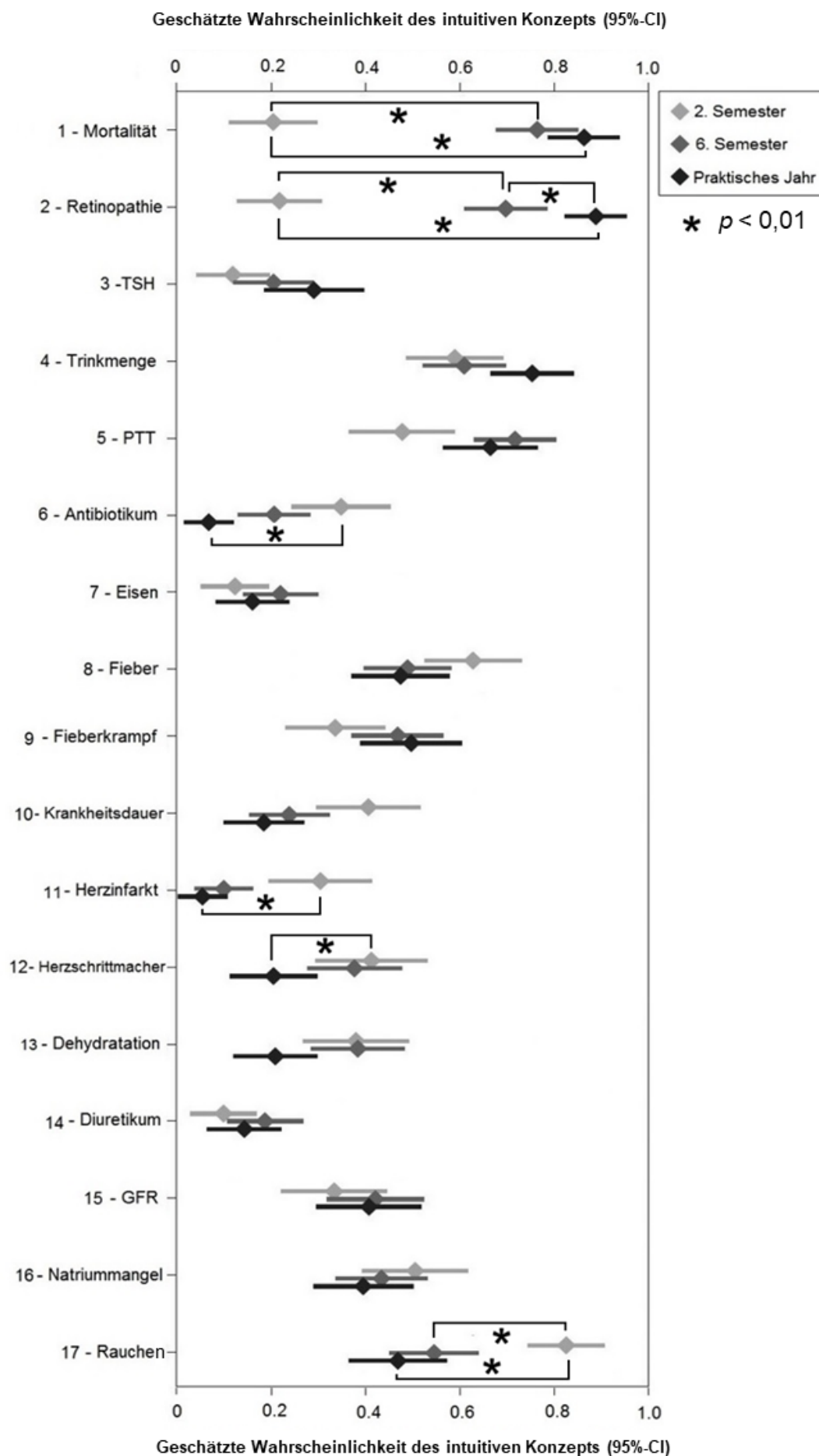


Abbildung 2: Geschätzte Wahrscheinlichkeiten der intuitiven Konzepte pro Frage und Semester

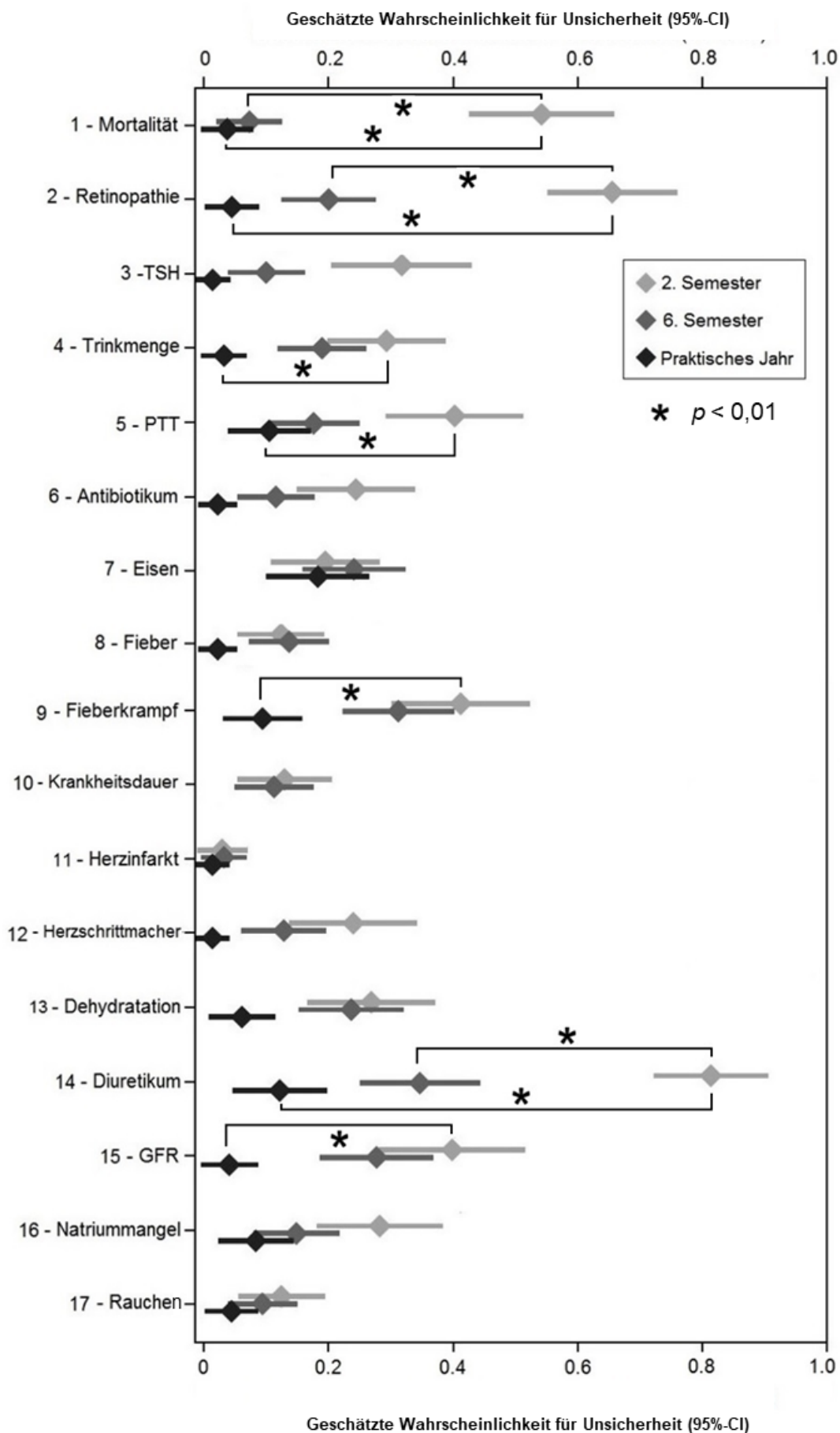


Abbildung 3: Geschätzte Wahrscheinlichkeiten für Unsicherheit bzw. das Gefühl, die Antwort nicht zu wissen, pro Frage und Semester

da es um die Kenntnis eines Konzeptes ging und nicht um das Gefühl der Unsicherheit bei z.B. medizinisch-diagnostischen Entscheidungen [41]. Außerdem wurde nicht berücksichtigt, dass trotz der vier Antwortmöglichkeit eine gewisse Ratewahrscheinlichkeit vorgelegen haben kann, da der Distraktor „beides ist falsch“ eher schwach ist und „ich weiß es nicht“ keinen wirklichen Distraktor darstellt. Diese Schwäche wäre durch die Einführung zweier anderer Distraktoren zu reduzieren gewesen. Alternativ wäre auch eine offene Antwort mit anschließender Kodierung durch zwei unabhängig Bewertende denkbar. Ergänzend wäre bei dem vorliegenden Multiple-Choice-Test eine interferenzstatistische Analyse bezüglich der richtigen Antwort und dem Einfluss des Ausbildungsstandes zusätzlich noch interessant gewesen. Bei der Befragung der Studierenden wurde eine Gelegenheitsstichprobe verwendet, was die Interpretation unserer Befunde einschränkt. Außerdem lag die Rücklaufquote nur bei knapp einem Drittel der Befragten, was zu einer Verzerrung geführt haben könnte, da eventuell nur besonders interessierte oder besonders gute Studierende an der Untersuchung teilgenommen haben könnten. Da es sich nicht um eine longitudinale Studie handelt, sind außerdem keine Rückschlüsse auf curriculare Aspekte oder didaktische Lehrmethoden möglich. Dennoch bietet unsere Untersuchung erste Einblicke, dass auch in der Inneren Medizin intuitive Konzepte existieren und dass diese sich mit dem Studienfortschritt bei Medizinstudierenden anteilmäßig nicht wesentlich zu verändern scheinen und zum Teil sogar zunehmen, was der Ausgangshypothese entspricht. Wie in den Naturwissenschaften scheinen die aus anderen Lebenszusammenhängen erlernten intuitiven Konzepte [13] die im Studium erlernten wissenschaftlichen Erklärungen zu überschreiben [14], vor allem, wenn der Abstand zu diesen Studiumsanteilen groß ist, Zeitdruck besteht oder das wissenschaftliche Konzept nicht mehr ständig im Alltag benötigt wird. Diese Erkenntnisse bieten erste Ansatzpunkte, in der Inneren Medizin auf das korrekte Erlernen wesentlicher Aspekte, die aufgrund von intuitiven Konzepten zu späteren Behandlungsfehlern führen können, einen Fokus zu legen, damit Studierende Fehlerwissen aufbauen können [5]. Das Aufspüren von intuitiven Konzepten könnte außerdem für andere Fächer des Medizinstudiums ebenfalls geeignet sein, um nachfolgend didaktische Ansätze, z.B. unter Nutzung von Eselsbrücken zu entwickeln [40], um Studierende zu unterstützen, als spätere Ärzt*innen nicht intuitiven Konzepten zu erliegen, wenn ihnen diese im klinischen Alltag und unter Zeitdruck begegnen.

Schlussfolgerung

Unsere Untersuchung konnte zeigen, dass in der Inneren Medizin diverse intuitive Konzepte existieren und dass diese von Medizinstudierenden unabhängig vom Semester in einer Multiple-Choice-Prüfung am häufigsten ausgewählt wurden, obwohl die Unsicherheit bzw. das Gefühl, die Antwort nicht zu wissen, mit zunehmender Semester-

zahl abnahm. Es ist zu vermuten, dass auch für andere medizinische Fächer intuitive Konzepte existieren, die zu diagnostischen oder therapeutischen Fehlern führen können. Daher sollten sowohl für die Innere Medizin als auch für andere medizinische Fächer weitere Studien erfolgen, um intuitive Konzepte zu identifizieren. Außerdem sind Interventionsstudien erforderlich, die die Studierenden mit didaktischen Konzepten darin unterstützen, Strategien zu erlernen, um intuitiven Konzepten im späteren Berufsalltag nicht zu erliegen und Fehldiagnosen zu stellen oder Fehlbehandlungen vorzunehmen.

Danksagung

Wir danken allen involvierten Ärzt*innen und Medizinstudierenden für ihre Teilnahme.

Interessenkonflikt

Der/die Autor*in erklären, dass sie keinen Interessenkonflikt im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Anhänge

Verfügbar unter <https://doi.org/10.3205/zma001532>

1. Anhang_1.pdf (107 KB)
Einzelfragen mit dem jeweiligen intuitiven Konzept und der korrekten Antwort
2. Anhang_2.pdf (97 KB)
Prozentuale Anteile der Antworten pro Einzelfrage
3. Anhang_3.pdf (96 KB)
Anzahl der Antworten pro Einzelfrage

Literatur

1. Krohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, editors. To err is human: building a safer health system. Washington DC: National Academics Press; 1999.
2. Wilkesmann M, Steden S. Nichtwissen als Problem - „Ärzte machen keine Fehler“. In: Wilkesmann M, Steden S, editors. Nichtwissen stört mich (nicht). Zum Umgang mit Nichtwissen in Medizin und Pflege. Wiesbaden: Springer Fachmedien; 2019. p.1-7. DOI: 10.1007/978-3-658-22009-9_1
3. Haller U, Welti S, Haengg D, Fink D. Von der Schuldfrage zur Fehlerkultur in der Medizin. Gynäkol Geburtshilfliche Rundsch. 2005;45(3):147-160. DOI: 10.1159/000085196
4. Gawande A. The checklist manifesto. How to get things right. New York: Picador; 2009.
5. Oser F, Hascher T, Spychiger M. Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des „negativen“ Wissens. In: Althof W, editor. Fehlerwelten: Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Wiesbaden: Springer Fachmedien; 1999. p.11-41. DOI: 10.1007/978-3-663-07878-4_1

6. Sibbald M, Sherbino J, Ilgen JS, Zwaan L, Blissett S, Monteiro S, Norman G. Debiasing versus knowledge retrieval checklists to reduce diagnostic error in ECG interpretation. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2019;24(3):427-440. DOI: 10.1007/s10459-019-09875-8
7. Riegler P. Schwellenkonzepte, Konzeptwandel und die Krise der Mathematikausbildung. *Z Hochschulentwick.* 2014;9(4):241-257. DOI: 10.3217/zfhe-9-04/15
8. Middendorf J, Pace D. Decoding the disciplines: a model for helping students learn disciplinary ways of thinking. *New Dir Teaching Learn.* 2004;98:1-12. DOI: 10.1002/tl.142
9. Meyer JH, Land R. Threshold concepts and troublesome knowledge: linkages to ways of thinking and practicing within the disciplines. In: Rust C, editor. *Improving student learning: improving student learning theory and practice - ten years on.* Oxford: OCSLD; 2003. p.412-424.
10. Taylor AK, Kowalski P. Naïve psychological science: the prevalence, strength, and sources of misconceptions. *Psychol Rec.* 2004;54:15-25. DOI: 10.1007/BF03395459
11. Chi MT, Roscoe RD, Slotta JD, Roy M, Chase CC. Misconceived causal explanations for emergent processes. *Cogn Sci.* 2012;36:1-61. DOI: 10.1111/j.1551-6709.2011.01207.x
12. Vosniadou S. Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learn Instruct.* 1994;4(1):45-69. DOI: 10.1016/0959-4752(94)90018-3
13. Vosniadou S. Conceptual change research: state of the art and future directions. In: Schnotz W, Vosniadou S, Carretero M, editors. *New perspectives on conceptual change.* Amsterdam: Elsevier; 1999. p.3-13. DOI: 10.1024//1010-0652.17.2.133v
14. Hake RR. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Am J Physics.* 1998;66(1):64-74. DOI: 10.1119/1.18809
15. Redish EF, Burciaga JR. Teaching physics with the physics suite. *Am J Physics.* 2003;72(3):414-414. DOI: 10.1119/1.1691552
16. Arnon I, Cottrill J, Dubinsky E, Oktaç A, Fuentes SR, Trigueros M, Weller, K. *The teaching of mathematics using APOS theory.* New York, NY: Springer; 2014. p.57-91. DOI: 10.1007/978-1-4614-7966-6_5
17. Croskerry P. The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them. *Acad Med.* 2003;78(8):775-780. DOI: 10.1097/00001888-200308000-00003
18. Klinge A, Müller J, Harendza S. Wie Denkfehler die ärztliche Diagnose beeinflussen. *Hamb Arztebl.* 2019;12:30-33.
19. Elstein AS. Heuristics and biases: selected errors in clinical reasoning. *Acad Med.* 1999;74(7):791-794. DOI: 10.1097/00001888-199907000-00012
20. Rylander M, Guerrasio J. Heuristic errors in clinical reasoning. *Clin Teach.* 2016;13(4):287-290. DOI: 10.1111/tct.12444
21. Michael JA. Students' misconceptions about perceived physiological responses. *Am J Physiol.* 1998;274(6 Pt 2):S90-98. DOI: 10.1152/advances.1998.274.6.S90
22. Oliveira G, Sousa C, Poian A, Luz M. Students' misconception about energy-yielding metabolism: glucose as the sole metabolic fuel. *Adv Physiol Educ.* 2003;27(1-4):97-101. DOI: 10.1152/advan.00009.2003
23. Morton JP, Doran DA, MacLaren DP. Common student misconceptions in exercise physiology and biochemistry. *Adv Physiol Educ.* 2008;32(2):142-146. DOI: 10.1152/advan.00095.2007
24. Palizvan MR, Nejad MR, Jand A, Rafeie M. Cardiovascular physiology misconceptions and the potential of cardiovascular physiology teaching to alleviate these. *Med Teach.* 2013; 35(6):454-458. DOI: 10.3109/0142159X.2013.774331
25. Demir F, Sekreter O. Knowledge, attitudes and misconceptions of primary care physicians regarding fever in children: a cross sectional study. *Ital J Pediatr.* 2012;38:40. DOI: 10.1186/1824-7288-38-40
26. Müller-Lissner SA, Kamm MA, Scarpignato C, Wald A. Myths and misconceptions about chronic constipation. *Am J Gastroenterol.* 2005;100(1):232-242. DOI: 10.1111/j.1572-0241.2005.40885.x
27. Gürbüz R, Birgin O. The effect of computer-assisted teaching on remedying misconceptions: The case of the subject "probability". *Comput Educ.* 2012;58(3):931-941. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.11.005
28. Kalkan H, Kiroglu K. Science and nonscience students' ideas about basic astronomy concepts in preservice training for elementary school teachers. *Astron Educ Rev.* 2007;6(1):15-24. DOI: 10.3847/AER2007002
29. Wenzel UO, Hebert LA, Stahl RA, Krenz I. My doctor said I should drink a lot! Recommendations for fluid intake in patients with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2006;1(2):344-346. DOI: 10.2215/CJN.01140905
30. Green J, Sinclair RD. Perceptions of acne vulgaris in final year medical student written examination answers. *Australas J Dermatol.* 2001;42(2):98-101. DOI: 10.1046/j.1440-0960.2001.00489.x
31. Bordes Jr SJ, Gandhi J, Bauer B, Protas M, Solomon N, Bogdan L, Brummund D, Bass B, Clunes M, Murray IVJ. Using lectures to identify student misconceptions: a study on the paradoxical effects of hyperkalemia on vascular smooth muscle. *Adv Physiol Educ.* 2020;44(1):15-20. DOI: 10.1152/advan.00030.2019
32. Versteeg M, Wijnen-Meijer M, Steendijk P. Informing the uninformed: a multitier approach to uncover students' misconceptions on cardiovascular physiology. *Adv Physiol Edu.* 2019;43(1):7-14. DOI: 10.1152/advan.00130.2018
33. Woods NN. Science is fundamental: the role of biomedical knowledge in clinical reasoning. *Med Educ.* 2007;41(12):1173-1177. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2007.02911.x
34. Berner ES, Graber ML. Overconfidence as a cause of diagnostic error in medicine. *Am J Med.* 2008;121(5 Suppl):S2-23. DOI: 10.1016/j.amjmed.2008.01.001
35. Hewson MG, Hewson PW. Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *J Res Sci Teach.* 1983;20:731-743. DOI: 10.1002/tea.3660200804
36. Ecker UK, Lewandowsky S, Tang DT. Explicit warnings reduce but do not eliminate the continued influence of misinformation. *Mem Cognit.* 2010;38(8):1087-1100. DOI: 10.3758/MC.38.8.1087
37. Archer JC. State of the science in health professional education: effective feedback. *Med Educ.* 2010;44(1):101-108. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03546.x
38. Heidemann LA, Keilin CA, Santen SA, Fitzgerald JT, Zaidi NL, Whitman L, Jones EK, Lyson ML, Morgan HK. Does performance on evidence-based medicine and urgent clinical scenarios assessments deteriorate during the fourth year of medical school? Findings from one institution. *Acad Med.* 2019;94(5):731-737. DOI: 10.1097/ACM.0000000000002583
39. Cole SD, Elliott ER, Rankin SC. SODAPOP: A Metacognitive Mnemonic Framework to Teach Antimicrobial Selection. *J Vet Med Educ.* 2021 Jun;48(3):263-266. DOI: 10.3138/jvme.2019-0066

40. Leeds FS, Atwa KM, Cook AM, Conway KA, Crawford TN. Teaching heuristics and mnemonics to improve generation of differential diagnoses. *Med Educ Online*. 2020;25(1):1742967. DOI: 10.1080/10872981.2020.1742967
41. Wübken M, Oswald J, Schneider A. Umgang mit diagnostischer Unsicherheit in der Hausarztpraxis [Dealing with diagnostic uncertainty in general practice]. *Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes*. 2013;107(9-10):632-637. DOI: 10.1016/j.zefq.2013.10.017

Bitte zitieren als

Harendza S, Herzog C. Intuitive concepts in internal medicine and their occurrence in undergraduate medical students in different semesters. *GMS J Med Educ*. 2022;39(1):Doc11. DOI: 10.3205/zma001532, URN: urn:nbn:de:0183-zma0015323

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zma001532>

Eingereicht: 17.04.2021

Überarbeitet: 14.09.2021

Angenommen: 24.09.2021

Veröffentlicht: 15.02.2022

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Sigrid Harendza, MME (Bern)
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, III. Medizinische
Klinik, Martinistr. 52, 20246 Hamburg, Deutschland, Tel.:
+49 (0)40/7410-54167, Fax: +49 (0)40/7410-40218
harendza@uke.de

Copyright

©2022 Harendza 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/>.