

Chirurg 2013 · 84:875–880
 DOI 10.1007/s00104-013-2529-5
 Online publiziert: 11. September 2013
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

C. Pape-Köhler¹ · C. Chmelik² · M.M. Heiss¹ · R. Lefering³

¹ Klinik für Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie,
 Kliniken der Stadt Köln, Krankenhaus Merheim, Köln

² Klinik für Urologie und Kinderurologie, Marien Krankenhaus gGmbH, Bergisch Gladbach

³ Institut für Forschung in der operativen Medizin (IFOM), Köln

Lernerfolg durch multimediale Lehre bei Chirurgiestudenten

Eine prospektiv randomisiert-kontrollierte Studie

Die Ausbildung von Studierenden in den chirurgischen Fächern wird geprägt von der Zweiteilung des Studiums in „Vorklinik“ und „Klinik“. Zunächst gilt es, anatomisch-pathologische Grundlagen zu schaffen und das Verständnis zur Indikationsstellung zu erlangen. Im Verlauf des Studiums sollen dann Patienten auch perioperativ betreut, Interventionen im Operationssaal nachvollzogen und assistiert werden. Dabei ergibt sich ein Spannungsfeld zwischen der Vermittlung theoretischen Wissens und praktischer Fertigkeiten bzw. der Umsetzung des Wissens in die Operationsrealität.

Probleme und Lösungsansätze

Rund 85.000 Studierende sind derzeit in einer der 36 deutschen medizinischen Fakultäten immatrikuliert [23]. Neben klassischen Vorlesungen erfährt die praktische und praxisnähere Ausbildung nicht zuletzt durch die Novellierung [2] der ärztlichen Approbationsordnung mit einer besseren Verzahnung vorklinischer Grundlagenfächer und klinischer Inhalte eine Stärkung. Das Internet und die Nutzung internetfähiger Mobilgeräte

wie Smartphones oder Tablets ermöglichen den Studierenden darüber hinaus die Nutzung multimedialer, webbasierter Wissensressourcen.

Die Internetplattform webop

Entsprechend der Entwicklung wissenschaftlicher Internetressourcen gibt es auch in der Chirurgie immer mehr Internetplattformen, die auf verschiedene

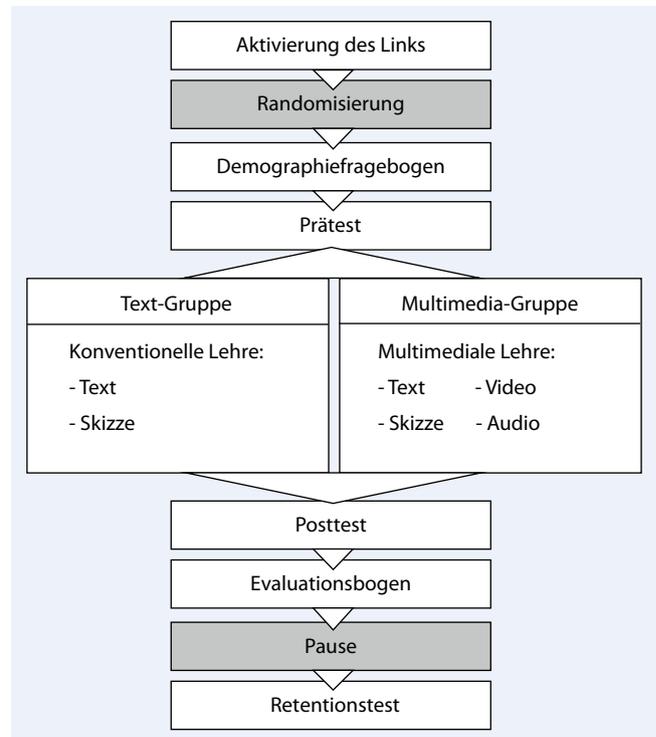


Abb. 1 ▶ Studienablauf

wird. Bei günstigerer Situation kann der Ductus cysticus bis zur Mündung verfolgt und hier durchtrennt werden. Bei erheblicher Adipositas oder stärkeren Verwachsungen verzichten wir darauf und durchtrennen den Gang unmittelbar an der Gallenblase. Im Fall einer intraoperativen Cholangiographie wird nach Setzen des gallenblasennahen Clips der Cholangiographiekatheter mit der entsprechenden Zange eingeführt. Alternativ ist die Gallengangsdarstellung über die Gallenblase möglich.

Darstellung der A. cystica und Durchtrennung

Kranial des Ductus cysticus wird nun die A. cystica aufgesucht, zirkulär freipräpariert und zwischen Clips durchtrennt (Abb. 2-34). Hier verhindert eine gallenblasennahe Präparation Fehlhandlungen. Bei etwas einem Viertel der Patienten finden sich Gefäßanomalien, insbesondere mehrere Äste, die zwischen Clips versorgt werden müssen. Auch ist auf Verlaufsvarianten zu achten, dabei insbesondere auch auf eine Verwechslung mit der A. hepatica dextra.

wird schrittweise beidseits der Gallenblase in Richtung Fundus zunächst koaguliert und dann mit dem Präparierhaken durchtrennt (Abb. 2-35)

Schicht abgeschoben werden. Bei der Schrumpfgallenblase ist diese Schicht vernarbt, so dass unmittelbar an der Leberoberfläche vorgegangen werden muss.

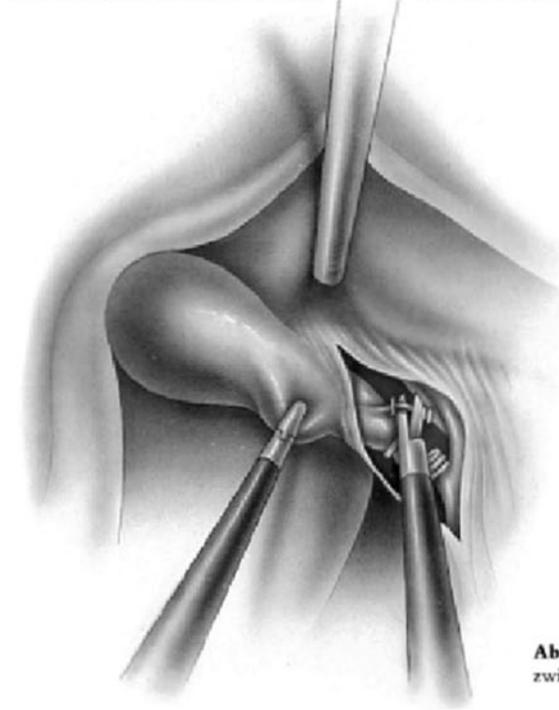


Abb. 2-34 Durchtrennung der A. cystica zwischen zwei Clips.

Abb. 2 ▲ Studienmaterial der Text-Gruppe (Screenshot) [24]. (Mit freundl. Genehmigung von Elsevier)

Weise versuchen, chirurgisches Fachwissen zu vermitteln. Allen gemeinsam ist meist das Video als Hauptbestandteil [18]. <http://www.webop.de> ist eine multimediale Operationslehre, die eine Operation schrittweise jeweils durch einen erklärenden Text, eine farblichen Illustration sowie eine kurze Filmsequenz darstellt. Ergänzend stehen auf der Homepage Kapitel zur Anatomie, dem perioperativen Management, Komplikationen und Evidenz für jede Operation bereit. Ziel des Gründerteams von webop war es, in der Verbindung von Multimedialität, Interaktivität und Ansätzen aus dem mentalen Training eine neuartige Operationslehre zu schaffen, die sich an den speziellen Bedürfnissen und Ansprüchen von Chirurgen und Studierenden orientiert.

Video statt Buch – verbessert multimediales Lernen den Lernerfolg?

Um den Nutzen dieser modernen Wissensvermittlung durch eine derartige multimediale Operationslehre zu testen und ihren möglichen Einsatz im Studentenunterricht zu untersuchen, wurde eine randomisiert-kontrollierte Studie im Prä-/Post-/Retentionstest-Design mit Studierenden der Humanmedizin an der Universität Witten/Herdecke durchgeführt. Als Studienoperation diente die laparoskopische Cholezystektomie, Fragebögen testeten das Baseline-Wissen sowie das Wissen direkt und 3 Monate nach Beschäftigung mit der Operationslehre.

Material und Methoden

Studiendesign

Die Probanden wurden per E-Mail zur Teilnahme an dieser Online-Studie eingeladen. Nach Aktivierung des Studienlinks erfolgte automatisch die Randomisierung in die Multimedia (MMG)- oder die Text-Gruppe (TG). Im Anschluss an die Erhebung demographischer Daten wurde das Baseline-Wissen zu dieser Operation mit einem Multiple-Choice-Fragebogen erhoben. Anschließend bekamen die Probanden Zugang zum multimedial aufbereiteten oder dem konventionellen Studienmaterial zur laparoskopischen Cholezystektomie. Der Posttest direkt im Anschluss und der Retentionstest 3 Monate später erhoben erneut das Wissen. Zusätzlich erlaubte ein Evaluationsbogen die Bewertung des Studienmaterials durch die Probanden (■ Abb. 1). Dieser wurde in

Anlehnung an den HILVE-Fragebogen konzipiert [22].

Das Ethikkomitee gab ein zustimmendes Votum für die dargestellte Studie. Der primäre Endpunkt untersuchte die Erfolgsquoten der Probanden in einem Vorher-Nachher-Vergleich (Prä- und Posttest). Anhand der sekundären Fragestellungen wurden u. a. die Nachhaltigkeit und die Evaluation der Operationslehre durch die Probanden untersucht.

Fragebögen

Die Fragebögen mit jeweils 16 Fragen im Multiple-Choice-Format wurden nach den Leitlinien von René Krebs, Medizinische Fakultät Bern [13] erstellt und boten jeweils drei eindeutige Antwortoptionen sowie die Option „weiß nicht“. Durch diese Option sollte ein Erraten der richtigen Antwort reduziert werden. Die ersten 8 Fragen beschäftigten sich mit allgemeinem Wissen z. B. zur Anatomie; die nächsten 8 Fragen mit dem speziellen z. B. die Operationsdurchführung betreffenden Wissen. Innerhalb des Studienablaufs wurden jeweils 50% der Formulierungen der Fragen im Fragebogen variiert, um den Wiedererkennungseffekt in den verschiedenen Testphasen zu verringern.

Operationslehre

Die Text-Gruppe (TG) erhielt eine konventionelle Operationslehre, die von Robert Obermaier 2008 im Elsevier-Verlag digital publiziert wurde (■ Abb. 2). Die Studienoperation wird hier in einem Fließtext mit Illustrationen in Graustufen erklärt. Zwischenüberschriften gliedern die einzelnen Operationsschritte. In der Multimedia-Gruppe (MMG) wird die Studienoperation durch Zwischenüberschriften gegliedert, schrittweise durch Text, farbliche Illustration und einer kurzen Filmsequenz mit Audiokommentar dargestellt (■ Abb. 3). Das Studienmaterial unterschied sich ausschließlich in der Aufbereitung, die Lerninhalte waren identisch.

Chirurg 2013 · 84:875–880 DOI 10.1007/s00104-013-2529-5
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

C. Pape-Köhler · C. Chmelik · M.M. Heiss · R. Lefering

Lernerfolg durch multimediale Lehre bei Chirurgiestudenten. Eine prospektiv randomisiert-kontrollierte Studie

Zusammenfassung

Einführung. Studenten müssen in der Chirurgie anatomisch-theoretische Kenntnisse in die Operationsrealität übertragen und komplexe Abläufe verstehen. In der vorliegenden Studie wurde eine multimediale Lehre mit einer konventionellen Operationslehre verglichen.

Material und Methoden. Eine randomisiert-kontrollierte Studie in einem Prä-/Post-/Retentionstest-Design wurde mit 101 Medizinstudenten durchgeführt. Als Studienmaterial diente die laparoskopische Cholezystektomie in einer multimedialen (MMG) oder textbasierte Aufbereitung (TG). Der Posttest und der Retentionstest 3 Monate später untersuchten den Wissensstand und die Nachhaltigkeit des Gelernten.

Ergebnisse. In der TG und der MMG kam es zu einem signifikanten Wissenszuwachs

($p \leq 0,001$). Im Posttest schnitt die MMG mit signifikant mehr richtigen Antworten auf prozedurale Fragen (3,84 [MMG] vs. 2,98 [TG], $p=0,040$) besser ab. Im Retentionstest wurden von der MMG signifikant mehr Fragen richtig beantwortet (7,17 [MMG] vs. 6,41 [TG] richtige Antworten, $p=0,028$). Insgesamt wurde die multimediale Operationslehre besser evaluiert.

Schlussfolgerung. Multimediabasiertes Lernen kann eine Alternative zur konventionellen Aufbereitung der Inhalte sein. Komplexes, prozedurales Wissen wurde multimedial aufbereitet besser gelernt und behalten.

Schlüsselwörter

Computerbasiertes Lernen · E-Learning · Multimediabasiertes Lernen · Prospektiv randomisierte Studie · Operationslehre

Learning success of students in surgery with a multimedia-based manual. A prospective randomized trial

Abstract

Background. Teaching surgery to students means covering two main learning fields: theoretical knowledge and practical skills.

The objective of this study was to compare a multimedia-based surgical procedure manual to a text-based one in a student population.

Methods. This randomized controlled trial in a pre-post-retention test design was conducted online with the participation of 101 medical students. Subjects studied the performance of a laparoscopic cholecystectomy either in a multimedia-based (MMG) or text-based (TG) presentation. The post-test surveyed the knowledge gain and 3 months later a retention test assessed the sustainability of that knowledge.

Results. The study showed a significant knowledge gain in the intragroup comparison. Regarding the procedural knowledge,

the MMG scored significantly higher in Δ post-test with 3.84 (MMG) vs 2.98 (TG) correct answers ($p=0.040$). This finding was confirmed in the retention test. The MMG (7.17) scored overall significantly higher than the TG (6.41) with correct answers ($p=0.028$).

Conclusions. Multimedia-based learning can be regarded as an alternative to text-based learning. Students learn factual knowledge equally well with both devices but the MMG scored higher in procedural and more complex knowledge.

Keywords

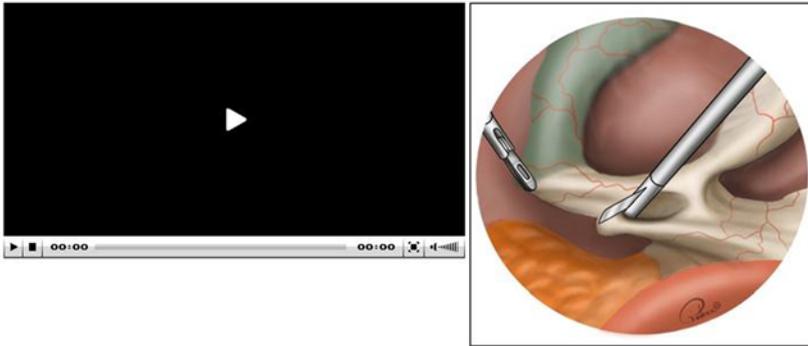
Computer-based learning · E-learning · Multimedia · Multimedia-based learning · Studying surgery

Statistik

Durch die Fallzahlkalkulation unter Standardfehlerannahmen ($\alpha=0,05$, $\text{power}=0,80$) mit 66 Probanden sollten Unterschiede zwischen den Gruppen in der Größe von 0,7 Standardabweichungen ermittelt werden. Es wurde angenommen, dass zwei Drittel der Studierenden nicht

auf die Studieneinladung reagieren würden, sodass pro Gruppe mindestens 195 Probanden eingeladen werden mussten. Die demographischen Daten wurden deskriptiv und mit dem U-Test für unabhängige Stichproben analysiert, die Daten der Testfragebögen Rang-statistisch mittels U-Test für unabhängige Stichproben im Gruppenvergleich und mittels Wilcoxon-

5. Darstellung des Ductus cysticus und der A.cystica



Nach stumpfer Präparation des Ductus cysticus wird dessen Verlauf (vom Infundibulum der Gallenblase bis zum Konfluenz mit dem Ductus choledochus) identifiziert. Er sollte mindestens 1 cm freigelegt und unterfahren werden.

Die A. cystica wird ebenfalls stumpf freipräpariert. Es muss dabei auf Verlaufsvarianten (sehr häufig) geachtet werden, insbesondere auf die Verwechslung mit der A. hepatica dextra!

Wichtig: können die Strukturen nicht eindeutig identifiziert werden oder besteht der Verdacht auf Choledochuskonkremente, ist eine intraoperative Cholangiographie durchzuführen.

Tipp: Bei der Cholangiographie kann mit einer Fasszange passager der distale Choledochus abgedrückt werden, welches die sehr gute Kontrastierung des Gallenwegsystems ermöglicht.

Abb. 3 ▲ Studienmaterial der Multimedia-Gruppe (Screenshot). (Mit freundl. Genehmigung von webop GmbH)

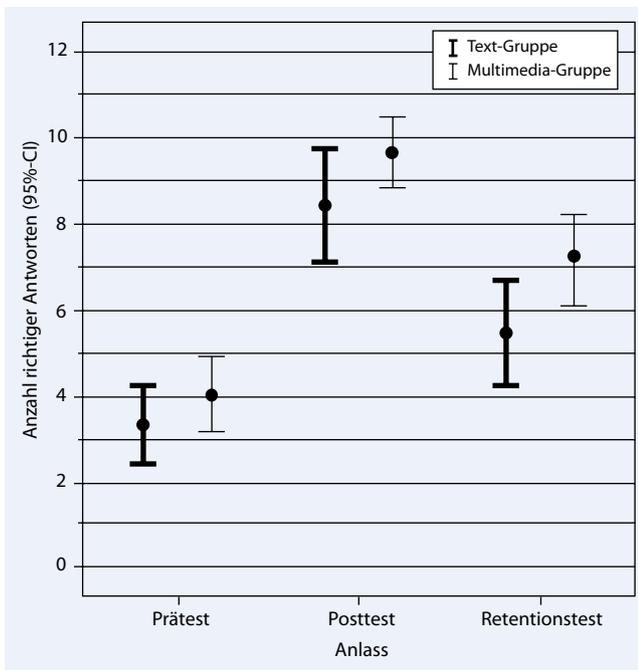


Abb. 4 ◀ Testergebnisse über den Studienzeitraum

Rang-Test für verbundene Stichprobe für die Veränderungen über die Studienzeit.

Ergebnisse

Fall- und Verlaufszahlen

Insgesamt 467 Studierende wurden per E-Mail zur Teilnahme an der Online-Studie

eingeladen. 101 Probanden absolvierten daraufhin den Prä- und Posttest (P_1). Nach einer Pause von 3 Monaten wurde der Retentionstest von 64 Probanden (P_2) durchgeführt. Anhand der erhobenen demographischen Daten konnte eine statistische Vergleichbarkeit der Gruppen festgehalten werden (▣ Tab. 1)

Lernen – Prätest-Posttest-Vergleich

In der P_1 (MMG: $n=56$, TG: $n=45$) war das Baseline-Wissen der MMG und TG vergleichbar. Im Schnitt konnten 4,0 (MMG) bzw. 3,7 (TG) Fragen richtig beantwortet werden. Im Posttest gaben die Probanden bezüglich der allgemeinen Fragen 9,5 bzw. 8,2 richtige Antworten. Die MMG schnitt bei den speziellen Fragen mit 3,9 richtigen Antworten (TG = 3,0) signifikant besser ab. Der Zuwachs an richtigen Antworten war zu diesem Zeitpunkt nicht signifikant höher (MMG +5,5, TG +4,5, $p=0,13$). Der Wissenszuwachs war innerhalb der beiden Gruppen im Vergleich zum Prätest deutlich messbar (▣ Tab. 2).

Behalten – Prätest-Retentionstest-Vergleich

Nach 3 Monaten schnitt die MMG mit 7,1 richtigen Antworten signifikant besser ab als die TG (5,4 richtige Antworten, $p=0,028$). Dies lag vor allem an der besseren Beantwortung der speziellen Fragen (▣ Tab. 3).

Auch der Zuwachs lag mit +3,1 Fragen mehr in der MMG höher als in der TG (+2,1, $p=0,041$). Hier zeigte sich, dass die MMG Wissen vor allem zum speziellen Ablauf der Operation besser behalten konnte. Die Testergebnisse über den Studienzeitraum sind in ▣ Abb. 4 graphisch dargestellt.

Evaluation

Die multimediale Lehre wurde von den Probanden insgesamt besser bewertet. Es wurde vor allem die Zeiteffektivität, die logische Strukturierung und einfache Handhabung positiv bewertet. Spaß und Motivation durch eine solche Aufbereitung wurden bestätigt. Es bestand der Wunsch, weiter auf diese Art zu lernen und die Bereitschaft die Operationslehre weiter zu empfehlen.

Diskussion

Probandenkollektiv und Technik

Die multimediale Lehre wurde in einem studentischen Kollektiv getestet und erfolgreich zur Wissensvermittlung einge-

Tab. 1 Charakteristika der Lerngruppen

Charakteristika	Erster Studienabschnitt (P ₁)		Zweiter Studienabschnitt (P ₂)	
	MMG (n=56)	TG (n=45)	MMG (n=36)	TG (n=28)
Verteilung (%)	55,4	44,6	56,2	43,8
Alter (Jahre) ^a	25,5±4,0	25,3±3,3	26,1±4,3	25,1±3,2
Semester (Anzahl)	6,9±3,7	6,3±3,9	7,7±3,8	6,1±3,9
Männlich (%)	37,5	33,3	38,9	25,0
Weiblich (%)	62,5	66,7	61,1	75,0
KBOF I absolviert (%)	58,9	55,6	66,7	57,1
KBOF II absolviert (%)	42,9	35,6	52,8	26,8
Chir. PJ absolviert (%)	16,1	11,1	25,0	10,7

^aMittelwert ± Standardabweichung.

KBOF Kernblock Operative Fächer, MMG Multimedia-Gruppe, PJ Praktisches Jahr, P₁ Prä- und Posttest,

P₂ Retentionstest, TG Text-Gruppe.

Tab. 2 Ergebnisse des Prätest-Posttest-Vergleichs (P₁, n=101)

	MMG (n=56)	TG (n=45)	p-Wert
Prätest (MW ± SD)			
Alle Fragen	4,0±2,7	3,7±2,6	0,37
Allgemeine Fragen	3,1±1,9	2,9±1,6	0,61
Spezielle Fragen	0,9±1,1	0,8±1,3	0,27
Posttest (MW ± SD)			
Alle Fragen	9,5±2,8	8,2±3,5	0,056
Allgemeine Fragen	5,6±1,4	5,2±1,9	0,22
Spezielle Fragen	3,9±1,8	3,0±2,1	0,040
ΔPrä- zu Posttest (MW ± SD)			
Alle Fragen	+5,5±2,4	+4,5±3,3	0,13
Allgemeine Fragen	+2,5±1,5	+2,3±1,7	0,64
Spezielle Fragen	+3,0±1,6	+2,2±2,2	0,054

MMG Multimedia-Gruppe, TG Text-Gruppe.

Tab. 3 Ergebnisse des Prätest-Retentionstest-Vergleichs (P₂, n=64)^a

	MMG (n=36)	TG (n=28)	p-Wert
Retentionstest			
Alle Fragen	7,2±3,1	5,4±3,1	0,028
Allgemeine Fragen	4,4±1,9	3,7±1,9	0,12
Spezielle Fragen	2,8±2,0	1,7±1,7	0,035
Prätest (alle Fragen)	4,0±2,6	3,3±2,4	0,19
Posttest (alle Fragen)	9,7±2,5	8,5±3,3	0,13
ΔPrä- zu Posttest	+5,7±2,2	+5,1±3,3	0,46
ΔPrä- zu Retentionstest	+3,1±2,3	+2,1±2,5	0,041
ΔPost- zu Retentionstest	-2,5±2,4	-3,0±2,8	0,56
p-Wert für alle Δ	<0,001	<0,001	

^aMittelwert ± Standardabweichung.

setzt. Im Studienverlauf war die Anzahl der Probanden in der TG etwas kleiner und die Probanden der MMG in etwas höheren Semestern. Weitere Subgruppenanalysen in Abhängigkeit von z. B. Semester oder Geschlecht sollten in einer Studie mit einer größeren Fallzahl weiter untersucht werden. McKimm et al. [15] beschrieben die Technik als größte Hürde des webbasierten Lernens. In der aktuel-

len Studie aktivierten aber 73% der eingeladenen Probanden den Studienlink, so dass hier weniger von technischen Problemen ausgegangen werden muss.

Lernerfolg

Nachdem ein ähnliches Baseline-Wissen dargestellt wurde, kam es in beiden Gruppen zu einem signifikanten Lernerfolg

im Post- und Retentionstest. Der Lernerfolg wurde durch ein mehr an Wissen bzw. den Wissenszuwachs gemessen. Kognitives Wissen, das per Fragebogen abgefragt wurde, konnte durch eine multimediale Aufbereitung vermittelt und behalten werden. Die MMG schnitt jeweils bei der Beantwortung der speziellen Fragen signifikant besser ab. Neugierde, Motivation durch und Gefallen an Multimedialität [14] können hierbei eine Rolle spielen.

Studienlage

Ergebnisse aus anderen Studien sind wenig vergleichbar, da primäre Endpunkte der Studien nicht einheitlich (Testung faktischen oder prozeduralen Wissens, Fertigkeiten oder einer Kombination), und die Studiendesigns sehr unterschiedlich sind (Prä-Posttest-Design, praktische Überprüfungen, mündliche Überprüfungen; [7]).

Bereits 1997 untersuchten D'Alessandro et al. [8] ein Multimedialehrbuch, mit dem die Probanden im direkten Posttest bessere Ergebnisse erzielten. Seitdem zeigten Studien wiederholt, dass mit einer multimedialen Präsentation bessere Lernerfolge als mit konventionellen Lehrmaterialien [1, 4, 12, 16, 21] erzielt werden können und sich der Einsatz von Videos nachhaltig auf das Lernen auswirkt [5, 9–11, 17, 19, 20]. Nachdem Cook et al. [3] beschrieben, dass Studierende höhere Punktzahlen erreichten, wenn Studienmaterial eingesetzt wird, das reich an Multimediaelementen ist, wird nun gefordert, vermehrt den genauen Einsatz und die Effektivität einzelner Medien zu testen, da die Wirksamkeit des Konzeptes Multimedialität bewiesen sei [6].

Fazit für die Praxis

- Die neu entwickelte Operationslehre ist geeignet für den studentischen Unterricht in der Chirurgie.
- Neben der Vermittlung grundlegenden Wissens wurde insbesondere auch das spezielle Wissen zum Operationsablauf besser erlernt.
- Die Nachhaltigkeit des erworbenen Wissens wurde im Retentionstest bestätigt.

- Eine multimediale Aufbereitung der Inhalte wird von den Studierenden positiv evaluiert und es bestehen die Bereitschaft und der Wunsch, auf diese Art zu lernen.

Korrespondenzadresse

Dr. C. Pape-Köhler

Klinik für Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie, Kliniken der Stadt Köln, Krankenhaus Merheim, Osterheimer Str. 200, 51109 Köln
carolinapape@gmx.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. C. Pape-Köhler, C. Chmelik, M.M. Heiss und R. Lefering geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Das vorliegende Manuskript enthält keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Beyea JA, Wong E, Bromwich M et al (2008) Evaluation of a particle repositioning maneuver web-based teaching module. *Laryngoscope* 118:175–180
2. Bundesministerium für Gesundheit, Approbationsordnung für Ärzte (2002) (ÄAppO 2002)
3. Cook DA, Dupras DM, Thompson WG et al (2005) Web-based learning in residents' continuity clinics: a randomized, controlled trial. *Acad Med* 80:90–97
4. Cook DA, Thompson W, Thomas K et al (2006) Impact of self-assessment questions and learning styles in Web-based learning: a randomized, controlled, crossover trial. *Acad Med* 81:231–238
5. Cook DA, Gelula MH, Dupras DM et al (2007) Instructional methods and cognitive and learning styles in web-based learning: report of two randomized trials. *Med Educ* 41:897–905
6. Cook DA (2009) The failure of e-learning research to inform educational practice, and what we can do about it. *Med Teach* 31:158–162
7. Cook DA, Garside S, Levinson AJ et al (2010) What do we mean by web-based learning? A systematic review of the variability of interventions. *Med Educ* 44:765–774
8. D'Alessandro DM, Kreiter CD, Erkonen WE et al (1997) Longitudinal follow-up-comparison of educational interventions: multimedia textbook, traditional lecture, and printed textbook. *Acad Radiol* 4:719–723
9. Leng B de, Dolmans D, Wiel M van de et al (2007) How video cases should be used as authentic stimuli in problem-based medical education. *Med Educ* 41:181–188
10. Friedl R, Hoppler H, Ecard K et al (2006) Multimedia-driven teaching significantly improves students' performance when compared with a print medium. *Ann Thorac Surg* 81:1760–1766
11. Gold JP, Begg WB, Fullerton D et al (2004) Successful implementation of a novel internet hybrid surgery curriculum: the early phase outcome of thoracic surgery prerequisite curriculum e-learning project. *Ann Surg* 240:499–507 (discussion 507–499)
12. Kerfoot BP, Baker H, Jackson TL et al (2006) A multi-institutional randomized controlled trial of adjuvant web-based teaching to medical students. *Acad Med* 81:224–223
13. Krebs R (2002) Anleitung zur Herstellung von MC-Fragen und MC-Prüfungen. Institut für Aus- und Weiter- und Fortbildung der Universität Bern Abteilung für Ausbildungs- und Examensforschung, S 1–28
14. Maloney S, Chamberlain M, Morrison S et al (2013) Health professional learner attitudes and use of digital learning resources. *J Med Internet Res* doi:10.2196/jmir.2094
15. McKimm J, Jollie C, Cantillon P (2003) ABC of learning and teaching: web-based learning. *BMJ* 326:870–873
16. Nicholson D, Chalk C, Funnell W et al (2006) Can virtual reality improve anatomy education? A randomised controlled study of a computer-generated three-dimensional anatomical ear model. *Med Educ* 40:1081–1087
17. Nousiainen M (2007) Comparison of expert instruction and computer-based video training in teaching fundamental skills to medical students. *Surgery* 539–544
18. Pape-Köhler C, Chmelik C, Heiss M et al (2010) Elektronische Operationslehre und Blogs. *Chirurg* 81(1):14–18
19. Prinz A, Bolz M, Findl O (2005) Advantage of three dimensional animated teaching over traditional surgical videos for teaching ophthalmic surgery: a randomised study. *Br J Ophthalmol* 89:1495–1499
20. Ricks C, Ratnapalan S, Jain S et al (2008) Evaluating computer-assisted learning for common paediatric emergency procedures. *Pediatr Emerg Care* 24:284–286
21. Ridgway PF, Sheikh A, Sweeney KJ et al (2007) Surgical e-learning: validation of multimedia web-based lectures. *Med Educ* 41:168–172
22. Rindermann HA (1994) Das Heidelberger Inventar zur Lehrveranstaltung – Evaluation (HILVE). Handanweisungen
23. Statistisches Bundesamt Hochschulstandort Deutschland, Fachserie 11, Reihe 4.1 Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Vorbericht, Wintersemester 2012/2013, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2013
24. Obermaier J (2008) Breitner Chirurgische Operationslehre, Band 1–14- digital, Bd 5. Urban&Fischer in Elsevier



Kommentieren Sie diesen Beitrag auf springermedizin.de

► Geben Sie hierzu den Beitragstitel in die Suche ein und nutzen Sie anschließend die Kommentarfunktion am Beitragsende.