

Radiologie in einem prägraduellen problembasiert-integrierten Medizincurriculum

Diagnostic Imaging in Pregraduate Integrated Curricula

Autoren

F. Kainberger, K. Kletter

Institut

Universitätsklinik für Radiodiagnostik, Medizinische Universität Wien

Key words

- curriculum
- education
- medical
- undergraduate methods
- radiology education
- professional practice standards
- clinical competence
- computer-assisted instruction
- e-learning

Zusammenfassung

▼ Prägraduelle medizinische Curricula unterliegen gegenwärtig einem Reformprozess mit einer Abkehr von traditionellen, nach Fächern aufgebauten Studien und einer Hinwendung zu problembasiert integrierten Studien. Von dieser Entwicklung ist auch der Fachbereich Radiologie betroffen, in dem durch kürzer werdende Innovationszyklen bei bildgebenden Verfahren dieser Paradigmenwechsel weiter beschleunigt wird. Für den radiologischen Unterricht erscheint die Festlegung von aus didaktischen Kernkompetenzen abgeleiteten Lernzielen für die drei Schwerpunkte In-vivo-Visualisierung von Anatomie und Organfunktion, Diagnostik sowie interventionelle Therapie sinnvoll. Darauf aufbauend sind adäquate Unterrichtsformen zu entwickeln, in die E-Learning-Angebote einbezogen werden sollten. Das Konzept des fallbasierten Lernens bietet eine sinnvolle Unterstützung. Durch die Erstellung und Nutzung radiologischer Bildmaterials zu Lehrzwecken kann sich das Fach Radiologie, indem Aufgaben aus den Bereichen Anatomie, Pathologie und Entscheidungsfindung übernommen werden, zu einem zentralen Gegenstand moderner Curricula entwickeln. Am Beispiel des Wiener Curriculum-Modells wird die Implementierung eines unter diesen Prämissen gestalteten radiologischen Unterrichts dargelegt.

Abstract

▼ Pregraduate medical curricula are currently undergoing a reform process that is moving away from a traditional discipline-related structure and towards problem-based integrated forms of teaching. Imaging sciences, with their inherently technical advances, are specifically influenced by the effects of paradigm shifts in medical education. The teaching of diagnostic radiology should be based on the definition of three core competencies: in vivo visualization of normal and abnormal morphology and function, diagnostic reasoning, and interventional treatment. On the basis of these goals, adequate teaching methods and e-learning tools should be implemented by focusing on case-based teaching. Teaching materials used in the fields of normal anatomy, pathology, and clinical diagnosis may help diagnostic radiology to play a central role in modern pregraduate curricula.

eingereicht 6.11.2006

akzeptiert 9.8.2007

Bibliografie

DOI 10.1055/s-2007-963509
 Online-Publikation: 2007
 Fortschr Röntgenstr 2007; 179:
 1137 – 1144 © Georg Thieme
 Verlag KG Stuttgart · New York ·
 ISSN 1438-9029

Korrespondenzadresse

Prof. Franz Kainberger
 Universitätsklinik für Radio-
 diagnostik
 Waehringer Gürtel 18 – 20
 1090 Wien, Österreich
 Tel.: ++43/1/4 04 00 48 18
 Fax: ++43/1/4 04 00 48 98
 franz.kainberger@meduni-
 wien.ac.at

Einleitung

▼ Das Medizinstudium an europäischen Universitäten ist, ausgehend von Reformbestrebungen in den Niederlanden und Großbritannien seit dem Ende der Siebzigerjahre, einem kontinuierlichen Wandel unterworfen. Das dabei anzustrebende Ausbildungsprofil wird üblicherweise durch das SPICES-Modell nach Harden et al. (Student-centered, Problem-based, Integrated, Community-based, Electives, Systematic) beschrieben [1]. Beson-

ders in der jüngeren Vergangenheit wurden die daraus entstandenen „Reformcurricula“ an einzelnen Hochschulen in radikaler Weise, meist jedoch in Form sogenannter Mischcurricula eingeführt. Durch das Prinzip der Autonomie ergeben sich für die einzelnen Universitäten vielfältige Möglichkeiten des Designs individueller Curricula und eigenständiger Profilbildungen im Rahmen europäischer und internationaler Vorgaben (Standards der World Federation for Medical Education WFME und der darauf aufbauende Bologna-Pro-

zess zur europaweiten Vereinheitlichung universitärer Ausbildungssysteme) [2, 3].

Der mit dieser Reform einhergehende Paradigmenwechsel ist mit einer Abkehr von einer nach Fachdisziplinen geordneten Systematik zugunsten interdisziplinär gestalteter Module verbunden. Die Konsequenzen betreffen die einzelnen medizinischen Fachbereiche in unterschiedlicher Weise:

- ▶ Durch neue Schwerpunktsetzungen werden traditionelle Fächer (besonders solche aus dem Bereich der physikalischen und chemischen Grundlagenwissenschaften) zurückgedrängt. Für jüngere Disziplinen wie Genetik, Geriatrie oder Allgemeinmedizin wird damit im Pflichtunterricht Platz geschaffen.
- ▶ Die Neuordnung der Lerninhalte mit Stundenplänen, Lernunterlagen und Prüfungssystemen ist flexibel zu gestalten. Damit lassen sich neue medizinische Erkenntnisse zeitgerecht integrieren.
- ▶ Frontal abgehaltene Vorlesungen werden durch interaktiven Kleingruppenunterricht ersetzt, der einen deutlich erhöhten und besonders für personell schwach ausgestattete Institute schwierigen Lehraufwand erfordert.

Das Unterrichtsfach Radiologie ist in den WFME-Standards unter den Clinical Sciences gelistet [3]. Es ist gemeinsam mit dem Gebiet der Nuklearmedizin den Auswirkungen dieses Paradigmenwechsels nicht nur unterworfen, sondern trägt selbst durch die kürzer werdenden Entwicklungszyklen der einzelnen bildgebenden Modalitäten zu dessen Beschleunigung bei. Eine Integration derart rasch wechselnder Lerninhalte in den Pflichtunterricht wurde daher bereits kritisch infrage gestellt [4]. Die Forderung, bildgebende Diagnostik zu unterrichten, ist jedoch unter Radiologen wie auch Nichtradiologen unbestritten [5, 6]. In MEDLINE sind zu diesem Thema in den vergangenen zehn Jahren 123 veröffentlichte Publikationen in steigender Zahl zu finden, wobei es sich dabei zu einem großen Teil um Übersichten, Kommentare u. ä. handelt. Dies unterstreicht die Forderung nach neuen Organisationsformen für die prägraduelle Lehre der bildgebenden Diagnostik [7]. In einigen Fällen konnte ihre Einbindung als Unterrichtsgegenstand in ein integriertes Curriculum bereits erfolgreich gezeigt werden [8–11].

Bei der Planung geht es zunächst um die Definition von Kernkompetenzen des Faches mit den damit zusammenhängenden Abgrenzungen zu anderen Disziplinen in Form von Lernzielen. Darauf aufbauend sind adäquate Unterrichtsformen im jeweiligen Curriculum sinnvoll zu implementieren. Ziel dieser Übersicht ist die Darlegung des Entwicklungspotenzials eines radiologischen Unterrichts innerhalb dieser vorgegebenen Rahmenbedingungen.

Lernziele



Mit prägraduellen Lernzielen werden die einzelnen Schritte zum Erreichen der „Arztreihe“ definiert [6]. Es sind aber auch Bezüge zur postgraduellen Ausbildung herzustellen (Seamless Integration), unter anderem sind sie als wichtiger Teil der Nachwuchsarbeit für die Fächer Radiologie und Nuklearmedizin anzusehen [12].

Definition

Ein Quantifizierungssystem zur Messung des Lernerfolges wurde durch die Bloomsche Taxonomie entwickelt, bei der aus einer hierarchisch geordneten Liste entnommene Handlungsverben bestimmten, den Stoffumfang beschreibenden Substantiven zugeordnet werden [13]. Mit der Millerschen Kompetenzpyrami-

de, einer von mehreren seit den Fünfzigerjahren entwickelten Lernpyramiden, wurde ein einfaches Modell zur vierstufigen Darstellung klinischer Kompetenzniveaus geschaffen [14]. Verbalisiert wurden dabei die Niveaus als „knows“ (Basiswissen), „knows how“ (angewandtes Wissen), „shows how“ (Demonstrieren bzw. Simulieren) und „does“ (routiniertes Beherrschen). Eine Weiterentwicklung mit höherem Konkretisierungsgrad ist der Schweizer Lernzielkatalog, in dem ausgewählten Lerninhalten neben einem vierstufigen Kompetenzniveau zusätzliche Kategorien wie Diagnose, Therapie, Notfallmaßnahmen, forensische Aspekte o. ä. zugeordnet werden [15].

Lernziele dienen somit nicht nur der Festlegung des Stoffumfanges und der Motivation der Lernenden, sondern vor allem der Steuerung des praktischen Unterrichts. Denn der Aufwand zur Wissensvermittlung im Erzählstil einer Vorlesung mit einer Lehrperson und Prüfung durch Multiple-Choice-Tests ist viel geringer als das Üben klinischer Fertigkeiten auf hohem Kompetenzniveau in Kleingruppen mit adäquaten praxissimulierenden Prüfungsformen (Objective Structured Clinical Examination, OSCE).

Lernziele werden nach vorgegebenen Regeln in einem strukturierten Prozess mit systematischem Hinterfragen der relevanten Aspekte entwickelt. Im Idealfall werden sie von den Studierenden selbst innerhalb eines von ihren Lehrern vorgegebenen Rahmens festgelegt und mit edukativ formulierten Fragen verknüpft. Diese Vorgangsweise als wichtiger Teil des selbstgesteuerten Lernens wird auch für das Verfassen radiologischer Lernziele vor allem in Publikationen der McMaster-Universität in Kanada als praktikabel angesehen [16]. Zur Implementierung werden sie katalogisiert, oft in Form von Logbüchern, die für Testate vor Ort geeignet sind (▶ **Abb. 1**).

Entwicklung radiologischer Lernziele

Das Vermitteln ärztlicher Kompetenz in klinisch-problemorientiert gestaltenden Curricula gelingt gut anhand des Prozesses des Diagnostizierens (Diagnostic Reasoning) und die medizinische Bildgebung ist eine klassische Form derartigen Problemlösens [17].

Als generelle Zielsetzungen (Goals) eines radiologischen Unterrichts lassen sich dazu formulieren:

- ▶ die professionelle Nutzung der für die jeweilige klinische Situation geeigneten Modalitäten (Imaging Literacy) [18];
- ▶ bildgebende Anatomie, die Darstellung pathologischer Veränderungen und Strahlenschutz als dafür notwendiges Grundlagenwissen;
- ▶ die Fertigkeit des Analysierens von Röntgenbildern vor allem bei traumatologischen und intensivmedizinischen Fragestellungen.

Daraus sind konkret für die vorgesehene Vorhaltensänderung der Studierenden operationalisierte Lernziele (Objectives), d. h. präzise verbalisierte und mit Zeitangaben für den Lernprozess versehene Aufgaben in einem Curriculum festzulegen. Sie werden von den jeweils Verantwortlichen auf die spezifischen lokalen Bedürfnisse angepasst [3]. Empfehlungen dazu wurden von der European Association of Radiology und der US-amerikanischen Alliance of Medical Student Educators in Radiology (AMSER) formuliert [19, 20]:

Implementierung

In den präklinischen Abschnitten eines Curriculums steht die Thematik der Bildentstehung und der Bildinterpretation im Vordergrund. Die Nutzung moderner bildgebender Verfahren zur Dar-

ALLGEMEINE LERNZIELE		
3.7 Lerninhalt: Klinischer Kontext radiologischer Befunde (konventionelles Röntgen, US, MR, CT, Szintigraphie)		
Kompetenzniveau	Datum	Unterschrift des LV-Leiters
1 kennen		
2 gesehen haben		
3a simulieren		
3b demonstrieren		
4 Praxissicherheit		

ALLGEMEINE LERNZIELE		
3.8 Lerninhalt: Percutane Biopsie		
Kompetenzniveau	Datum	Unterschrift des LV-Leiters
1 kennen		
2 gesehen haben		
3a simulieren		
3b demonstrieren		
4 Praxissicherheit		

ALLGEMEINE LERNZIELE		
3.9 Lerninhalt: Periphere venöse Blutabnahme		
Kompetenzniveau	Datum	Unterschrift des LV-Leiters
1 kennen		
2 gesehen haben		
3a simulieren		
3b demonstrieren		
4 Praxissicherheit		

Abb. 1 Auszug aus dem klinischen Logbuch für Studierende mit praktischen Lernzielen für den klinischen Studienabschnitt, erstellt in einem Konsensusverfahren.

stellung anatomischer und pathologischer Strukturen ist nicht zuletzt auch ein Wunsch der Studierenden [21]. Der anatomische Unterricht kann z. B. zur Demonstration von Wirbelsäulenkrümmungen mit keinem anderen Verfahren so instruktiv gestaltet werden wie mit dreidimensionalen Volumenrekonstruktionen aus CT-Datensätzen [22]. An einzelnen Universitäten wurde der Unterricht anhand von Leichenpräparaten durch radiologische Visualisierungstechniken (Image dissection) und Computeranimationsprogramme ersetzt [23, 24]. In Vergleichsstudien wurde auf potenzielle Synergieeffekte des Lernens am Präparat mit dem an CT-Datensätzen bzw. mit Ultraschalluntersuchungen hingewiesen [25–30].

Ein weiterer Aspekt der In-vivo-Visualisierung betrifft den Strahlenschutz, und zwar im Sinne einer Darstellung der Interaktionen von Wellen und Feldern mit Körpergewebe zum Verstehen des Zustandekommens von Röntgenbildern. Die technischen Grundlagen des Faches sind nach den Vorgaben der europäischen Strahlenschutzrichtlinie 97/43EURATOM zu unterrichten. Strahlenschutz beinhaltet demzufolge nicht nur Kenntnisse über Bauweise, Funktionsprinzip und Nutzung von Geräten mit dem besonderen Aspekt der bildgebenden Informationstechnologie, sondern auch zur biologischen Wirkungsweise von Strahlung und zur Rechtfertigung (Justification) von Untersuchungen und

dem daran anschließenden prozessorientierten Qualitätsmanagement [31].

Im klinischen Unterricht steht meist das strukturierte Üben medizinischer Entscheidungen (Clinical bzw. Diagnostic Reasoning) im Vordergrund. Wichtige Zielsetzung ist daher, unter Anleitung strukturiert klinische Erfahrung zu sammeln. Eine Strategie geht davon aus, dass das memorierte Wissen um Epidemiologie, Pathogenese und klinische Erscheinungsformen von Syndromen bzw. Krankheitsbildern in sog. Illness Scripts mental geordnet ist und in konkreten klinischen Situationen mit aktuellen Daten verknüpft wird, um zur Diagnose zu gelangen [32]. Von Radiologen und Nuklearmedizinern ist diesbezüglich ein wesentlicher Beitrag für die Lehre zu erwarten. Dies betrifft insbesondere die Abschätzung von Pretest-Probabilities bei der Indikationsstellung und die Interpretation radiologischer Diagnosen im Kontext mit den Ergebnissen anderer klinischer Tests [33]. EU-konforme katalogisierte Zuweiskriterien stellen dafür eine geeignete Grundlage dar [34, 35]. Von derart formulierten Fragestellungen ausgehend kann auch dem Regelwerk der evidenzbasierten Medizin (EBM) gefolgt werden, vor allem der Formulierung zweckgerichteter, aus einem Syntheseprozess entstandener Fragen zur Steuerung des klinischen Prozedere („richtiges Fragen ist wichtiger als richtige Antworten“) [11, 36, 37].

Konzepte zur Realisierung eines Unterrichts in bildgebender Diagnostik

Viele europäische Curricula sind nach dem Block-Line-System aufgebaut. Dabei wird eine horizontale, vorwiegend nach Organsystemen bzw. funktionellen Einheiten ausgerichtete Gliederung mit vertikal angeordneten Veranstaltungsreihen (Lines, Tracks o. ä.) verschränkt, die sich wie ein roter Faden durch den Studienverlauf ziehen. Zur Vermittlung radiologischer Inhalte, um sie im direkten Kontext mit entsprechenden Themen lehren zu können, ist eine vertikale Integration sinnvoll. Zusätzlich zu dieser praxisorientierten Ausbildung wird eine je nach Qualifikationsprofil der einzelnen Universität unterschiedlich lange wissenschaftliche Ausbildung angeboten. Die Implementierung eines didaktischen radiologischen Konzeptes in einem komplexen integrierten Curriculum bedarf entsprechender Schwerpunktsetzungen (nicht zuletzt wegen der Abgrenzungsprozesse, sog. Turf battles, zu anderen Disziplinen). Der optimale Einsatz von Personal und Sachmittel erfordert ein geändertes Rollenverständnis der Hochschullehrer und der Studierenden für selbstgesteuertes Lernen, die Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungs- und Prüfungsformen und die Bereitstellung digitaler Medien. Didaktisch wird zunehmend die Methodik des fallbasierten Lernens (FBL) eingesetzt, bei der ausgehend von einer vordefinierten Problemstellung eine Fallstudie (Kasuistik) unter Einsatz verschiedener Techniken (z. B. des problemorientierten Lernens POL) systematisch bearbeitet wird [38].

Mentoring

Die Rolle des Hochschullehrers wandelt sich zu der eines Mentors, der nicht nur Wissen weitergibt, sondern vor allem seine Vorbildwirkung bei der Berufsausübung bewusst wahrnimmt [39]. Darunter fallen die unter dem Begriff Professionalität (Professionalismus) zusammengefassten ärztlichen Haltungen (Kommunikation, optimale Nutzung verfügbarer Ressourcen etc.), d. h.

die Art, wie durch ärztliche Tätigkeit der Gesellschaftsvertrag erfüllt wird [40]. Zur Vermittlung der entsprechenden didaktischen Kompetenz werden entsprechende Instruktionkurse für Lehrende empfohlen [39, 41–43]. Mentoring kann in keiner Phase des Curriculums so gut – wenngleich mit beträchtlichem Zeitaufwand – wie während der wissenschaftlichen Ausbildung ausgeübt werden und ist damit eine Förderungsmaßnahme für akademische Eliten [44, 45]. Effektives Mentoring ist auch mit innerbetrieblichen Umstrukturierungen, vor allem einer Abflachung der Hierarchien, verbunden [46].

Lehrveranstaltungs- und Prüfungsformen

Je stärker der praktisch-instruktive Charakter und je höher der Anteil der klinischen Inhalte einer Lehrveranstaltung sind, desto weniger ist eine Vorlesung zur Informationsvermittlung geeignet. Dies bedeutet, dass vor allem in später stattfindenden Abschnitten eines Studiums der Anteil an Vorlesungen, bei denen durch passives Zuhören vor allem sog. inertes und zur Problemlösung nur basal geeignetes Wissen generiert wird, reduziert werden sollte. Aufwendige Praktika sind die geeignete Lehrveranstaltungsform für das Trainieren spezieller Fertigkeiten wie des Formulierens von rechtfertigenden Indikationen oder des Analysierens von Bildern. Eine besondere Bedeutung hat der radiologische Unterricht in Praktikums- und Seminarform für das Translationslernen [47]. Dabei wenden die Studierenden ihr in den präklinischen Abschnitten erworbenes basismedizinisches Wissen individuell im klinischen Kontext unter Berücksichtigung eines Seh-Sprech-Denk-Prozesses an, um später, auf diesem daraus entstehenden Hintergrundwissen aufbauend, höhere Kompetenzniveaus zu erreichen. Bei der Nutzung radiologischer Bildmaterials ist es auch von Vorteil, dass der aufwendig zu organisierende Kontakt mit Patienten vermieden werden kann. Interdisziplinäre Fallkonferenzen (Rounds) sind eine in der postgraduellen Weiterbildung trotz ihres hohen Aufwandes etablierte Form der Informationsvermittlung [48]. In Curricula mit Fächerintegration können radiologische Inhalte gut im Kontext mit der klinischen Untersuchung und Therapie dargestellt werden. Im Sinne der EBM lässt sich dieses Konzept in Form von Educational Rounds umsetzen, sei es als Grand Rounds mit hohen Teilnehmerzahlen oder in kleinem Rahmen integriert in die klinische Alltagsarbeit [36].

Bei Prüfungsfragen vom Multiple-Choice-Typ lassen sich im Fragenstamm, will man dem Konzept des FBL folgen, radiologische Bilder oder Fallvignetten gut verwenden [49]. Mit elektronischen Voting-Systemen bzw. Personal-response-Systemen (PRS) können derartige Fragen während einer Lehrveranstaltung auch bei gro-

ßen Zuhörerzahlen gestellt und direkt anschließend ausgewertet werden, sodass ein sofortiges Feedback zur Antwort möglich ist.

E-Learning

Neben traditionellen radiologischen Lehrbüchern, die in modernen Curricula sinnvoll verwendbar sind – vorausgesetzt die Inhalte wurden auf wenige Module schwerpunktmäßig aufgeteilt und klar definiert –, kommt für das FBL der Nutzung digitaler Medien große Bedeutung zu [50–52]. Von Maleck et al. konnte gezeigt werden, dass die Fähigkeit zur Problemlösung damit bei radiologischen Fragestellungen besser erlernbar ist [53]. Über das Internet stehen eine Reihe von radiologischen Falldatenbanken und virtuellen Kursen zur Verfügung [52, 54–56]. Bei diesen qualitativ zum Teil unterschiedlichen Produkten hängt die Akzeptanz für die praktische Nutzung vor allem von einem didaktisch durchdachten Design ab [8, 57]. Neue Entwicklungen betreffen multimediale Anwendungen und Simulationsprogramme [58]. Es existieren verschiedene Lernmanagement-Systeme (LMS), die zum Teil als Freeware erhältlich und auch für radiologische Anwendungen geeignet sind [59].

Umsetzung im Wiener Curriculummodell

Das Medizincurriculum Wien (MCW) ist ein seit dem Jahr 2001 implementiertes Reformstudium mit einem hohen Grad an Fächerintegration, wobei der problembasierte Ansatz in den einzelnen Modulen sehr unterschiedlich umgesetzt wird. Seine Dauer beträgt 12 Semester, wovon 10,8% in Form von Wahlfächern abzuleisten sind. 15% des Pflichtunterrichts finden als praktische Ausbildung statt, der Rest in Form von Vorlesungen. Methodisch liegt ein Schwerpunkt auf FBL, einer in Wien traditionell seit dem 19. Jahrhundert gepflegten Unterrichtsform.

Der radiologische Pflichtunterricht fand in der alten Studienordnung als Vorlesungs- bzw. Praktikumsblock im 4. Studienjahr im Ausmaß von etwas über 90 akademischen Unterrichtsstunden (zu jeweils 45 Minuten) statt. Er ist im neuen MCW mit einer um ein Drittel höheren Stundenzahl und verteilt über alle 6 Studienjahre integriert (● Tab. 2). Dazu kommt die Betreuung einer jährlich variierenden Zahl von Diplomarbeiten bzw. Wahlfachthemen.

Radiologische Zielsetzungen im MCW

Wissenselemente erlernen die Studierenden ausgehend von der bildgebenden Anatomie, für die etwa 900 Referenzstrukturen in einem Konsensfindungsverfahren gemeinsam mit Anatomen und Chirurgen festgelegt wurden. Nach einer systematischen

Tab. 1 Aufbau der Lehrveranstaltungsreihe für bildgebende Diagnostik im Medizincurriculum Wien

Studienabschnitt	inhaltliche Schwerpunkte	dominierender Lehrveranstaltungstyp	Unterrichtsstunden	Lernunterlagen	
1.–4. Jahr	Visualisierung:	bildgebende Anatomie	Vorlesung, Seminar	37	Lehrbuch
		Krankheitslehre: radiologische Erscheinungsbilder			
		Strahlenschutz kombiniert mit praktisch-angewandter bildgebender Diagnostik (Transitional Learning)	Praktikum	22	Praktikumsunterlagen, z. T. E-Learning
5.–6. Jahr	Diagnostic Reasoning, Interventionelle Therapie	Seminar, Praktikum		66	EU-konformer Katalog f. Zuweisungskriterien

Tab. 2 Übergeordnete Zielsetzungen (Goals) für den radiologisch-nuklearmedizinischen prägraduellen Unterricht im Medizincurriculum Wien (MCW). Die Kompetenzniveaus sind angegeben mit 1 – Basiswissen, 2 – angewandtes Wissen, 3a – exemplarisch simulieren (ohne Patient), 3b – exemplarisch demonstrieren (am Patienten bzw. Patientendaten im klinischen Betrieb) und 4 – klinisch beherrschen. Unterrichtseinheiten zu je 45 Minuten. a = von den Fachvertretern Radiodiagnostik und Nuklearmedizin und b = von Physikern bzw. Radioonkologen unterrichtete Lehrveranstaltungen. Zusätzliche als Wahlfächer angebotene Methodenseminare (zu je 15 Einheiten) im Rahmen der einsemestrigen wissenschaftlichen Ausbildung

Modul	Lehrveranstaltungstitel (Kapitel)	Typ	Unterrichtseinheiten	Bildgebung: Inhalte	Kompetenzniveau		
<i>a</i>							
Der menschliche Körper (Anatomie) (1. Semester)	bildgebende Anatomie	Vorlesung	14	Wissen: normale anatomische Strukturen, topografische Zusammenhänge und räumliches Vorstellungsvermögen	1 – 3		
				Fertigkeiten: Nutzung bildgebender Verfahren und Informationstechnologien (IT-Kompetenz)	1 – 2		
				ärztliche Haltungen: Bezüge zwischen Morphologie und ihrer Wiedergabe auf Röntgenbildern	2		
Krankheitslehre und organspezifische Blöcke (3.–7. Semester)	Bildgebung anatomischer und pathologischer Strukturen	Vorlesung	6	Wissen: Grundlagen der Bildinterpretation anhand exemplarischer Krankheitsbilder	1 – 2		
				Praktikum	16	Fertigkeiten: Bildinterpretation im anatomischen Kontext	1 – 3a
						Seminar	6
Strahlenschutz, spezielle diagnostische Fertigkeiten, Grundkurs Ultraschall klinisch-praktisches Propädeutikum (7.–8. Semester)	Interaktion von Wellen und Feldern mit Körpergewebe, Strahlenschutz	Vorlesung	10	Wissen: Interaktion von Wellen und Feldern mit Körpergewebe (Strahlenbiologie)			
				Seminar	1	Funktionsweise radiologischer Geräte, Untersuchungsabläufe (inkl. Interventionelle Radiologie)	2
						Praktikum	6
				Fertigkeiten: diagnostisches Prozedere/ Entscheidungsfindung (rechtfertigende) Indikation	3a		
				Untersuchungstechniken (Projektionsradiografie, CT, MRT, Nuklearmedizin), davon:	2		
				Sonografie	3a		
				radiologische Akutdiagnosen erstellen	2		
ärztliche Haltungen: Interdisziplinäre Kooperation (Einschätzen der Grenzen eigenen Handelns)	3a						
Diagnosewissenschaften, Mitwirkung bei diversen klinischen Modulen (9.–12. Semester)	Diagnostic Reasoning	Seminar	60	Wissen: spezielle bildgebende Anatomie und Pathologie, Strahlenschutz, Kontrastmittel	3b–4		
				Fertigkeiten: diagnostisches Prozedere, insbes. Indikation zu bildgebenden Untersuchungen	3b–4		
				radiologische Akutdiagnosen	3b		
				IT-Kompetenz	3b		
				ärztliche Haltungen: Kontext zwischen Anatomie und Bildgebung, Diagnostic Reasoning, interdisziplinäre Kooperation	3a–4		
				Chirurgie (9.–10. Semester)	interventionelle Therapie	klinisches Praktikum	6
ärztliche Haltungen: interdisziplinäre Kooperation	2 – 3b						
<i>b</i>							
Mensch und Umwelt (2. Semester)	Strahlenphysik	Vorlesung	3				
interdisziplinäres Patientenmanagement (12. Semester)	interdisziplinäre Onkologie	Seminar	6				

Tab. 3 Zusammenfassung der Evaluationsergebnisse eines radiologischen Praktikums im Studienjahr 2005/06 des sechsstündigen „Grundkurses Ultraschall“ im 7. Semester (Rücklaufquote der Online-Evaluierung: 50,2%). Die bei Frage Nr. 4 größtenteils schlechte Bewertung lässt sich anhand der Freitextkommentare dadurch konkretisieren, dass in 59% der negativen Stellungnahmen die zu kurz zur Verfügung stehende Zeit kritisiert wurde

Nr.	Fragentext	sehr gut	gut	schlecht
1	Die Lehrenden erklärten und demonstrierten gut.	58%	27%	15%
2	Der Umgang der Lehrenden mit den Studierenden war gut.	64%	22%	14%
3	Die Relevanz für das Medizinstudium wurde erklärt.	70%	20%	10%
4	Es bestand ausreichende Möglichkeit, praktische Fertigkeiten zu erproben.	22%	19%	59%
		richtig	zu hoch	zu niedrig
5	Die durch die Lehrveranstaltung an Sie gestellten Anforderungen sind	76%	16%	8%

Tab. 4 Interdisziplinär gestalteter Unterricht in den interdisziplinären Fallkonferenzen im klinischen Studienabschnitt (5. und 6. Jahr). Der Anteil der im offiziellen Lehrveranstaltungsverzeichnis formal ausgewiesenen Anwesenheitszeiten (in akademischen Stunden zu je 45 Minuten) für Lehrende differiert in einzelnen Fächern von der tatsächlichen De-facto-Anwesenheit

Fach	Stundenanzahl (ausgewiesen)	%	Stundenzahl (De-facto-Anwesenheiten)	% des Zusatzaufwandes
Innere Medizin	14	10,5	15 (+ 1)	0,8
chirurgische Fächer	14	10,5	16 (+ 2)	1,5
Allgemeinmedizin	28	21	28 (+ 0)	0,0
Radiologie und Nuklearmedizin	24	18	53 (+ 19)	14,3
Labormedizin, Pathologie, Mikrobiologie/Virologie	19	14,4	22 (+ 3)	2,6
andere Fächer ¹	34	25,6	36 (+ 3)	2,6
gesamt	133	100	170	21,8

¹ Andere Fächer: Anästhesie, Neurologie, Frauenheilkunde, Pädiatrie, Neurologie, Psychiatrie, HNO, Ophthalmologie, Dermatologie, Geriatrie, Palliativmedizin, Physikalische Medizin & Rehabilitation, Gerichtsmedizin, Strahlentherapie, Hygiene, Komplementärmedizin zu jeweils 1 – 4 Stunden.

Einführung vermitteln Radiologen gemeinsam mit Anatomen die topografischen Zusammenhänge und damit verknüpft die Lokalisation und Ausbreitung von Krankheitsprozessen. Die technischen Grundlagen bildgebender Untersuchungsverfahren inklusive der Anwendung von Kontrastmitteln werden im Kontext mit Aspekten des Strahlenschutzes beleuchtet.

Zu den Fertigkeiten (Skills) gehört das Üben der Imaging Literacy, des situationsgerechten Einsetzens von bildgebenden Modalitäten. Dies erfolgt anhand von Fallvignetten, die zu den national gültigen EU-basierten Zuweisungskriterien ausgewählt wurden. Übungen zum Erstellen eigenständiger Diagnosen werden nur zu unfall- und notfallmedizinischen Themen angeboten: für die Projektionsradiografie von Skelett, Thorax und Abdomen (Spannungspneumothorax, Frakturen, Lungenödem, Tubus- bzw. Katheterfehllage, Ileus) und für ausgewählte CT-Fragestellungen (vor allem intrakranielle Blutungen).

Ärztliche Haltungen bzw. Professionalität werden schwerpunktmäßig im Rahmen der Strahlenschutzausbildung und im FBL der beiden letzten Studienjahre behandelt. Thema sind die ethischen Aspekte des Diagnostizierens (patientenzentriert, altruistisch, autonom): konkret die optimale Nutzung verfügbarer Ressourcen und die Bewertung der dafür nötigen Fachkompetenz, der wissenschaftlichen Methoden in der Diagnostik sowie guter interdisziplinärer Kooperation (inkl. standespolitischer Aspekte) [60].

Organisatorische Umsetzung

Die vertikale Integration des radiologischen Unterrichts erfolgt in zwei Lehrveranstaltungsreihen, die während des gesamten Curriculums in inhaltlich aufbauenden Kapiteln anfänglich gemeinsam mit der Anatomie und später mit den anderen apparativ-diagnostischen Fächern abgehalten werden (● **Tab. 1, 2**). Die Lehrveranstaltungsformen sind zu einem Viertel Vorlesungen und zu drei Vierteln Seminare bzw. Praktika (● **Tab. 2, 3**). Vor dem Eintritt in den klinischen Studienabschnitt wird in einer

Praktikumsreihe von 6 Unterrichtseinheiten medizinisches Basiswissen erstmals im klinischen Kontext im Sinne des Transitional Learnings praktisch angewandt [47]. Mit einem blended E-Learning-Projekt, d.h. eigenständig abzuarbeitender Fallvignetten, die mit anwesenden Tutoren diskutiert werden können, kann die Zahl der Lehrenden in diesem Praktikum auf die Hälfte der sonst nötigen Zahl reduziert werden.

Für die Seminare des klinischen Abschnitts (5. und 6. Studienjahr) wurde eine neue prägraduelle Unterrichtsform, die Diagnostic Rounds, kreiert, in denen radiologische und nuklearmedizinische Inhalte gemeinsam mit Vertretern aus den labormedizinischen Fächern und dem Fach Pathologie präsentiert und diskutiert werden. Mit einem Mittelwert von $M=2,0$ (Range 1 – 6) wurde sie gut evaluiert [61]. Bewährt hat sich dabei die Nutzung eines didaktischen Zuweisungsformulars, mit dem die Studierenden aus klinisch-anamnestischen Daten eine Indikationsstellung explizit formulieren. Dies kann als spezielle Form der Kurzantwortfrage gesehen werden, die in Anlehnung an die „educational prescription“ der EBM zur Testung der Problemlösungskompetenz entwickelt wurde. Der Anteil des radiologischen Unterrichts im Rahmen aller in einem Studienjahr abgehaltenen Grand Rounds betrug 18% (● **Tab. 4**). Allerdings war durch die interdisziplinäre Gestaltung die Fallkonferenzen eine häufigere bzw. längere Anwesenheit einzelner Fachvertreter nötig, als es im Vorlesungsplan bzw. den Leistungskennzahlen ausgewiesen wurde. Dies geschah besonders zulasten des Faches Radiodiagnostik, da darauf geachtet wurde, dass die bildgebende Diagnostik von Vertretern dieses Faches präsentiert und kommentiert wurde.

Interventionelle Diagnostik und Therapie wird gemeinsam mit Gefäß-, Herz- und Thoraxchirurgen und somit in Zusammenarbeit mit chirurgischen bzw. angiologisch-kardiologischen Therapieformen unterrichtet.

Gesamt sind für das Curriculum der Humanmedizin in einem Studienjahr (exklusive des variierenden projektbezogenen An-

teils an Diplomanden bzw. Doktoranden) 1648 Unterrichtseinheiten abzuhalten. Der durchschnittliche Arbeitsaufwand für die Lehre beträgt 19,8 Unterrichtseinheiten/Jahr bei 83 Ärzten der beiden Kliniken für Radiodiagnostik und Nuklearmedizin (davon 5 Professoren in Leitungsfunktion und 37 habilitierte Dozenten bzw. außerordentliche Professoren) und wird unterstützt von außerhalb der Universität tätigen habilitierten Radiologen, die knapp unter 3% des Unterrichts abhalten.

Konklusion

Der mit der Fächerintegration und dem klinisch-problembasierten Charakter einhergehende Paradigmenwechsel in der prägraduelleren Lehre führt zu Änderungen der Rahmenbedingungen für das Fach Radiodiagnostik. Durch die laufend durchgeführten Hochschulrankings wird der Stellenwert der Lehre gegenüber Forschung und Klinik neu definiert. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, Lernziele mit Schwerpunkten auf die bildgebende Anatomie, ein neues Strahlenschutzkonzept, diagnostisches Problemlösen und interventionelle Therapie zu definieren. Daran orientiert sind adäquate Lehrveranstaltungsformen zu entwickeln, in denen mit höherem Aufwand an Personal und Sachmitteln als bisher die Studierenden zu selbstgesteuertem Lernen motiviert und die Lehrenden in der Rolle von Mentoren tätig werden. Durch die Möglichkeit, radiologische Inhalte integriert in allen Studienabschnitten zu lehren und normale sowie pathologische Strukturen und Prozesse zu illustrieren, können die Fächer für bildgebende Diagnostik in modernen Curricula zu einem zentralen Unterrichtsgegenstand werden.

Danksagung

Herrn Prof. Dr. G. Lechner, em. Vorstand der Univ.-Klinik für Radiodiagnostik Wien, Herrn Prof. Dr. R. Dudczak, Vorstand der Klinik für Nuklearmedizin, und Herrn Prof. Dr. P. Pokieser danken wir für die ausführliche Diskussion und ihre Aktivitäten bei der Planungsarbeit und Vorbereitung des neuen Medizincurriculums Wien.

Literatur

- 1 Harden R, Sowden S, Funn W. Educational strategies in curriculum development: The SPICES-model. *Med Educ* 1984; 18: 284–297
- 2 Christensen L. The Bologna Process and medical education. *Med Teach* 2004; 26: 625–629
- 3 WFME. Global Standards for Quality Improvement – Basic Medical Education. 2003. www.wfme.org
- 4 Buckenham T. Teaching imaging to undergraduates: strategies and expectations. *N Z Med J* 2005; 118: U1698
- 5 Elnicki DM, van Londen J, Hemmer PA et al. U. S. and Canadian internal medicine clerkship directors' opinions about teaching procedural and interpretive skills to medical students. *Acad Med* 2004; 79: 1108–1113
- 6 Gunderman RB. Ingredients of successful medical student teaching. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 182: 1115–1117
- 7 Collins J. Medical education research: challenges and opportunities. *Radiology* 2006; 240: 639–647
- 8 Chew FS. Distributed radiology clerkship for the core clinical year of medical school. *Acad Med* 2002; 77: 1162–1163
- 9 Collins J, Dotti SL, Albanese MA. Teaching radiology to medical students: an integrated approach. *Acad Radiol* 2002; 9: 1046–1053
- 10 Ekelund L, Elzubeir M. Diagnostic radiology in an integrated curriculum: evaluation of student appraisal. *Acad Radiol* 2000; 7: 965–970
- 11 Gunderman RB, Siddiqui AR, Heitkamp DE et al. The vital role of radiology in the medical school curriculum. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 180: 1239–1242
- 12 Gunderman RB, Alexander S, Jackson VP et al. The value of good medical student teaching: increasing the number of radiology residency applicants. *Acad Radiol* 2000; 7: 960–964
- 13 Bloom B. Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York, Toronto: Langmans, Green, 1956: 4–88
- 14 Miller G. The assessment of clinical skills/competence/performance. *Acad Med* 1990; 65: 563–567
- 15 Bürgi H, Bader C, Bloch R et al. Swiss Catalogue of Learning Objectives for Undergraduate Medical Training. Joint Convergence of Swiss Medical Faculties (SMIFK). Geneva, 2002
- 16 Shannon S. Self-directed learning and continuing professional development. *Can Assoc Radiol J* 2000; 51: 326–327
- 17 Peterson C. Factors associated with success or failure in radiological interpretation: diagnostic thinking approaches. *Med Educ* 1999; 33: 251–259
- 18 Rogers LF. Imaging literacy: a laudable goal in the education of medical students. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 180: 1201
- 19 Erikson U. Pregraduate Training in Radiology in Europe. European Association of Radiology EAR Access 2000. <http://www.ear-online.org/>
- 20 Shaffer K, Lewis P. AMSER National Medical Student Curriculum in Radiology. Alliance of Medical Student Educators in Radiology (AMSER) Access 2004. <http://www.aur.org/amser/>
- 21 Subramaniam R, Beckley V, Chan M et al. Radiology curriculum topics for medical students: students' perspectives. *Acad Radiol* 2006; 13: 880–884
- 22 Gunderman R, Williamson K, Fraley R et al. Expertise: implications for radiological education. *Acad Radiol* 2001; 8: 1252–1256
- 23 Ernst RD, Sarai P, Nishino T et al. Transition from film to electronic media in the first-year medical school gross anatomy lab. *J Digit Imaging* 2003; 16: 337–340
- 24 McLachlan JC, Patten D. Anatomy teaching: ghosts of the past, present and future. *Med Educ* 2006; 40: 243–253
- 25 Arger PH, Schultz SM, Sehgal CM et al. Teaching medical students diagnostic sonography. *J Ultrasound Med* 2005; 24: 1365–1369
- 26 Erkonen WE, Albanese MA, Smith WL et al. Effectiveness of teaching radiologic image interpretation in gross anatomy. A long-term follow-up. *Invest Radiol* 1992; 27: 264–266
- 27 Heilo A, Hansen A, Holck P et al. Ultrasound 'electronic vivisection' in the teaching of human anatomy for medical students. *Eur J Ultrasound* 1997; 5: 203–207
- 28 Miles KA. Diagnostic imaging in undergraduate medical education: an expanding role. *Clin Radiol* 2005; 60: 742–745
- 29 Shaffer K, Small JE. Blended learning in medical education: use of an integrated approach with web-based small group modules and didactic instruction for teaching radiologic anatomy. *Acad Radiol* 2004; 11: 1059–1070
- 30 Teichgraber UK, Meyer JM, Poulsen Nautrup C et al. Ultrasound anatomy: a practical teaching system in human gross anatomy. *Med Educ* 1996; 30: 296–298
- 31 Novelline RA, Scheiner JD, Mehta A et al. Preparing medical students for a filmless environment: instruction on the preparation of electronic case presentations from PACS. *Acad Radiol* 2001; 8: 266–268
- 32 Bowen JL. Educational strategies to promote clinical diagnostic reasoning. *N Engl J Med* 2006; 355: 2217–2225
- 33 Scheiner JD, Novelline RA. Radiology clerkships are necessary for teaching medical students appropriate imaging work-ups. *Acad Radiol* 2000; 7: 40–45
- 34 Armstrong P, Ringertz H, Bischof Delaloye A. Referral guidelines for imaging. Luxembourg: European Commission Directorate-General for the Environment, 2001: 44–58
- 35 Frühwald F, Imhof H, Kletter K. Orientierungshilfe Radiologie. Anleitung zum optimalen Einsatz der klinischen Radiologie. 3rd ed. Wien: Verlag der Österreichischen Ärztekammer, 2006: 2–47
- 36 Strauss S, Richardson W, Glasziou P et al. Evidence-based Medicine. How to practice and teach EBM. 3rd ed. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone, 2005: 67–99
- 37 Williamson KB, Kang YP, Steele JL et al. The art of asking: teaching through questioning. *Acad Radiol* 2002; 9: 1419–1422
- 38 Chew FS, Ochoa ER Jr, Relyea-Chew A. Application of the case method in medical student radiology education. *Acad Radiol* 2005; 12: 746–751

- 39 Collins J. Keys to educator effectiveness in radiology. *Acad Radiol* 2006; 13: 641–643
- 40 Committee TMPTRP. Medical Professionalism in the New Millennium: A Physicians' Charter. *Radiology* 2006; 238: 383–386
- 41 Gunderman RB, Kang YP, Fraley RE et al. Teaching the teachers. *Radiology* 2002; 222: 599–603
- 42 Hofer M, Abanador N, Modder U. Effektive Didaktiktrainings für Dozenten von CME-Fortbildungen (Continuing Medical Education). *Fortschr Röntgenstr* 2005; 177: 1290–1296
- 43 Levine MS. Primer for clinician scholars in academic radiology. *Radiology* 2004; 231: 622–627
- 44 Amorosa JK. How do I mentor medical students interested in radiology? *Acad Radiol* 2004; 11: 91–95
- 45 Levine MS. The art of clinical research with medical students. *Acad Radiol* 2003; 10: 527–535
- 46 Gunderman RB. Learning to share. *AJR Am J Roentgenol* 2005; 185: 844–847
- 47 van Gessel E, Nendaz MR, Vermeulen B et al. Development of clinical reasoning from the basic sciences to the clerkships: a longitudinal assessment of medical students' needs and self-perception after a transitional learning unit. *Med Educ* 2003; 37: 966–974
- 48 Myint PK, Sabanathan K. Role of grand rounds in the education of hospital doctors. *Hosp Med* 2005; 66: 297–299
- 49 Collins J. Education techniques for lifelong learning: writing multiple-choice questions for continuing medical education activities and self-assessment modules. *Radiographics* 2006; 26: 543–551
- 50 Aitken V, Tabakov S. Evaluation of the e-Learning material developed by EMERALD and EMIT for diagnostic imaging and radiotherapy. *Med Eng Phys* 2005; 27: 633–639
- 51 Gotthardt M, Siegert MJ, Schlieck A et al. How to successfully implement E-learning for both students and teachers. *Acad Radiol* 2006; 13: 379–390
- 52 Wagner M, Heckemann RA, Nomayr A et al. COMPARE/Radiology, an interactive Web-based radiology teaching program evaluation of user response. *Acad Radiol* 2005; 12: 752–760
- 53 Maleck M, Fischer MR, Kammer B et al. Do computers teach better? A media comparison study for case-based teaching in radiology. *Radiographics* 2001; 21: 1025–1032
- 54 Seitz J, Schubert S, Volk M et al. Evaluation radiologischer Lernprogramme im Internet. *Radiologe* 2003; 43: 66–76
- 55 Tello R, Davison BD, Blickman JG. The virtual course: delivery of live and recorded continuing medical education material over the Internet. *AJR Am J Roentgenol* 2000; 174: 1519–1521
- 56 Trumm C, Dugas M, Wirth S et al. Digitales Lehrarchiv Konzept, Implementation und Erfahrungen im universitären Umfeld. *Radiologe* 2005; 45: 724–734
- 57 Niegemann H, Hessel S, Hochscheid-Mauel D et al. *Kompodium E-Learning*. Heidelberg, Berlin: Springer, 2004: 19–94
- 58 Jedrusik P, Preisack M, Dammann F. Vereinfachte Herstellung multimedialer radiologischer Lernobjekte mit dem Flash-Format. *Fortschr Röntgenstr* 2005; 177: 1009–1015
- 59 Hoa D, Micheau A, Gahide G. Creating an interactive Web-based e-learning course: a practical introduction for radiologists. *Radiographics* 2006; 26: e25; quiz e25
- 60 Teplick SK, Berlin L, Cascade P et al. Medical professionalism in the new millennium: a physicians' charter. *Radiology* 2006; 238: 383–386
- 61 Praschinger A, Stieger S, Kletter K et al. Diagnostic rounds in undergraduate medical education – are they an effective teaching method? *Genua: International Association for Medical Education AMEE*, 2006: 215