

## Das Risiko von Nadelstichverletzungen im Rahmen des Medizinstudiums

### Risk of needlestick injuries in medical school

Sabine Wicker<sup>1,2,\*</sup> und Holger F. Rabenau<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Betriebsärztlicher Dienst

<sup>2</sup> Institut für Medizinische Virologie, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main, Deutschland

#### Zusammenfassung

**Einleitung:** Medizinisches Personal ist dem Risiko ausgesetzt, sich an kontaminierten Instrumenten zu verletzen. Nadelstichverletzungen (NSV) können zu ernsthaften und möglicherweise schwerwiegenden Infektionen wie Hepatitis B (HBV), Hepatitis C (HCV) und HIV-Infektionen führen. Dieses Risiko betrifft auch Medizinstudenten im Verlaufe ihrer klinischen Ausbildung. Jede NSV sollte als Arbeitsunfall gemeldet werden, damit postexpositionelle Maßnahmen eingeleitet sowie etwaige Infektionen frühzeitig erkannt und behandelt werden können. Im Falle einer Infektion können versicherungsrechtliche Ansprüche gegenüber den Berufsgenossenschaften geltend gemacht werden. Ziel unserer Studie war die Erhebung der Häufigkeit und Melderate von NSV bei Medizinstudenten.

**Methoden:** Anonyme Fragebogenerhebung bei Medizinstudenten vor Beginn des Praktischen Jahres.

**Ergebnisse:** Von den befragten Studenten gaben 58,8% (n=183/311) mindestens eine NSV im Rahmen des Studiums an. Insgesamt 284 NSV wurden von den befragten Studenten gemeldet. Lediglich 38,3% der Studenten hatten alle NSV gemeldet. Die häufigste Ursache für das Nichtmelden der NSV war Schamgefühl aufgrund der Verletzung (54,0%).

**Schlussfolgerungen:** Expositionen gegenüber Blut sind eine häufige und ernstzunehmende Gefährdung von Medizinstudenten. Es sollten Maßnahmen ergriffen werden, um die Häufigkeit von NSV zu reduzieren und das Meldeverhalten der Studenten zu optimieren. Entsprechende Schulungen sollten sowohl die technischen Fer-

tigkeiten der Studenten als auch das Bewusstsein über die Gefährdung durch NSV vermitteln.

**Schlüsselwörter:** Blutübertragbare Virusinfektionen; Medizinstudenten; Nadelstichverletzungen.

#### Abstract

**Introduction:** Healthcare workers are exposed to bloodborne pathogens (e.g., via contaminated devices). In the healthcare environment, needlestick injuries (NSI) represent a major risk factor in the transmission of hepatitis B virus, hepatitis C virus, and human immunodeficiency virus. Medical students are at risk of occupational exposure to bloodborne viruses following needlestick injuries during medical education. Reporting of NSI is an important step for initiating early prophylaxis or treatment. Acquisition of a bloodborne infection is acquired could result in a claim. The objective of the present study was to describe occupational blood exposure of medical students through needlestick injuries.

**Methods:** Sixth-year medical students were invited to complete an anonymous questionnaire.

**Results:** In our study, 58.8% (n=183/311) of medical students recalled at least one needlestick injury during their studies. Overall, 284 needlestick injuries were reported. Only 38.3% of medical students reported all NSI to the appropriate hospital personnel. The main reason (54.0%) for not reporting NSI was being ashamed of having an NSI.

**Conclusions:** Occupational exposure to blood is a common problem among medical students. Efforts are required to ensure greater awareness among medical students about the risk of bloodborne pathogens. Proper training in procedures and how to act in the case of injury should be offered to reduce the number of NSI.

**Keywords:** Bloodborne viruses; medical students; needlestick injury; occupational infections.

#### Einführung

In Deutschland kommt es jährlich zu schätzungsweise 500.000 Nadelstichverletzungen (NSV) [1]. Zahlreiche Studien aus unterschiedlichen Ländern haben gezeigt,

\*Korrespondenz: Dr. Sabine Wicker, Betriebsärztlicher Dienst, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, Theodor-Stern-Kai 7, D-60590 Frankfurt/Main, Deutschland  
Tel.: +49(0)69-63014511  
Fax: +49(0)69-63016385  
E-Mail: Sabine.Wicker@kgu.de

dass die Rate von NSV bei Medizinstudenten bedenklich hoch ist [2–10].

Für die Mitarbeiter des Gesundheitswesens sind NSV das Hauptrisiko für die Übertragung des Hepatitis B-Virus (HBV), Hepatitis C-Virus (HCV) und des humanen Immundefizienz-Virus (HIV). Jährlich kommt es weltweit zu schätzungsweise 66.000 HBV-, 16.000 HCV- und 1000 HIV-Infektionen bei Beschäftigten im Gesundheitswesen aufgrund ihrer beruflichen Tätigkeit [11].

Medizinstudenten sind im Rahmen ihrer klinischen Ausbildung häufig gegenüber blutübertragbaren Erregern exponiert, da ihnen einerseits manuelle Fertigkeiten noch fehlen, sie jedoch andererseits bestrebt sind, diese sobald als möglich, auch unter Inkaufnahme einer eigenen Gefährdung, zu erlernen. Weiterhin ist die Infektionsgefährdung vielen Studenten zunächst gar nicht bewusst [12, 13].

Die Rate von NSV bei Studenten wird häufig unterschätzt, da die meisten Studenten diese nicht melden. Die konsequente Meldung von NSV ist jedoch die notwendige Voraussetzung, um eine adäquate Behandlung zu ermöglichen und zeitgerecht postexpositionelle Prophylaxemaßnahmen (PEP) zu ergreifen.

Die lückenlose Erfassung der NSV ist für den Krankenhausträger und die medizinischen Fakultäten eine notwendige Voraussetzung, um riskante Tätigkeiten zu erfassen und zu evaluieren [14].

Ob eine NSV tatsächlich zu einer Infektion führt, hängt u.a. von dem Infektionsstatus des Indexpatienten (Viruslast), dem Immunstatus des Verletzungsträgers, aber auch von der Verletzungstiefe (Schwere der NSV), der Dauer des Kontaktes sowie dem Zeitintervall zwischen Verletzung und Reinigung, der Anwendung prophylaktischer Maßnahmen und der Übertragungswahrscheinlichkeit ab [15]. Die Serokonversionsrate nach NSV wird bei HBV auf ca. 30% [1], bei HCV auf ca. 3% [16, 17] und bei HIV auf unter 0,3% geschätzt [18].

Ziel unserer Studie war die Erhebung der Häufigkeit und Ursachen von NSV bei Medizinstudenten am Universitätsklinikum Frankfurt am Main.

Wir erhoben Art und Zeitpunkt der invasiven Tätigkeit, bei der es zur NSV kam, sowie das Meldeverhalten der Studenten. Darüber hinaus sollten Möglichkeiten der Prävention von NSV aufgezeigt werden.

## Methoden

### Studienpopulation

Das Universitätsklinikum Frankfurt hat 1.184 Betten und insgesamt 3.900 Beschäftigte. Im Fachbereich Medizin studieren 3.300 Medizinstudenten, zum Studienzeitpunkt absolvierten 339 Studenten das Praktische Jahr (PJ).

### Studiendesign

Zwischen April und Juni 2007 fand eine anonyme Fragebogenerhebung zu NSV bei den PJ-Studenten des Universitätsklinikums Frankfurt statt.

Der selbstentwickelte Fragebogen enthielt eine kurze Einführung über das Gefährdungspotenzial von NSV, gefolgt von einem vierseitigen Fragebogen mit insgesamt zehn Fragen sowie acht Follow-up-Fragen für Studenten, die bereits eine NSV erlitten hatten.

Eine NSV wurde definiert als „Jegliche Stich-, Schnitt- und Kratzverletzung der Haut durch Kanülen, Skalpelle etc., die mit Patientenmaterial verunreinigt waren, unabhängig davon, ob die Wunde geblutet hat oder nicht – einschließlich des direkten Kontakts mit der Haut bzw. der Schleimhaut von Mund, Nase und Augen“.

Im Rahmen des Fragebogens wurde die Anzahl der NSV bis zum PJ, die Art der invasiven Tätigkeit, die zur NSV führte, das Arbeitsmittel, an dem sich der Student verletzt hatte, das Meldeverhalten und der Hepatitis B-Impfstatus erfragt.

Die Fragebögen wurden vor einer Vorlesung über NSV vom Betriebsärztlichen Dienst verteilt. Als Ansprechpartner für weitergehende Fragen (z.B. Impfstatus, Meldeprozedere) stand den Studenten die leitende Betriebsärztin zur Verfügung.

## Ergebnisse

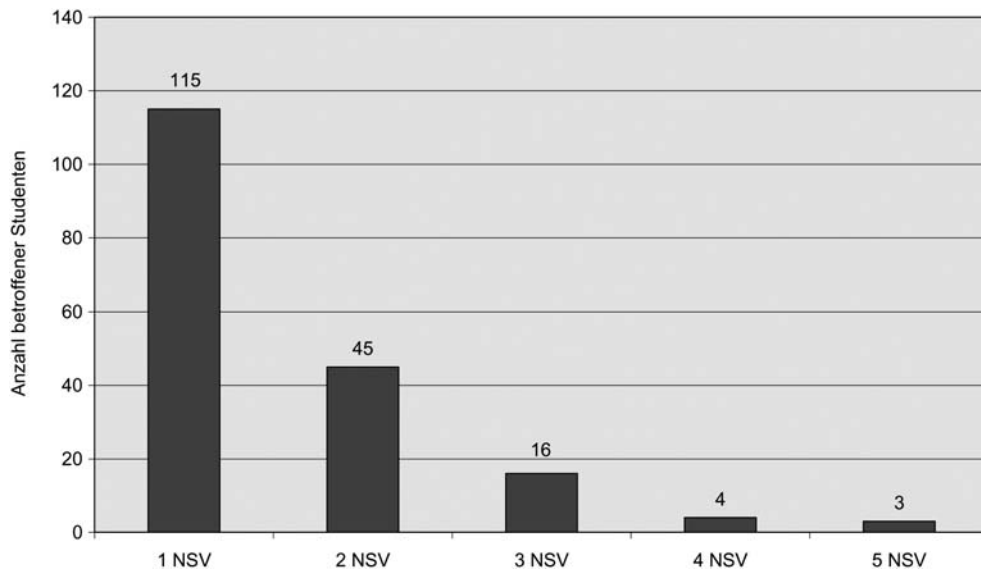
Von 339 Medizinstudenten nahmen 312 an der Befragung teil (Rücklaufquote 92,0%); dabei handelte es sich um 59,8% (n=186) Frauen und 40,2% (n=125) Männer, diese Verteilung entspricht der Geschlechterverteilung innerhalb der Frankfurter Studentengeneration. Ein Fragebogen wurde wegen widersprüchlicher und unlogischer Angaben nicht in die Auswertung aufgenommen.

Das Durchschnittsalter lag bei 27,1 Jahren (Range: 23–43 Jahre), alle befragten Studenten waren am Anfang ihres PJ, mit einer durchschnittlichen Semesterzahl von 11,6 Semester (Range: 10–25 Semester).

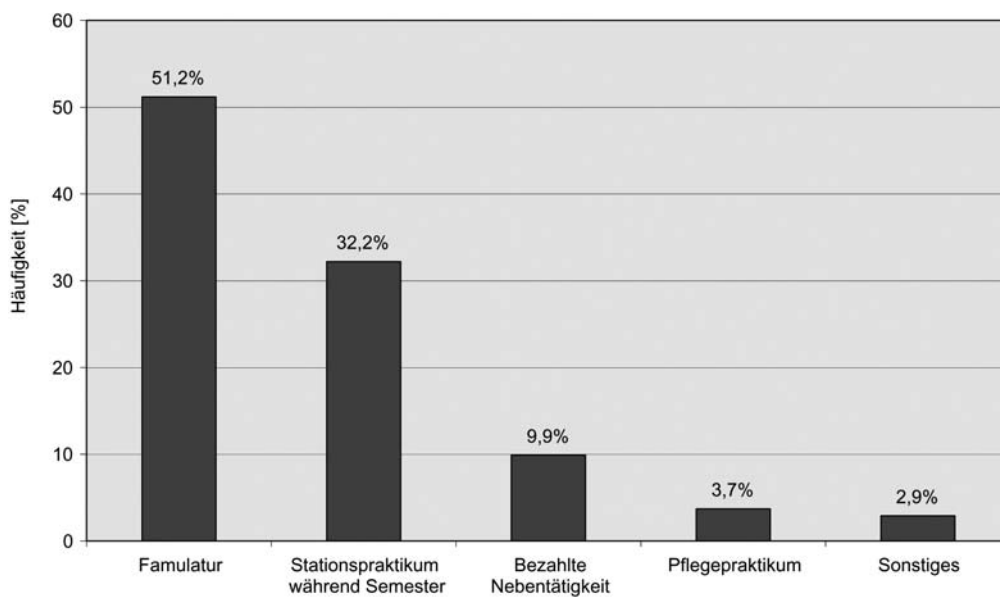
Insgesamt 58,8% (n=183/311) der Befragten gaben mindestens eine NSV an, mehr als ein Drittel (n=68/183) dieser Studenten hatten zwei oder mehr NSV (maximale Anzahl: 5 NSV) (Abbildung 1). Die Häufigkeit und Art der invasiven Tätigkeit, bei der die NSV stattfand, unterschied sich innerhalb der einzelnen Ausbildungsabschnitte und Fachrichtungen. Der Ausbildungsabschnitt, in welchem die NSV stattfand, ist in Abbildung 2 dargestellt.

Das Risiko einer NSV war abhängig von der Art der Tätigkeit. Eine höhere Rate von NSV bei einer bestimmten invasiven Tätigkeit spiegelte aber auch die Anzahl der durchgeführten Eingriffe wider. Die meisten NSV traten bei der venösen Blutentnahme, dem Legen von Venenverweilkanülen und dem chirurgische Nähen auf (Abbildung 3).

Ein Großteil der NSV fand im Rahmen der Entsorgung statt (58,1%). Andere Ursachen waren im Vergleich relativ selten, beispielsweise „Recapping“ (9,5%), unerwartete Bewegungen des Patienten (7,4%), Übergabe eines benutzten Instruments an eine andere Person (2,1%). Die



**Abbildung 1** Anzahl der Studenten nach der Häufigkeit von Nadelstichverletzungen im Verlauf des Studiums bis zum praktischen Jahr.



**Abbildung 2** Ausbildungsabschnitt der Medizinstudenten mit auftretenden Nadelstichverletzungen.

meisten NSV (79,2%; 225/284) wurden durch Kanülen sowie Nadeln verursacht, nur ein relativ kleiner Teil durch chirurgische Instrumente (18,7%; 53/284).

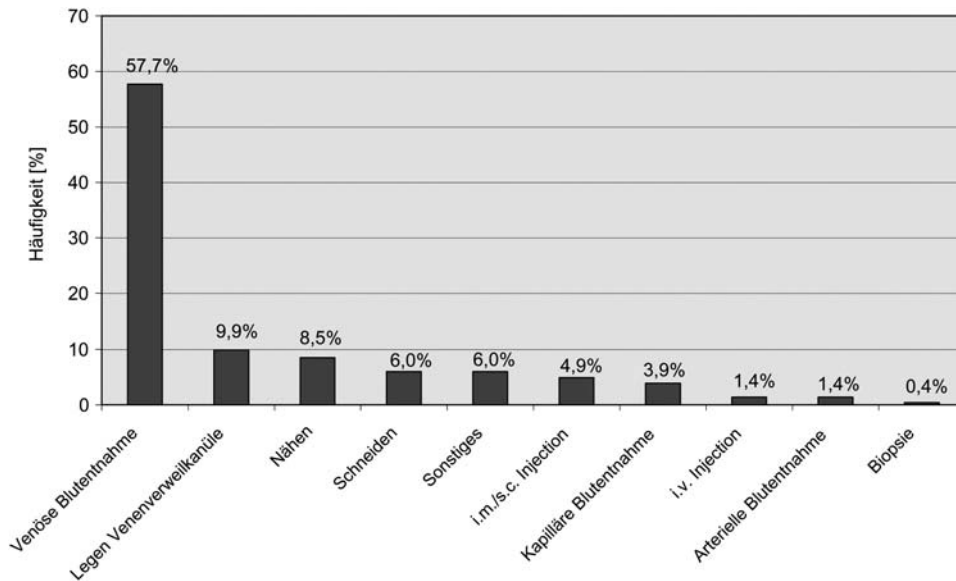
Die Schwere der NSV wurde in 46,5% der Fälle als „oberflächlich“ ( $n=132/284$ ), in 48,9% ( $n=139/284$ ) als „mäßig“ und in 3,2% ( $n=9/284$ ) als „schwerwiegend“ klassifiziert, vier NSV waren nicht einteilbar.

Lediglich 65,6% ( $n=120/183$ ) der Studenten trugen Handschuhe zum Zeitpunkt der NSV und 34,4% ( $n=63/183$ ) der befragten Studenten gaben an, keine Handschuhe getragen zu haben.

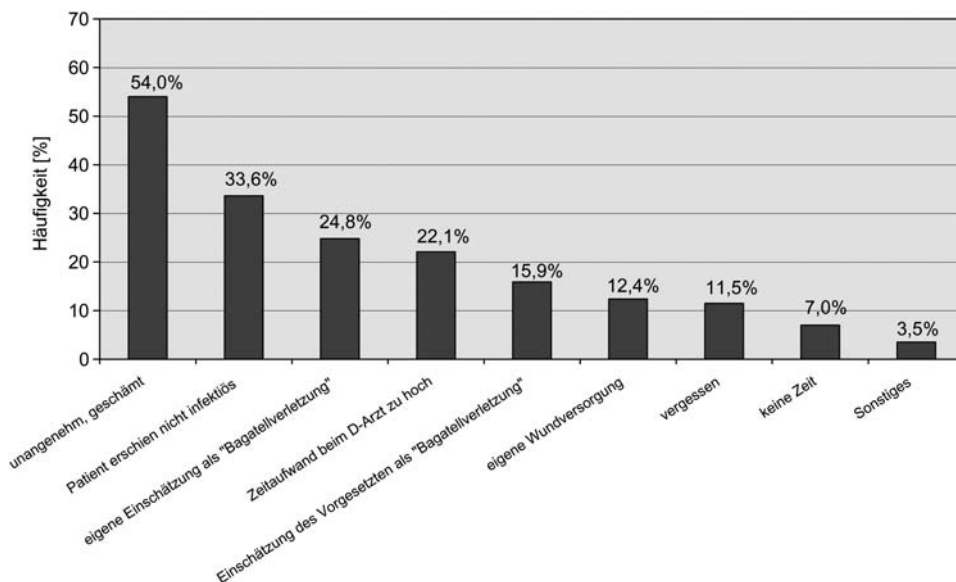
Lediglich 38,3% der betroffenen Medizinstudenten hatten alle NSV beim D-Arzt gemeldet; während 54,6% der Studenten keine der NSV gemeldet hatten und 7,1% ihre NSV nur gelegentlich meldeten.

Der Hauptgrund (54,0%) die NSV nicht zu melden, war das Gefühl von Scham, dass es den Studenten „unangenehm“ war und sie ihre Verletzung „nicht an die große Glocke hängen wollten“. Gründe für die Nichtmeldung von NSV sind in der Abbildung 4 dargestellt.

NSV wurden von dem Großteil der Studenten als potenziell gefährlich eingestuft (75,6%; 235/311), wohin-



**Abbildung 3** Invasive Tätigkeit mit auftretenden Nadelstichverletzungen.



**Abbildung 4** Gründe für Nichtmeldung (Mehrfachnennungen waren möglich) von Nadelstichverletzungen.

gegen 20,6% (64/311) NSV nur als bedingt gefährlich klassifizierten. Lediglich fünf Studenten (1,6%) glaubten, dass NSV harmlos seien, sieben Studenten beantworteten diese Frage nicht.

Lediglich 45,3% (141/311) der befragten Studenten hatten bereits von den sogenannten „sicheren Instrumenten“ gehört, nur 11,3% hatten bereits mit diesen Instrumenten gearbeitet, wohingegen 38,3% (119/311) noch nie davon gehört hatten (5,1%; 16/311 gaben keine Antwort).

In Übereinstimmung mit den gültigen Impfpfehlungen (STIKO 2007) und der kommunizierten Stellungnahme des Fachbereiches Medizin waren 89% (277/311)

der Studenten gegen HBV geimpft, nur 1,9% (6/311) gaben an, dass sie nicht geimpft seien, allerdings wussten 7,4% der Medizinstudenten nicht, ob sie gegen HBV geimpft sind (23/311), keine Angaben machten 1,6% (5/311).

## Diskussion

NSV können zu schwerwiegenden blutübertragbaren Infektionen wie HBV, HCV oder HIV führen und stellen eine ernsthafte Gefährdung für medizinisches Personal dar [19, 20]. Im Vergleich zu einer aktuellen Studie der

Universität Frankfurt, in der 31,4% der befragten Ärzte und Mitarbeiter aus dem Pflegedienst eine NSV innerhalb der letzten 12 Monate angaben [21], wiesen Medizinstudenten zu Beginn ihres PJ eine hohe Rate von NSV auf, denn 58,8% gaben eine derartige Verletzung im Laufe ihres Studiums an. Die Anzahl der Verletzungen in unserer Studienpopulation war höher als in einer Erhebung der Universität Florida, in der 9,3% der Befragten aus dem vierten Studienjahr eine NSV aufwiesen [14] oder auch als in einer Studie der Universität Kalifornien in San Francisco, in der 11,7% der Studenten in einer Sieben-Jahres-Longitudinal-Studie eine NSV aufwiesen [22].

Studien anderer deutscher Universitätskliniken zeigten eine geringere Rate von NSV als in dem Frankfurter Kollektiv. Beispielsweise dokumentierte eine Studie der Universität Erlangen-Nürnberg eine Rate von 29,5% [10] oder eine Studie der Universität München demonstrierte 12% im ersten klinischen Jahr sowie 41% im vierten klinischen Ausbildungsjahr [23].

Die im Vergleich zu den US-Daten unterschiedlichen NSV-Raten sind sicherlich auch durch den selteneren Einsatz von sicheren Instrumenten in Deutschland begründet und erklären so die hohe Anzahl von NSV in Deutschland im Vergleich zur USA (500.000 NSV bei 750.000 Beschäftigten im Gesundheitswesen in Deutschland [1] gegenüber 1 Millionen NSV bei 6 Millionen Mitarbeitern in der USA [15, 24]).

Im direkten Vergleich der NSV-Ursachen bei Medizinstudenten und Ärzten bzw. Pflegepersonal der Universität Frankfurt [26] zeigte sich, dass insbesondere bei der venösen Blutentnahme die Rate der NSV bei Studenten mehr als doppelt so hoch liegt (57,7% vs. 22,4%). Ursache hierfür kann neben der mangelnden Erfahrung vor allem sein, dass Studenten vornehmlich diese Tätigkeit ausüben und noch keine anspruchsvollen invasiven Maßnahmen.

Die hohe Anzahl von NSV bei Medizinstudenten ist besorgniserregend und sollte Anlass sein, Arbeitsabläufe und präventive Maßnahmen zu reflektieren. Trotz entsprechender krankenhaushygienischer Empfehlungen trugen 34,4% der Medizinstudenten bei invasiven Eingriffen keine Schutzhandschuhe. Darüber hinaus meldeten nur 38,3% der betroffenen Studenten alle NSV dem zuständigen D-Arzt. Andere Studien zeigten ähnliche Resultate. Eine Studie bei Studenten aus Washington zeigte ein Meldedefizit von 40% [7] und Studenten der Universität aus Virginia eines von 43% [25].

Ähnliche Daten wurden bei Beschäftigten im Gesundheitswesen gefunden. Eine aktuelle Studie mit Ärzten und Pflegepersonal der Universität Frankfurt zeigte ein Meldedefizit von 75% [26]. Eine Multicenterstudie (17 medizinische Zentren) in den USA, bei Ärzten in der chirurgischen Facharztausbildung, wies ein Meldedefizit von 51% auf [19]. Fasst man all diese Studienergebnisse zusammen, muss man zu dem Schluss kommen, dass das wahre Ausmaß der Häufigkeit von NSV in nicht unerheblichem Ausmaß unterschätzt wird.

Die Meldung einer NSV ist entscheidend, um eine NSV adäquat behandeln zu können. Das Risiko einer nicht oder zu spät gemeldeten NSV kann erheblich sein. In diesem Zusammenhang sei beispielsweise die Übertragung von nosokomialen Infektionen von infektiösen Mitarbeitern auf Patienten genannt [19].

In unserer Studie war der häufigste Grund für das Nichtmelden einer NSV das Gefühl von Scham und Peinlichkeit eine NSV erlitten zu haben (54%), gefolgt von dem Glauben, dass der Patient kein Infektionsrisiko darstellen würde (33,6%), der Einschätzung, dass eine NSV eine Bagatellverletzung sei (24,8%) oder der Unzufriedenheit mit dem D-Arzt-Verfahren, den Wartezeiten und den Follow-up-Maßnahmen (22,1%). Auch die Einschätzung des Vorgesetzten, dass eine NSV eine Bagatelle darstellen würde, spielte in unserem Studienkollektiv eine nicht unerhebliche Rolle (15,9%).

Die Notwendigkeit der Meldung jeder NSV muss den Medizinstudenten entsprechend vermittelt werden. Die Standardisierung der Meldeverfahren kann ein erster Schritt sein, ebenso die Verringerung von entstehenden Wartezeiten im Rahmen des Meldeprozesses. Medizinisches Personal sollte angehalten werden, NSV zeitnah zu melden, da eine Verzögerung dazu führen kann, dass eine notwendige PEP zu spät begonnen wird, wodurch es zu deren Versagen kommen kann [27].

Obwohl unsere Studie neue Daten über NSV bei Medizinstudenten liefert, hat sie gleichwohl Einschränkungen, da wir bei unserer retrospektiven Erhebung auf das Erinnerungsvermögen der Studenten angewiesen waren. Da es sich weiterhin um einen anonymen Fragebogen handelte, konnten die Angaben der Studenten nicht auf Richtigkeit und Plausibilität überprüft werden.

Dennoch zeigen unsere Daten, dass die Implementierung von präventiven Maßnahmen wie die Unterweisung der Studenten über sichere Arbeitsabläufe und das handwerkliche Training der Studenten in hohem Maße gefördert werden sollten [21, 28].

Zahlreiche Studien haben den Nutzen von sicheren Instrumenten belegt [16, 21]. Auch die Frankfurter Nadelstichstudie aus den Jahren 2006/2007 zeigte deutlich, dass sichere Instrumente das Infektionsrisiko für Beschäftigte im Gesundheitsdienst verringern und so auch den Schutz der Patienten verbessern [26].

Die Rate von NSV während der Ausbildung der Medizinstudenten ist alarmierend und zeigt die Notwendigkeit, die Ausbildung und das Training der Medizinstudenten zu optimieren. Auszubildende Ärzte sollten sich stringent an sichere Arbeitsweisen und krankenhaushygienische Maßnahmen halten und eine Vorbildfunktion für die Studenten darstellen.

Es ist die Verantwortung der medizinischen Fakultäten, ein für die Studenten sicheres Arbeitsumfeld und Ausbildungskonzept zu schaffen, bevor sich die Studenten dem Risiko einer blutübertragbaren Infektion aussetzen, die unter Umständen weitreichende Folgen für das persönliche Leben, das private Umfeld, für die berufliche Perspektive und die betreuten Patienten haben kann.



## Literatur

1. Hofmann F, Kralj N, Beie M. Kanülenstichverletzungen im Gesundheitsdienst – Häufigkeit, Ursachen und Präventionsstrategien. *Gesundheitswesen* 2002;64:259–66.
2. Wicker S, Nürnberger F, Schulze JB, Rabenau HF. Needlestick injuries among German medical students: Is it time for a different approach? *Med Educ* 2008; in press.
3. Chan GC, Koh D. Understanding the psychosocial and physical work environment in a Singapore medical school. *Singapore Med J* 2007;48:166–71.
4. Elliott SKF, Keeton A, Holt A. Medical students' knowledge of sharps injuries. *J Hosp Infect* 2005;60:374–7.
5. Fisman DN, Harris AD, Rubin M, Sorock GS, Mittleman MA. Fatigue increases the risk of injury from sharp devices in medical trainees: results from a case-crossover study. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:10–7.
6. Keita-Perse O, Pradier C, Rosenthal E, Altare J, Cassuto JP, Dellamonica P. Hospital medical students: a population at risk for accidental exposure to blood. *Presse Med* 1998;27:1723–6.
7. Koenig S, Chu J. Medical student exposure to blood and infectious body fluids. *Am J Infect Control* 1995;23:40–3.
8. Patterson JM, Novak CB, Mackinnon SE, Ellis RA. Needlestick injuries among medical students. *Am J Infect Control* 2003;31:226–30.
9. Rosenthal E, Pradier C, Keita-Perse O, Altare J, Dellamonica P, Cassuto JP. Needlestick injuries among French medical Students. *J Am Med Assoc* 1999;281:1660.
10. Schmid K, Schwager C, Drexler H. Needlestick injuries and other occupational exposure to body fluids amongst employees and medical students of a German university: incidence and follow-up. *J Hosp Infect* 2007;65:124–30.
11. Prüss-Üstün A, Rapiti E, Hutin Y. Estimation of the global burden of disease attributable to contaminated sharps injuries among health-care workers. *Am J Ind Med* 2005;48:482–90.
12. Smith DR, Leggat PA. Needlestick and Sharps Injuries among Australian medical students. *J UOEH* 2005;27:237–42.
13. Norsayani MY, Noor Hassim I. Study on incidence of needle stick injury and factors associated with this problem among medical students. *J Occup Health* 2003;45:172–8.
14. Birenbaum D, Wohl A, Duda B, Runyon M, Stearns B, Willett M. Medical students' occupational exposures to potentially infectious agents. *Acad Med* 2002;77:185–9.
15. Panlilio AL, Orelie JG, Srivastava MS, Jagger J, Cohn RD, Cardo DM, et al. Estimate of the annual number of percutaneous injuries among hospital-based healthcare workers in the United States, 1997–1998. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004;25:556–62.
16. Trim JC, Elliot TS. A review of sharps injuries and preventative strategies. *J Hosp Infect* 2003;53:237–42.
17. Yazdanpanah Y, De Carli G, Miguères B, Lot F, Campins M, Colombo C, et al. Risk factors for hepatitis C virus transmission to health care workers after occupational exposure: a European case-control study. *Clin Infect Dis* 2005;41:1423–30.
18. Cardo DM, Culver DH, Ciesielski CA, Srivastava PU, Marcus R, Abiteboul D, et al. A case-control study of HIV seroconversion in health care workers after percutaneous exposure. *N Engl J Med* 1997;337:1542–3.
19. Makary MA, Al-Attar A, Holzmueller C, Sexton JB, Syin D, Gilson MM, et al. Needlestickinjuries among Surgeons in Training. *N Engl J Med* 2007;356:2693–8.
20. Pellissier G, Miguères B, Tarantola A, Abiteboul D, Lolom I, Bouvet E, et al. Risk of needlestick injuries by injection pens. *J Hosp Infect* 2006;63:60–4.
21. Wicker S, Jung J, Allwinn R, Gottschalk R, Rabenau HF. Prevalence and prevention of needlestick injuries among health care workers in a German university hospital. *Int Arch Occup Environ Health* 2008;81:347–54.
22. Osborn EHS, Papadakis MA, Gerberding JL. Occupational exposures to body fluids among medical students. A seven-Year Longitudinal Study. *Ann Intern Med* 1999;130:45–51.
23. Deisenhammer S, Radon K, Nowak D, Reichert J. Needlestick injuries during medical training. *J Hosp Infect* 2006;63:263–7.
24. Sepkowitz KA, Eisenberg L. Occupational deaths among healthcare workers. *Emerg Infect Dis* 2005;11:1003–8.
25. Shen C, Jagger J, Pearson RD. Risk of needle stick and sharp object injuries among medical students. *Am J Infect Control* 1999;27:435–7.
26. Wicker S, Allwinn R, Gottschalk R, Rabenau HF. Häufigkeit von Nadelstichverletzungen in einem deutschen Universitätsklinikum: Ein Vergleich zweier unabhängiger Datenerhebungen. *Zentralbl Arbeitsmed, Arbeitssch Ergonomie* 2007;57:42–9.
27. Haiduvén DJ, Simpkins SM, Phillips ES, Stevens DA. A survey of percutaneous/mucocutaneous injury reporting in a public teaching hospital. *J Hosp Infect* 1999;2:151–4.
28. Trinkoff AM, Le R, Geiger-Brown J, Lipscomb J. Work schedule, needle use, and needlestick injuries among registered nurses. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:156–64.