

Sind Medizinstudenten ausreichend geimpft?

Are medical students sufficiently vaccinated?

Sabine Wicker^{1,*}, Holger F. Rabenau², Hans W. Doerr² und Regina Allwinn²

¹ Betriebsärztlicher Dienst, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

² Institut für Medizinische Virologie, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

Zusammenfassung

Medizinstudenten sind im Rahmen ihrer klinischen Ausbildung einer erhöhten Infektionsgefährdung ausgesetzt. Dessen ungeachtet sind die Impfraten der Medizinstudenten ungenügend. Ein adäquater Impfstatus der Medizinstudenten vor Beginn ihres klinischen Ausbildungsabschnitts ist jedoch wichtig, um nosokomiale Infektionen zu vermeiden.

Im April und Mai 2007 wurden insgesamt 366 Serumproben von Medizinstudenten des ersten klinischen Semesters ausgewertet. Die serologischen Untersuchungen erfolgten mittels etablierter ELISA-Systeme. Untersucht wurde auf spezifische Antikörper gegen Masern, Mumps, Röteln, Varizellen, Hepatitis B (HBV), Hepatitis C (HCV) und HIV.

Insgesamt 63,9% (n=234) der Studenten waren gegen Hepatitis B geimpft (Grundimmunisierung, drei Impfdosen). Dagegen hatten 31,7% (n=116) der Studenten bisher noch keine Hepatitis B-Impfung und 4,4% (n=16) kein komplettes Impfschema erhalten (< drei Impfungen). Zwei Studenten zeigten serologische Marker einer abgelaufenen HBV-Infektion. Es wurde die Erstdiagnose einer HCV-Infektion sowie die Erstdiagnose einer HIV-Infektion gestellt. Bei 7,9% (Masern), 17,5% (Mumps), 6,5% (Röteln) und 2,2% (Varizellen) der Studenten konnten keine virusspezifischen Antikörper nachgewiesen werden.

Es sollten weitere Anstrengungen unternommen werden, um die Impfraten der Medizinstudenten zu verbessern. Es ist wichtig, Immunitätslücken zu identifizieren und vor

dem ersten Patientenkontakt zu schließen. Im Hinblick auf die Erstdiagnose und die Folgen schwerwiegender blutübertragbarer Erkrankungen (z.B. HBV, HCV und HIV) sollten Medizinstudenten auf diese Infektionen untersucht werden.

Schlüsselwörter: blutübertragbare Infektionskrankheiten; Impfraten; Medizinstudenten.

Abstract

Medical students are exposed to infectious diseases during the course of their clinical training. Unfortunately, vaccination rates among medical students remain insufficient. However, immunizations against vaccine-preventable diseases should be carried out before the students enter clinical courses. This is vital in order to prevent nosocomial infections. We screened 366 medical students in their first clinical year for hospital-related viral diseases. Serum samples were collected between April and May 2007. Antibody testing was carried out using commercial ELISA systems against measles, mumps, rubella, varicella, hepatitis B (HBV), hepatitis C (HCV), and human immunodeficiency virus (HIV). Overall, 63.9% (n=234) of the students were sufficiently vaccinated against HBV. In contrast, 31.7% (n=116) had not received any HBV vaccine dosage, and 4.4% (n=16) had not completed the full vaccine cycle (<3 dosage). Remarkably, two students showed serological markers of resolved HBV infection. In addition, one student was HCV-positive and one was HIV-positive, respectively. The following seronegative rates were found: measles (7.9%), mumps (17.5%), rubella (6.5%), and varicella (2.2%). Further work is needed to identify optimal strategies for improving vaccination rates among medical students. It is imperative to identify and limit possible disparities in immunity of vaccine-preventable diseases before initial patient contact. With regard to the primary diagnosis of serious virus diseases including HBV, HCV and HIV, medical students should be screened for these blood borne pathogens.

Keywords: blood borne infection; medical students; vaccine uptake rates.

*Korrespondenz: Dr. Sabine Wicker, Betriebsärztlicher Dienst Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt am Main, Deutschland
Tel.: +69-63014511
Fax: +69-63016385
E-Mail: Sabine.Wicker@kgu.de

Einleitung

Durch den direkten Kontakt mit Patienten und Patientenmaterial (Blut, Speichel etc) ist das Infektionsrisiko für Beschäftigte im Gesundheitswesen höher als in anderen Berufen. Darüber hinaus kann das medizinische Personal eine Infektionsquelle, insbesondere für immuninsuffiziente Patienten, sein [1, 2].

Obwohl effektive sowie gut verträgliche Impfstoffe gegen viele (virale) Infektionen zur Verfügung stehen und es entsprechende Impfempfehlungen für beruflich exponierte Personengruppen gibt, ist der Impfstatus von Beschäftigten im Gesundheitswesen und Medizinstudenten ungenügend [3–7].

Ein adäquater Impfschutz beziehungsweise Immunstatus von Medizinstudenten ist jedoch wichtig, um einerseits die Studenten vor nosokomialen Infektionen zu schützen, und um andererseits eine iatrogene Infektionsübertragung auf Patienten zu vermeiden. Insbesondere in der Pädiatrie und auf Infektionsstationen bestehen vielfältige Infektionsrisiken [8, 9]. Darüber hinaus sollten Beschäftigte im Gesundheitswesen Kenntnis haben, ob sie HIV- oder Hepatitis C (HCV)-positiv sind und gegenüber Hepatitis B (HBV), Masern, Mumps, Röteln (MMR), Varizellen (VZV) und Pertussis Immunität aufweisen.

Das Ziel der vorliegenden Studie war die Bestimmung des Immunstatus von Medizinstudenten im ersten klinischen Semester der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt. Hierzu wurden serologische Untersuchungen durchgeführt gegen:

1. virale, impfpräventable Erkrankungen (HBV, MMR, VZV).
2. virale, blutübertragbare Erkrankungen (HBV, HCV, HIV).

Diese Daten sollten Aufschluss über den aktuellen Immunitätsstatus der Studenten, über notwendige Impfungen und weitere Maßnahmen bei potenziell infektiösen Studenten geben.

Methoden

Im April und Mai 2007 wurden insgesamt 366 Serumproben von Medizinstudenten des ersten klinischen Semesters der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt untersucht. Hierbei handelte es sich um 228 Frauen (62,3%) und 138 Männer (37,7%). Das durchschnittliche Alter der Studenten betrug 24,4 Jahre (Range 19,8–48,2 Jahre). Zur Abklärung des Immunstatus erfolgten Antikörpertestungen auf MMR, VZV, HBV und HCV im Serum. Insgesamt 345 (94,3%) der Medizinstudenten stimmten einer freiwilligen Untersuchung auf HIV zu.

Die Proben wurden am Institut für Medizinische Virologie des Universitätsklinikums Frankfurt untersucht. Erfolgte die Untersuchung nicht zeitnah nach der Blutentnahme, wurden die Serumproben bei -20°C aufbewahrt.

Die Bestimmung oben genannter virusspezifischer IgG- Antikörper erfolgte mittels kommerziell erhältlicher Testkits, die entsprechend den Herstellerangaben bearbeitet wurden.

Röteln-spezifische IgG-Antikörper wurden mittels Liaison Rubella IgG (Fa. DiaSorin Deutschland GmbH, Dietzenbach, Deutschland) getestet. Im Falle eines nicht eindeutig immunitätsbelegenden Testergebnisses wurde der Hämagglutinations-Hemmtest (HHT) (Fa. Siemens/Dade Behring, Marburg, Deutschland) ergänzend durchgeführt. Werte größer 1: ≥ 32 (HHT) oder ELISA- Werte ≥ 35 IU/L wurden als ausreichende Röteln-Immunität definiert, wohingegen ELISA-Werte zwischen 15–34 IU/L oder ein HHT-Titer von 1:16 als Low-level-Immunität klassifiziert wurden.

Anti-Masern-IgG, Anti-Mumps-IgG, und Anti-VZV-IgG wurden mit Enzygnost Test Kits: (Fa. Siemens/Dade Behring, Marburg, Deutschland) automatisiert mittels Behring ELISA processor BEP 2000 getestet. Eindeutig positive Testresultate wurden als „ausreichende Immunität“ bewertet.

Zur Bewertung der Immunitätslage fand eine Einteilung in folgende Kategorien statt:

- immun
- „low-level“/grenzwertig: kein Nachweis einer sicheren Immunität
- nicht immun: seronegative Testergebnisse.

Bei Studenten ohne Hepatitis B-Impfanamnese wurde anti-HBc überprüft. Bei Studenten mit vollständiger Hepatitis B-Impfung wurde anti-HBs überprüft. Bei negativem anti-HBs nach Impfung wurde ebenfalls anti-HBc bestimmt. Bei positiven anti-HBc erfolgte die Bestimmung von anti-HBs und HBsAg.

Die Hepatitis B- und Hepatitis C-Parameter wurden mittels Architect (CMEIA) oder AxSYM MEIA-Test entsprechend der Herstellervorschriften (Fa. Abbott, Wiesbaden, Deutschland) ermittelt (anti-HBc: AxSYM Core; anti-HBs: Architect anti-HBs; HBsAg: Architect HBsAg).

Hepatitis C-spezifische Antikörper wurden mittels EIA im Vitros ECI Automat (Fa. Ortho Clinical Diagnostics, Neckargemünd, Deutschland) bestimmt. Reaktive Proben wurden im Line Immunoblot Assay (INNOLIA™ Score; Fa. Innogenetics/Bayer Corporation, Wuppertal, Deutschland) überprüft. Bei reaktivem HCV-Immunoblot wurde eine Polymerasekettenreaktion (PCR) (Cobas Taqman; Fa. Roche Molecular Diagnostics, Mannheim, Deutschland) und ggf. eine Genotypbestimmung (Versant HCV Genotype 2.0 Assay; Fa. Bayer Corporation, Wuppertal, Deutschland) veranlasst.

Auf anti-HIV wurde mittels AxSYM HIV 1/2 gO MEIA Test (Fa. Abbott) und im HIV Ag/Ab Combo Assay, Architect (Fa. Abbott) gescreent.

Ergebnisse

Insgesamt 63,9% (n=234/366) der Medizinstudenten hatten eine vollständige Hepatitis B-Grundimmunisierung

erhalten (drei Impfungen) und waren anti-HBs seropositiv. Von den geimpften Studenten wiesen 70,9% (n=166/234) ein anti-HBs >100 IU/L auf und 68 Studenten (29%) ein anti-HBs von 10–100 IU/L auf (Abbildung 1).

Insgesamt 116 Studenten (31,7%) hatten zum Zeitpunkt der Untersuchung noch keine HBV-Impfung erhalten und 16 Studenten (4,4%) wiesen eine unvollständige HBV-Impfung mit ein oder zwei Impfdosen auf.

Zwei Studenten hatten eine HBV-Infektion durchgemacht, serologisch belegt mit positivem anti-HBc und anti-HBs (HBs-Antigen negativ).

Bei einer Studentin wurde die Erstdiagnose einer Hepatitis C-Infektion gestellt. Mittels quantitativer Polymerasekettenreaktion (PCR) wurde eine Viruslast von 2,8 Millionen IU/mL und ein Genotyp 1 nachgewiesen. Die Studentin erhielt eine antivirale Therapie, bestehend aus pegyliertem Interferon alfa-2a in Kombination mit Ribavirin für 24 Wochen und dem HCV-Proteaseinhibitor Telaprevir für 12 Wochen. Erfreulicherweise war 6 bzw. 12 Monate nach Therapieende HCV-RNA im Serum nicht nachweisbar, so dass von einem anhaltendem Therapieerfolg ausgegangen werden kann.

Einer der 345 Studenten, die einen freiwilligen HIV-Test durchführen ließen, (94,3%), war anti-HIV-seropositiv. Die Viruslast lag bei 51700 Kopien/mL. Bei der phylogenetischen Analyse der Pol-Region wurde der Subtyp G ermittelt. Die CD4+Zellen lagen bei 372 Zellen/ μ L und die CD8+Zellen bei 929 Zellen/ μ L somit bestand zum Zeitpunkt der Diagnosestellung keine Indikation für eine antiretrovirale Therapie.

Die Ergebnisse der Mumpsserologie zeigten, dass 64 Studenten (17,5%) keine spezifischen Mumps-Antikörper aufwiesen, wogegen 302 (82,5%) der Studenten seropositiv waren. Insgesamt 261 Studenten (71,3%) zeigten eine ausreichende Immunität und 41 Studenten (11,2%) wiesen keinen sicheren Immunschutz nach (Abbildung 2).

Masern-spezifische IgG-Antikörper zeigten 338 (92,2%) der untersuchten Studenten, wobei 11,1% (n=41) eine grenzwertige Immunität aufwiesen. Insgesamt 7,9% der Studenten (n=29) waren seronegativ (Abbildung 2).

Bemerkenswerterweise wiesen auch 6,5% (n=24) der Studenten keine Röteln-spezifischen-Antikörper auf. Insgesamt 93,5% (n=342) der untersuchten Proben waren seropositiv, wovon jedoch nur 262 (71,6%) eine ausreichende Immunität zeigten (Abbildung 2).

Lediglich 2,2% der untersuchten Studenten waren seronegativ bezüglich Varizellen (n=8). Insgesamt 358 (97,8%) Studenten wiesen VZV-spezifische-Antikörper auf, wobei 347 (94,8%) eine ausreichende Varizellen-Immunität und 11 (3%) eine grenzwertige Immunität aufwiesen (Abbildung 2).

Diskussion

Medizinische Beschäftigte haben im Vergleich zu anderen Berufsgruppen ein erhöhtes Infektionsrisiko. Dennoch konnten sowohl nationale als auch internationale Studien einen unzureichenden Immunschutz und fehlende Boosterimpfungen bei medizinischem Personal sowie bei Medizinstudenten nachweisen [2, 5, 6, 9–11]. Bestehende Impfempfehlungen werden nur unzureichend umgesetzt [3, 4].

Um jedoch nosokomiale Infektionsausbrüche zu vermeiden, sollte das Personal des Gesundheitswesens bereits zu Beginn der medizinischen Ausbildung adäquat geimpft sein [9].

In dem von uns untersuchten Kollektiv von Studenten im ersten klinischen Semester fanden sich die höchsten Seronegativitätsraten bei Mumps (17,5%). Ähnliche Werte wurden in einer Schweizer Studie belegt, hier

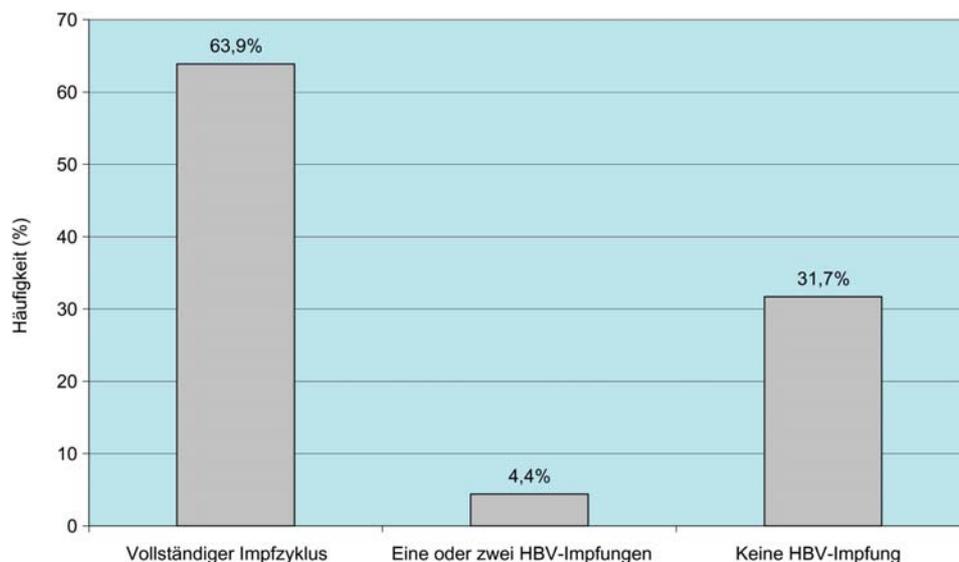


Abbildung 1 Hepatitis B-Impfstatus der Medizinstudenten im ersten klinischen Semester (n=366).

Von den vollständig geimpften Studenten (n=234/63,9%) wiesen 70,9% (n=166) ein anti-HBs >100 IU/L auf; 29% (n=68) zeigten ein anti-HBs zwischen 10–100 IU/L.

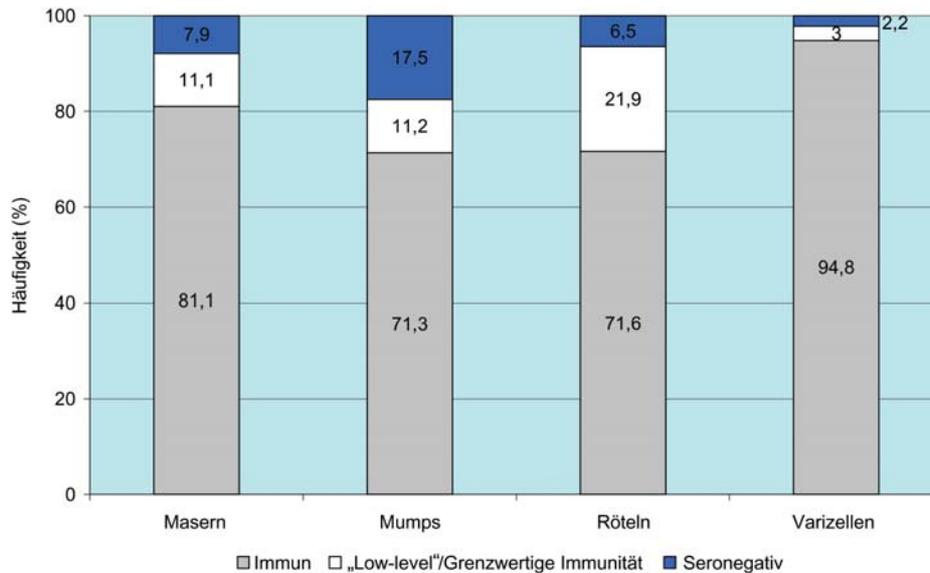


Abbildung 2 Prävalenz von Masern-, Mumps-, Röteln- und Windpocken-Antikörpern bei den untersuchten Medizinstudenten (n=366).

waren 15% der Medizinstudenten seronegativ [6]. In den vergangenen Jahren kam es weltweit wiederholt zu Mumps-Ausbrüchen. Aus diesem Grunde wurde die Wirksamkeit der Mumps-Komponente des trivalenten MMR-Impfstoffes von verschiedenen Autoren kontrovers diskutiert [12, 13].

Masernspezifische Antikörper konnten bei 92,2% der Frankfurter Studenten nachgewiesen werden; eine ausreichende Masernimmunität hatten 81,1% der untersuchten Studenten. Vergleichbare Immunitätsraten wurden auch in einer weiteren Studie veröffentlicht [14].

Eine deutlich höhere Rate an Masern-seronegativen Studenten wies eine Schweizer Studie auf, hier hatten 15% der Medizinstudenten keine Masern-spezifischen Antikörper [6].

Vor dem Hintergrund wiederholter Masernausbrüche [15–17] ist jedoch die Immunität bezüglich Masern beim medizinischen Personal von größter Bedeutung, Masern werden aller Voraussicht nach nicht wie geplant bis 2010 in Europa ausgerottet sein. Der Grund für das Nichterreichen dieser Zielvorgabe der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ist die mangelnde Impfakzeptanz vor allem in den Ländern Deutschland, Rumänien, Großbritannien, Italien und Schweiz. In Europa wurden in den Jahren 2006 und 2007 insgesamt 12132 Masern-Fälle registriert, sieben Infektionen verliefen tödlich. Insgesamt 85% der Erkrankungen entfielen auf die fünf oben genannten Länder. Während die WHO zur Ausrottung der Krankheit eine Impfquote von mindestens 95% der Bevölkerung empfiehlt, lag die Durchimpfungsrate in der Schweiz, in Italien und in Großbritannien zwischen 80 und 90% und in Deutschland sogar nur bei 70%. Das ist auch deshalb problematisch, weil Europäer die Masern immer wieder auch in Länder mit schlechten Gesundheitssystemen einschleppen [18].

Insgesamt 6,5% der untersuchten Studenten waren seronegativ für Röteln; während 93,5% Röteln-spezifische Antikörper aufwiesen. Ähnliche Raten seronegativer Medizinstudenten wurden am Universitätsspital Basel gefunden (8%) [6]. Vergleichbare Immunitätsraten wurden ebenso in einem italienischen Universitätsklinikum gefunden, hier wiesen 94,5% Röteln-spezifische Antikörper auf [8]. Auch frühere Studien unserer Arbeitsgruppe aus dem Jahr 2005 belegten ähnliche Immunitätsraten [7, 19]. Demgegenüber zeigten sich in einer australischen Studie höhere Raten für Seronegativität, hier waren 33% der Medizinstudenten des ersten klinischen Jahres nicht immun gegenüber Mumps, 26% nicht immun bezüglich Masern und 13% nicht immun gegenüber Röteln [5]. Einen sehr guten Impfstatus zeigten dagegen slowenische Medizinstudenten, sie waren zu 96,4% immun gegenüber Masern, 97,8% immun gegenüber Mumps und 99,3% immun gegenüber Röteln [1].

In unserer Kohorte wiesen 2,2% keine und 3% eine grenzwertige Immunität gegenüber Windpocken auf. Vergleichbare Daten wurden aus Italien berichtet, wo 94,1% der Studenten VZV-spezifische Antikörper aufwiesen [8]. Dagegen erwiesen sich in einer australischen Studie 10% als nicht immun bezüglich Windpocken [5].

Virusinfektionen wie Masern und Windpocken weisen einen hohen Kontagiositätsindex auf und stellen für nicht immune Beschäftigte des Gesundheitswesens ein relevantes arbeitsbedingtes Infektionsrisiko dar [8, 11]. Um berufsbedingte Infektionen zu vermeiden, sollten bestehende Impfempfehlungen konsequent umgesetzt werden.

Gleichzeitig ist jedoch bei der Bewertung labor diagnostischer Nachweise virusspezifischer Antikörper zu berücksichtigen, dass diese nur spezifische Immunitätsraten belegen und nicht zwangsläufig einen individuellen

Schutz beweisen. Die individuelle Immunität wird im Wesentlichen durch spezifische Gedächtniszellen gesichert, deren Nachweis derzeit routinemäßig noch nicht zur Verfügung steht.

Um das Risiko von blutübertragbaren Virusinfektionen zu vermindern, sollten alle Beschäftigten mit direktem Patientenkontakt bzw. mit Kontakt zu potenziell infektiösen Patientenmaterialien gegen HBV geimpft sein und sich konsequent an die Standardhygienemaßnahmen halten. In diesem Zusammenhang spielen sowohl die Händehygiene, das Tragen angemessener persönlicher Schutzausrüstung (z. B. Handschuhe, Gesichtsschutz), als auch die Verwendung sogenannter sicherer Instrumente und die fachgerechte Gerätesterilisation bzw. adäquate Entsorgung der verwendeten Instrumente eine maßgebliche Rolle.

Bei den serologischen Untersuchungen der Frankfurter Medizinstudenten wurden in den vergangenen fünf Jahren insgesamt neun Erstdiagnosen infektiöser, blutübertragbarer Virusinfektionen (HBV, HCV, HIV) gestellt. Dabei handelte es sich um zwei HIV-Infektionen, drei HCV-Infektionen und vier HBV-Infektionen. Im Rahmen unserer hier vorgestellten Studie wurde bei zwei Studenten (entspricht 0,5%) des untersuchten Kollektivs eine abgelaufene HBV-Infektion diagnostiziert und bei je einem eine aktive HCV- bzw. HIV-Infektion (entspricht jeweils 0,3% des untersuchten Kollektivs). Vergleicht man diese Häufigkeit mit der der deutschen „Allgemeinbevölkerung“ (HBV-/HCV-/HIV-Prävalenz: 5–7%/0,4%/0,07%) zeigt sich, dass die Durchseuchung der Studenten bei HBV signifikant niedriger ist, während sie bei HCV und HIV innerhalb der Konfidenzintervalle liegen.

Der Umgang mit infektiösen Beschäftigten im Gesundheitsdienst erfordert eine große Sorgfalt und eine angemessene Risikoabschätzung. Es sollte eine Güterabwägung zwischen dem Risiko einer nosokomialen Infektion eines Patienten gegenüber der Freiheit der Berufsausübung (§12 GG) des jeweiligen Mitarbeiters stattfinden. Sowohl die Interessen der Mitarbeiter als auch die Interessen der betreuten Patienten auf körperliche Unversehrtheit (§2 GG) müssen gewahrt werden [20]. Aus arbeitsmedizinischer und virologischer Sicht ist es wünschenswert, dass etwaige Infektionen frühzeitig erkannt werden. Dadurch können die Betroffenen eine adäquate Therapie erhalten und das Risiko einer nosokomialen Infektionsübertragung kann gesenkt werden. Serologische Untersuchungen der Medizinstudenten sind aus diesem Grunde eine wichtige Maßnahme, um eine angemessene arbeitsmedizinische Betreuung gewährleisten zu können.

Literatur

1. Socan M, Berginc N. High seroprevalence of varicella, measles, mumps, rubella and pertussis antibodies in first-grade medical students. *Wien Klin Wochenschr* 2008;120:422–6.
2. Wicker S, Allwinn R, Gottschalk R, Rabenau HF. Immun- und Impfstatus von Medizinstudenten der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2006;41:378–3.
3. Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut. Stand Juli 2008; *Epidemiologisches Bulletin* 30/2008. www.rki.de.
4. Biostoffverordnung: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen – BioStoffV vom 27.1.1999, zuletzt geändert durch Art.3 Vv. 18.12.2008 2768. www.juris.de.
5. Torda AJ. Vaccination and screening of medical students: results of a student health initiative. *Med J Aust* 2008; 189:484–6.
6. Baer G, Bonhoeffer J, Schaad UB, Heininger U. Seroprevalence and immunization history of selected vaccine preventable diseases in medical students. *Vaccine* 2005;23: 2016–20.
7. Wicker S, Rabenau HF, Gottschalk R, Doerr HW, Allwinn R. Seroprevalence of vaccine preventable and blood transmissible viral infections (measles, mumps, rubella, polio, HBV, HCV and HIV) in medical students. *Med Microbiol Immunol* 2007;196:145–50.
8. Trevisan A, Morandin M, Frasson C, Paruzzolo P, Davanzo E, Marco LD, et al. Prevalence of childhood exanthematic disease antibodies in paramedical students: need of vaccination. *Vaccine* 2006;24:171–6.
9. Gendrel D. Vaccines and exposed occupations. *Med Sci* 2007;23:417–22.
10. Dannetun E, Tegnell A, Torner A, Giesecke J. Coverage of hepatitis B vaccination in Swedish healthcare workers. *J Hosp Infect* 2006;63:201–4.
11. Stewart S, Murray SB, Skull SA. Evaluation of health-care worker vaccination in a tertiary Australian hospital. *Intern Med J* 2002;32:585–92.
12. Harling R, White JM, Ramsey ME, Macsween KF, van den Bosch C. The effectiveness of the mumps component of the MMR vaccine: a case control study. *Vaccine* 2005;23: 4070–4.
13. Hamilton-West K. Factors influencing MMR vaccination decisions following a mumps outbreak on a university campus. *Vaccine* 2006;24:5183–91.
14. Buxbaum S, Doerr HW, Allwinn R. Untersuchungen zur Immunitätslage der impfpräventablen Kinderkrankheiten Röteln, Masern, Mumps und Windpocken. *Dtsch Med Wochenschr* 2001;126:1289–93.
15. Siedler A, Tischer A, Mankertz A, Santibanez A. Two outbreaks of measles in Germany 2005. *Euro Surveill* 2006; 11:131–4.
16. Tischer A, Gerike E. Immune response after primary and re-vaccination with different combined vaccines against measles, mumps, rubella. *Vaccine* 2000;18:1382–92.
17. Lernout T, Kissling E, Hutse V, Top G. Clusters of measles cases in Jewish orthodox communities in Antwerp. Epidemiologically linked to United Kingdom: a preliminary report. *Euro Surveill* 2007;12:E071115.3.
18. Muscat M, Bang H, Wohlfahrt J, Glismann S, Molbak K, EUVAC.NET group. Measles in Europe: an epidemiological assessment. *The Lancet* 2009;373:383–9.
19. Wicker S, Allwinn R, Gottschalk R, Rabenau HF. Reliability of medical students' vaccination histories for immunisable diseases. *BMC Public Health* 2008;8:121.
20. Wicker S, Dickmann P, Rabenau HF, Beuermann I, Gottschalk R. Etablierung einer risikoadaptierten Expertenkommission zur arbeitsmedizinischen Beurteilung von infektiösen Mitarbeitern im Gesundheitswesen. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2008;43:54–61.