Originalarbeit

Wien Klin Wochenschr (2002) 114/5–6: 187–193
© Springer-Verlag 2002

wiener klinische wochenschrift
the middle european journal of medicine
Printed in Austria

Impfschutz im Alter: Sind österreichische Senioren durch Impfungen ausreichend geschützt?

Ursula Hainz[1], Kurt Aigner[2], Esther Asch[1], Peter Berger[1], Franz Böhmer[3], Bruno Feldkircher[4], Brigitte Horwath[5], Brigitte Jenewein[1], Hermann Kassal[6], Otfried Kistner[7], Hans Mack[8], Karl-Peter Pfeiffer[9], Katharina Pils[10], Johannes Plank[11], Doris Renner[12], Maria Saurwein-Teissl[1], Erhard Schwanzer[13], Klemens Trieb[14] und **Beatrix Grubeck-Loebenstein[1]**

[1] Institut für Biomedizinische Altersforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Innsbruck, [2] Abteilung Pneumologie, Allgemeines Öffentliches Krankenhaus der Elisabethinen, Linz, [3] Sozialmedizinisches Zentrum Sophienspital, Wien, [4] Landeskrankenhaus Hochzirl, [5] Gesundheitsamt, Linz, [6] Abteilung Herzchirurgie, Allgemeines Öffentliches Krankenhaus, St. Pölten, [7] Baxter Vaccine AG, Orth/Donau, [8] Gesundheitsamt, Villach, [9] Institut für Biostatistik und Dokumentation, Innsbruck, [10] Ludwig-Boltzmann Institut für interdisziplinäre Rehabilitation, Geriatrie – Sozialmedizinisches Zentrum, Sophienspital Wien, [11] Medizinisch-Geriatrische Abteilung, Landeskrankenhaus Villach, [12] Gesundheitsamt, Innsbruck, [13] Gesundheitsamt, St. Pölten und [14] Universitätsklinik für Orthopädie, Wien, Österreich

Do recommended vaccination strategies give sufficient protection in the elderly? An Austria-wide evaluation

Summary. *Objective:* The aim of the study was to evaluate, if elderly persons are sufficiently protected against infectious diseases by vaccination.

Probands and methods: 300 elderly (> 60 years) and 300 young (< 35 years) persons from five Austrian cities were recruited according to the criteria of a field study. Antibody concentrations against tetanus, diphtheria, tick-borne encephalitis and influenza were assessed by ELISA or by haemagglutination inhibition test. Disease and vaccination histories were recorded.

Results: The results of the study demonstrate that protection against infectious diseases was frequently insufficient in the elderly. This was partly due to the fact that old persons were not vaccinated according to recommended strategies. However, low antibody concentration and a short duration of protective humoral immunity were also observed in many elderly persons in spite of regular vaccination. This was not only the case in frail, but also in healthy elderlies.

Conclusion: The data demonstrate that vaccination has a relatively weak and short-lasting effect in old age. The results of the study should stimulate discussions about strategies how vaccinations can be made more effective in old age. Improved campaigns, shortened vaccination intervals as well as the design of novel vaccines tailored to fulfill the specific demands of the aging immune system are imaginable.

Key words: Aging, medical gerontology, vaccination, antibodies, infectious diseases.

Zusammenfassung. *Zielsetzung:* Das Ziel der Studie war es zu untersuchen, ob österreichische Senioren durch Impfungen ausreichend vor Infektionskrankheiten geschützt sind.

Probanden und Methoden: Nach Erhebung der Impfanamnese wurden 300 alte (> 60 Jahre) und 300 junge (< 35 Jahre) Probanden aus fünf österreichischen Städten (Wien, St.Pölten, Linz, Villach und Innsbruck) bezüglich des Vorhandenseins spezifischer Antikörper gegen die Erreger folgender Erkrankungen untersucht: Tetanus, Diphtherie, Frühsommer-Meningo-Enzephalitis und Influenza. Antikörperkonzentrationen wurden mittels ELISA bzw. Hämagglutinationshemmtest gemessen.

Ergebnisse: Die Studie zeigt, dass im Alter häufig kein ausreichender Schutz vor Infektionskrankheiten besteht. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass sich viele Senioren nicht an die in Österreich gültigen Impfempfehlungen halten, zum anderen ist selbst bei regulär durchgeführten Impfungen im Alter mit niedrigeren Antikörperkonzentrationen und kürzerem Impfschutz zu rechnen als in der Jugend. Dies gilt nicht nur für Personen mit chronischen Erkrankungen und schlechtem Allgemeinzustand, sondern auch für gesunde Senioren.

Folgerung: Die Resultate der Studie sollen Anstoß zu Diskussionen über Maßnahmen geben, mittels derer Senioren besser gegen Infektionskrankheiten geschützt werden können. Gezielte Impfkampagnen, verkürzte Impfintervalle und altersangepasste Impfstrategien wären zu erwägen.

Schlüsselwörter: Altern, Medizinische Gerontologie, Impfung, Antikörper, Infektionskrankheiten.

Einleitung

Im Alter kommt es charakteristischerweise zu einer verminderten Funktionsfähigkeit des Immunsystems [1–3]. Die frühe Involution des Thymus, die dadurch bedingte Abnahme naiver T-Zellen, die Anreicherung nicht

voll funktionsfähiger Gedächtnis-T-Zellen und die verminderte Produktion von Antikörpern durch B-Zellen kommen hier besonders zum Tragen. Diese Situation führt zum gehäuften Auftreten und einem schweren Verlauf von Infektionskrankheiten. Ein Beispiel ist die große Häufigkeit von Pneumonien im Alter, welche meist entweder durch Influenzaviren oder durch Pneumokokken hervorgerufen werden. Eine kürzlich in den Vereinigten Staaten durchgeführte große epidemiologische Studie über die invasive Streptokokkenpneumonie zeigte, dass fast 30% aller Patienten mindestens 65 Jahre alt waren [4]. Dies zieht große klinische und sozioökonomische Probleme nach sich. Es ist deshalb bei alten Personen besonders wichtig, Infektionen wirksam vorzubeugen. Ausreichender Impfschutz ist hierbei von großer Bedeutung. Präliminäre, an kleinen österreichischen Kollektiven durchgeführte Studien [5–8] sowie Ergebnisse aus dem Ausland [9–13] ließen allerdings vermuten, dass der Impfschutz im Alter häufig unzureichend ist. Es war deshalb das Ziel der vorliegenden Studie, im Rahmen einer koordinierten multizentrischen Evaluierung (a) festzustellen, wieviel Prozent eines Kollektivs betagter Österreicher vor prinzipiell durch Impfung vermeidbaren Erkrankungen geschützt/ungeschützt sind; (b) Einblick in das Impfverhalten österreichischer Senioren zu erhalten und (c) das Ausmaß der Immunreaktion und die Dauer des Schutzes nach verschiedenen Impfungen im Alter zu klären. Hiermit sollte eine Basis für Diskussionen über die Verbesserung impfstrategischer Maßnahmen im Alter geschaffen werden.

Probanden und Methoden

Probanden

300 alte (> 60 Jahre; 73 ± 9; 60 bis 95 Jahre; 169 weiblich; 131 männlich) und 300 junge (< 35 Jahre; 28 ± 5; 17 bis 35 Jahre; 140 weiblich, 160 männlich) Personen nahmen an der Studie teil. Die Probanden wurden in jeder der teilnehmenden Städte an zwei Institutionen rekrutiert (Tabelle 1). Die Aufnahme in die Studie erfolgte nach den Kriterien einer Feldstudie, unabhängig von Art und Zeitpunkt vergangener Impfungen bzw. Erkrankungen. Generell wurde bei der Rekrutierung darauf geachtet, gravierende Unterschiede im psychosozialen Status der Probanden zu vermeiden. Bei jedem Teilnehmer wur-den 10 ml Blut abgenommen und eine ausführliche Anamnese, im Speziellen eine exakte Impfanamnese, erhoben. In keinem Fall handelte es sich bei der letzten registrierten Impfung um eine Erstimmunisierung. Die meisten Probanden gaben an, dass der letzten registrierten Impfung über Jahre mehr oder weniger regelmäßige Immunisierungen vorangegangen waren. Eine exakte langfristige Dokumentation aller stattgefundenen Impfungen war allerdings vor allem im Krankengut der geriatrischen Institutionen nicht immer möglich. Jeder Proband erklärte sich schriftlich einverstanden, an der Studie teilzunehmen. Aus den Blutproben wurde Serum isoliert und eingefroren.

Tabelle 1. Die Probanden wurden in jeder Stadt an zwei Institutionen rekrutiert

Innsbruck:	Gesundheitsamt Landeskrankenhaus Hochzirl
Linz:	Gesundheitsamt Abteilung Pneumologie, Allgemeines öffentliches Krankenhaus der Elisabethinen
St. Pölten:	Gesundheitsamt Abteilung Herzchirurgie, Allgemeines öffentliches Krankenhaus
Villach:	Gesundheitsamt Medizinisch-Geriatrische Abteilung, Landeskrankenhaus Villach
Wien:	Sozialmedizinisches Zentrum, Sophienspital Universitätsklinik für Orthopädie

Antikörperbestimmungen

Antikörper gegen Tetanus, Diphtherie und FSME wurden mittels one-site enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) [14] gemessen, Antikörper gegen Influenza mittels Hämagglutinationshemmtests (HI-Tests) [15] bestimmt. ELISA-Platten (MaxiSorp, Nunc, Wien) wurden mit Tetanus-Antigen bzw. Diphtherie-Antigen (5 µg/ml, Chiron Behring) in Phosphatpuffer (PBS; pH 7,3, 1 h, 37 °C) beschichtet. Danach wurden die Antigenlösungen abgekippt und ausgeklopft. Eventuell verbliebene Bindungsstellen wurden mit Glycin 10^{-2} M abgesättigt (1 h bei 37 °C). Die Zugabe der Seren erfolgte in Verdünnungen zwischen 1 : 2000 und 1 : 64000. Als Verdünnungspuffer für die Seren diente 1% bovines Serumalbumin (BSA, Sigma, Wien) in PBS. Für die Negativkontrolle wurde das Serum durch 1% BSA/PBS ersetzt. Nach einer einstündigen Inkubation wurden die Platten fünfmal intensiv mit PBS/0,05% Tween 20 (Merck, Wien) gewaschen und gebundene Antikörper mit einem Peroxidase-konjugierten Kaninchen anti-Human-Immunglobulin (IgG, IgM, IgA, Kappa, Lambda, DAKO A/S, Glostrup, Dänemark), das in 1% BSA/PBS 1 : 1000 verdünnt wurde, nachgewiesen. Nach einem letzten Waschschritt (10 x mit PBS/0,05% Tween 20) wurde als Substrat TMB (3,3′,5,5′Tetramethylbenzidin/3% H_2O_2 in Natriumacetatpuffer) zugegeben. Die Platten wurden dann 30 min bei Raumtemperatur inkubiert und die Reaktion anschließend mit 50 µl/well 1 M H_2SO_4 abgestoppt. Die Messung der Absorption erfolgte bei 450 nm. Für den Nachweis der FSME Antikörper wurde ein ähnliches Protokoll verwendet. Die Platten wurden mit 0,2% Glutaraldehyd (pH 5,5) 1 h vorinkubiert. 0,5 µg/ml inaktiviertes FSME Virus (Baxter Vaccine AG, Wien) wurde anschließend kovalent an die Platten gebunden. Die Seren wurden in 0,1% TritonX-100 (Sigma) / 1% BSA /PBS verdünnt. Personen mit bekannter Exposition oder Impfung gegen andere durch Flaviviren übertragene Erkrankungen wurden von der FSME Antikörper Bestimmung ausgeschlossen.

Die Antikörperkonzentrationen wurden mit Hilfe von Standardkurven ermittelt. Für Tetanus und Diphtherie wurden Standards des NIBSC (National Institute for Biological Standards and Control, Potters Bar, U.K.) verwendet und die Konzentrationen als International Units/ml angegeben. FSME Sekundär Standards wurden mit einem Testkit (IMMUNOZYM FSME, Baxter Vaccine AG, Wien) bestimmt und die entsprechenden Konzentrationen in Vienna Units/ml angegeben. Als Kontrollen im hohen und niedrigen Messbereich wurden zwei Verdünnungen eines Plasmapools verwendet.

Entsprechend Empfehlung der WHO und des NIBSC wurden Konzentrationen von ≥ 0,1 IU/ml für Tetanus und Diphtherie, für Influenza Titer von ≥ 40 im HI-Test als sicher protektiv angesehen. Für FSME wurden auf Empfehlung der Firma Baxter Immuno Konzentrationen von ≥ 100 ViennaUnits/ml als protektiv gewertet.

Statistik

Die Daten wurden entweder als Prozentwerte oder in Form von „Box-and-Whisker plots“ (Darstellung der Mediane, der 1. und der 3. Quartile sowie der Minimum- und Maximumwerte) dargestellt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Mann-Whitney-U Tests.

Ergebnisse

Nach Analyse der Antikörperkonzentrationen gegen Tetanus, Diphtherie, FSME und drei unterschiedliche Influenzastämme (entsprechend der Zusammensetzung des Influenzaimpfstoffes der Saison 1998/99) zeigte sich, dass der prozentuelle Anteil von Personen mit sicher protektiven Antikörperkonzentrationen in den beiden Altersgruppen unterschiedlich war. Während junge Erwachsene signifikant häufiger protektive Antikörper gegen Tetanus, Diphtherie und FSME hatten als alte ($p < 0{,}001$; Abb. 1a), war der Anteil alter Personen mit schützenden Antikörper-Titern gegen Influenza höher ($p < 0{,}05$; Abb. 1b). Mit Ausnahme eines Influenzastammes, gegen den 58% der alten Probanden protektive Antikörper hatten (A/H_3N_2-Stamm), war allerdings in beiden Altersgruppen die Mehrheit der Personen nicht gegen Influenza geschützt.

Als Nächstes sollte geklärt werden, inwieweit fehlender Impfschutz auf fehlende oder unregelmäßige Impfungen zurückzuführen war. Abbildung 2 zeigt, dass der Anteil junger Personen, die entsprechend gängiger Impfempfehlung, also innerhalb der letzten zehn Jahre gegen Tetanus und Diphtherie, innerhalb der letzten drei Jahre gegen FSME und innerhalb des letzten Jahres gegen Influenza geimpft waren, im Fall der Tetanus-, Diphtherie- und FSME-Impfung stets signifikant höher war als der alter Probanden ($p < 0{,}001$). Gegen Influenza waren nur wenige junge Erwachsene, aber 38% der über 60-Jährigen geimpft (jung gegen alt $p < 0{,}001$). Alte Personen waren nur selten in den letzten zehn Jahren gegen Diphtherie geimpft (< 25%). Interessant war allerdings, dass von 164 Personen, die angaben, niemals gegen Diphtherie geimpft worden zu sein, 65, also 40%, protektive, wenn auch relativ niedrig konzentrierte Antikörper hatten (nicht grafisch dargestellt). Dies lässt vermuten, dass Exposition gegenüber dem Krankheitserreger in der Jugend, besonders während des Zweiten Weltkrieges, zu lebenslänglicher Immunität geführt hatte. Ähnlich wie bei Diphtherie war – ebenfalls vermutlich auf Grund natürlicher Exposition – die Zahl der gegen Influenza Geschützen höher als die der Geimpften. Dies galt vor allem für den Influenza-A/H_3N_2-Stamm. Dem gegenüber hatten alte Personen, die niemals gegen Tetanus (n = 65) oder gegen FSME (n = 73) geimpft worden waren, durchwegs keine spezifischen Antikörper im Serum.

Um festzustellen, inwieweit sich das Ausmaß und die Dauer des Impfschutzes zwischen alten und jungen Erwachsenen unterscheiden, wurden die Antikörperkonzentrationen gegen Tetanus, Diphtherie und FSME mit dem Zeitpunkt der letzten Impfung in Beziehung gesetzt. Da die Zahl der gegen Influenza geimpften jungen Personen extrem niedrig war, konnte ein entsprechender Vergleich

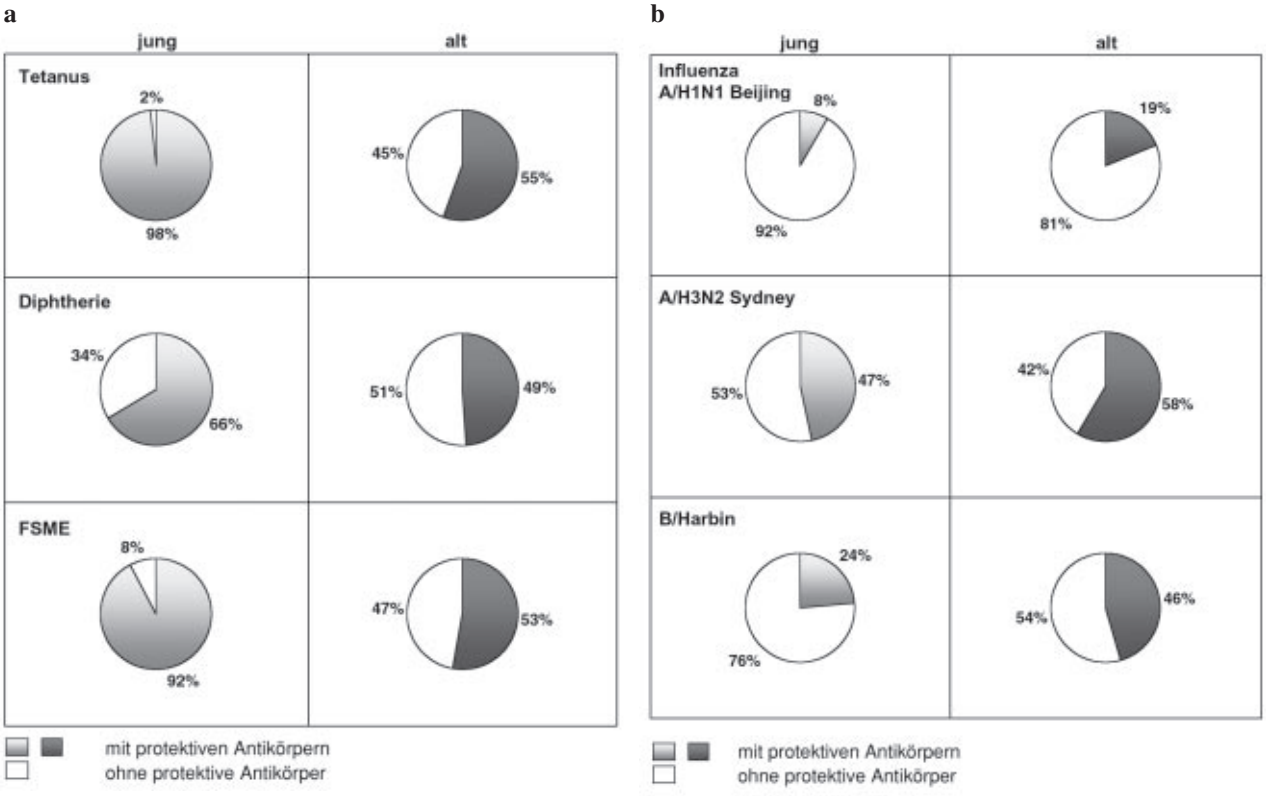

Abb. 1. Prozentueller Anteil junger und alter Erwachsener mit und ohne protektive Antikörper gegen Tetanus, Diphtherie und FSME (**a**) und gegen die Influenzastämme A/H1N1 Beijing, A/H3N2 Sydney and B/Harbin (**b**)

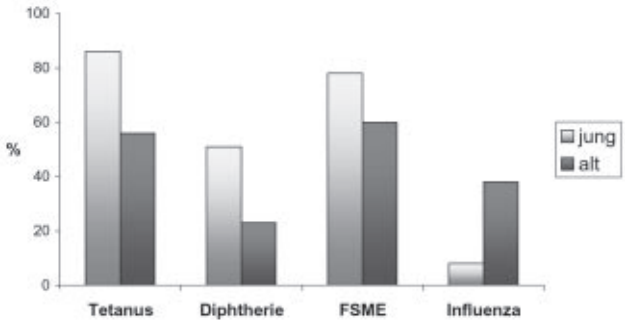

Abb. 2. Prozentueller Anteil junger und alter Erwachsener, die entsprechend gängigen Empfehlungen geimpft waren

nicht durchgeführt werden. Die „Box-plot"-Darstellungsweise zeigt, dass die Antikörperkonzentrationen in beiden Altersgruppen stark variierten. Nichts desto trotz ergaben sich für Tetanus und FSME für jeden Zeitraum hochsignifikante Unterschiede zwischen alten und jungen Probanden ($p < 0{,}001$; zu jedem dargestellten Zeitpunkt bzw. Zeitabschnitt; Abb. 3a, c). Dem gegenüber unterschieden sich die Konzentrationen der Antikörper gegen Diphtherie nicht zwischen Alt und Jung (Abb. 3b). Dies könnte auf eine bessere Wirkung der Impfung bei Vorimmunisierung durch natürliche Exposition in der Jugend zurückzuführen sein.

Von besonderem Interesse war die Frage, wie groß der Anteil junger und alter geimpfter Personen ohne sicheren humoralen Impfschutz ist. Im Fall von Influenza war wiederum aufgrund der niederen Zahl der geimpften jungen Personen kein Vergleich zwischen den Gruppen möglich. Bei den alten Personen waren trotz regulärer Influenzaimpfung 17% nicht gegen den B-Stamm, 22% nicht gegen den A/H_3N_2-Stamm und 56% nicht gegen den A/H_1N_1-Stamm des Influenza-Virus geschützt (nicht grafisch dargestellt). Dies entspricht Angaben aus der Literatur [8, 16]. Nach Tetanusimpfung war bei den jungen Erwachsenen der Anteil ungeschützter Personen bis zu 15 Jahre nach der Impfung verschwindend klein (Abb. 4a). Lag die Impfung 15 bis 20 Jahre zurück, waren bei 18% keine sicher protektiven Antikörper mehr nachweisbar. Anders die Situation im Alter: schon in den ersten fünf Jahren nach der Impfung lag der Prozentsatz nicht sicher geschützter Personen bei 16% und stieg dann in den folgenden fünf Jahren auf 20% an. Lag die Impfung 10 bis 15 Jahre zurück, hatten 40%, nach 15 bis 20 Jahren gar 78% der Senioren keine sicher schützenden Antikörper gegen Tetanus. Ähnlich die Situation bei der FSME-Impfung (Abb. 4c). Während bei jungen Personen in den ersten sechs Jahren nach der Impfung der Anteil nicht sicher geschützter Personen verschwindend klein war, gab es in der „alten" Gruppe schon unmittelbar nach der Impfung „Impfversager". Der Anteil alter Personen ohne sicher protektive Antikörper stieg dann entsprechend der Länge des Intervalls zur letzten Impfung kontinuierlich an. Er lag nach drei Jahren bei 30%, nach fünf Jahren bei 69%. Gegen Diphtherie hatten 15% der jungen Erwachsenen schon in den erst fünf Jahren nach der letzten Auffrischungsimpfung keine sicher protektiven Antikörper (Abb. 4b). 5–10 Jahre nach der Impfung lag der Anteil junger nicht sicher geschützter Personen bei 8% und stieg dann nach Ende der offiziell empfohlenen Frist für Auffrischungsimpfungen 10 bis 15 Jahre nach der letzten Impfung auf 44%, nach 15 Jahren auf 55% an. Bei Senioren war die Situation prinzipiell ähnlich, allerdings erlaubte die teils sehr kleine Fallzahl in einzelnen Gruppen keine definitive Aussage.

Um festzustellen, ob unregelmäßige Impffrequenzen, niedere Antikörpertiter und kurzer Impfschutz vor allem bei chronisch kranken Alten und bei Senioren mit schlechtem Allgemeinbefinden zu erwarten sind, wurden Impfhäufigkeit und Antikörperkonzentrationen bei Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen, Diabetes mellitus oder chronischen Infektionserkrankungen untersucht. Die Daten wurden mit entsprechenden Befunden gesunder Senioren verglichen. Mit Ausnahme der Tatsache, dass vollkommen gesunde alte Personen häufiger gegen Tetanus geimpft waren, ergaben sich keinerlei Unterschiede zwischen den Gruppen (nicht grafisch dargestellt). Maßnahmen zur Verbesserung der Impfsituation von Senioren müssen deshalb für gesunde und kranke Personen in gleicher Weise in Betracht gezogen werden.

Diskussion

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass der Impfschutz im Alter in Österreich zu wünschen übrig lässt. Dies ist auf zwei unterschiedliche Gegebenheiten zurückzuführen: einerseits halten sich Senioren offensichtlich oft nicht an die gängigen Impfempfehlungen. Regelmäßige Auffrischungsimpfungen gegen Tetanus, FSME und besonders Diphtherie haben sich noch nicht durchgesetzt [17, 18]. Das Konzept jährlicher Influenza-Impfungen wird nur von einem sehr kleinen Anteil der alten Bevölkerung angenommen. Eine verbesserte Aufklärungstätigkeit über das Nachlassen der Immunfunktion im Alter [1, 2], die damit verbundene Anfälligkeit für Infektionen und die daraus resultierende wichtige Rolle von Impfungen, ist angezeigt. Allerdings zeigt die Tatsache, dass alte Menschen häufiger gegen Influenza geimpft sind als junge, dass die Impfpolitik und Werbung die alten Menschen durchaus erreicht. Die Frage wird zu diskutieren sein, ob nicht die Tetanus und Diphtherieimpfung zu sehr als „Kinderschutzimpfung" betont wird, anstatt als Impfung mit allgemeiner Bedeutung herausgestrichen zu werden.

Ein besseres Verständnis für die genannten Probleme ist deshalb wichtig, weil auf die exakte Einhaltung der Impfabstände im Alter besonders genau zu achten ist. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass bei alten Personen selbst bei regulär erfolgten Impfungen häufig niedere Antikörperkonzentrationen und daher kein voller Impfschutz vorliegen. Aggravierend könnte in diesem Zusammenhang die Tatsache sein, dass die von uns mittels ELISA-Technik gemessenen Antikörper bei alten Personen eine niederere biologische Aktivität haben könnten als in der Jugend. Dies würde bedeuten, dass der humorale Impfschutz und somit die Zahl ungeschützter Personen im Alter noch niederer wäre als derzeit angenommen. Geplante Untersuchungen, in denen Neutralisationstests zur Anwendung gelangen sollen, werden eine endgültige Aussage über

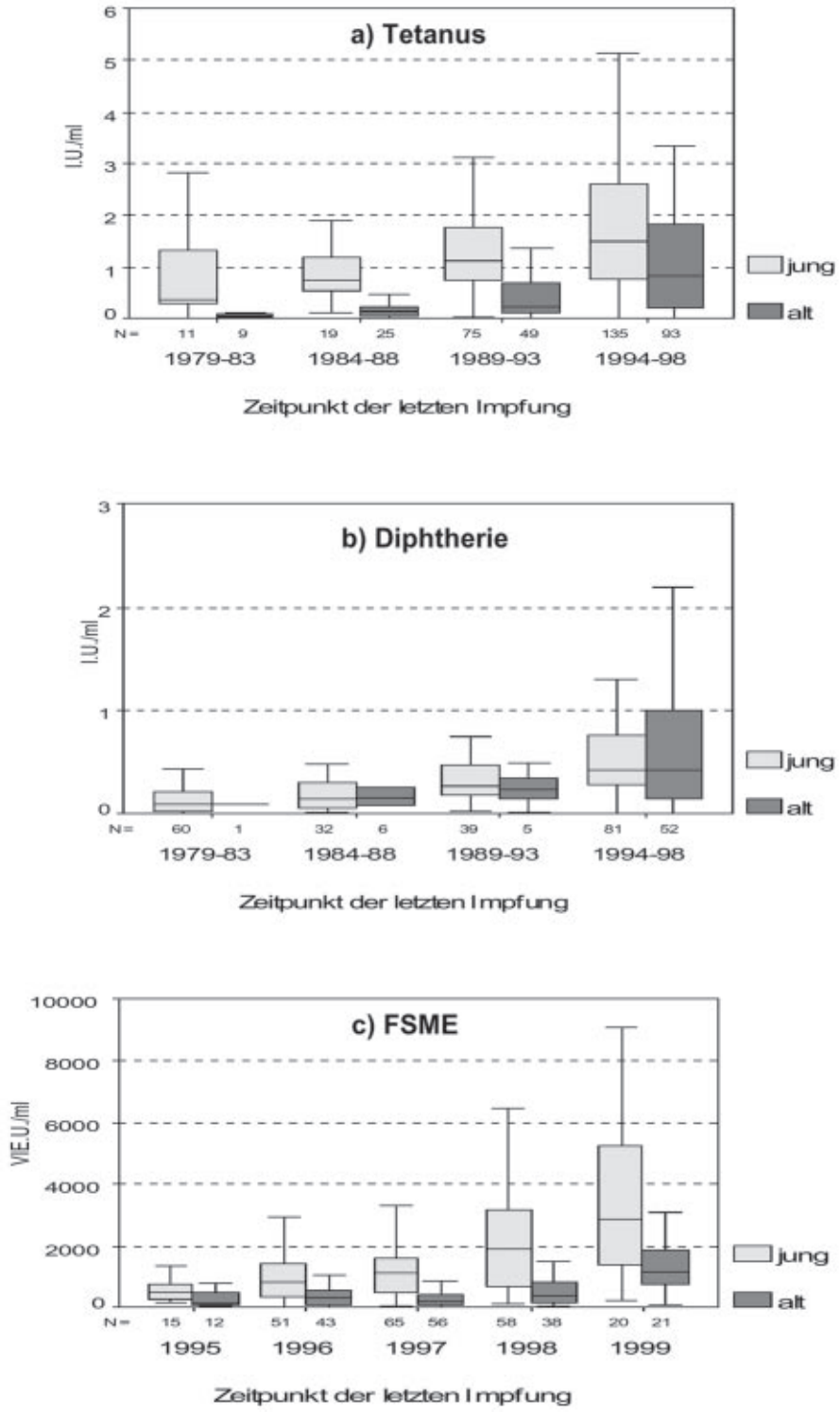

Abb. 3. Antikörperkonzentrationen bei jungen und alten Erwachsenen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der letzten Impfung. Für Tetanus und FSME war der Unterschied zwischen den Antikörperkonzentrationen junger und alter Personen für jede dargestellte Zeitspanne signifikant ($p < 0{,}001$)

diese Problematik erlauben. Da die von uns entsprechend Empfehlung der WHO und des NIBSC als „sicher schützend" angenommenen Antikörperkonzentrationen relativ hoch sind, ist allerdings keine allzu große Diskrepanz zwischen den mittels ELISA und Neutralisationstests erhobenen Daten zu erwarten. Nicht auszuschließen ist zudem, dass in manchen Fällen besonders unter dem Krankengut der geriatrischen Institutionen niedere Antikörperkonzentrationen auf eine inkomplette Impfanamnese zurückzuführen sind. Trotz intensiven Bemühens war

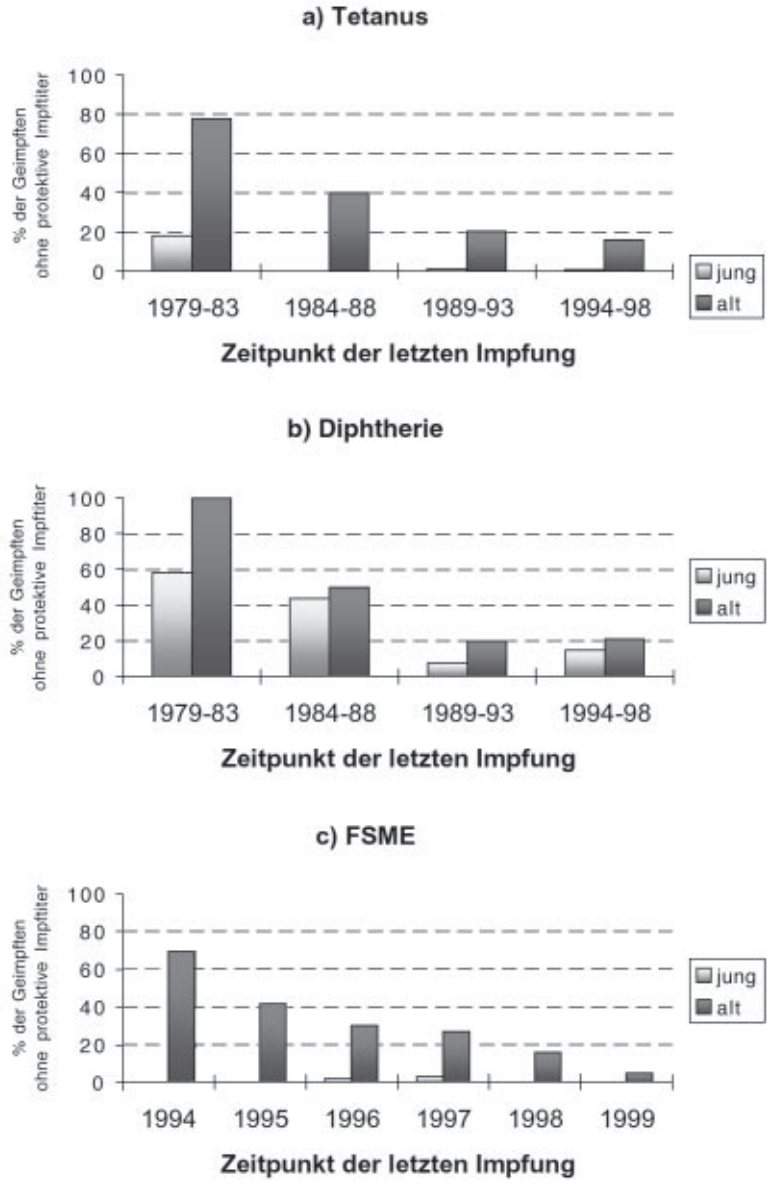

Abb. 4. Prozentueller Anteil junger und alter Erwachsener ohne sicher protektive Antikörper trotz Impfung. Die Gesamtzahlen der untersuchten Personen pro Altersgruppe entsprechen den in Abb. 3 angeführten

über die Regularität der Impfabstände der Impfungen vor der letzten Auffrischung und über die meist weit in der Vergangenheit zurückliegende Erstimmunisierung nicht immer eine komplette Information möglich.

Obwohl nicht auszuschließen ist, dass Personen mit Antikörperkonzentrationen unter der von uns angewandten sicheren Schutzgrenze im Fall einer Infektion leichter oder gelegentlich auch gar nicht erkranken, ist die relativ hohe Zahl alter Personen ohne sicher protektive humorale Immunität höchst unbefriedigend. Wie in der Kindheit, sollte es auch im Alter das Ziel impfstrategischer Maßnahmen sein, vollen Schutz bei einem möglichst großen Anteil von Personen zu gewährleisten. Im Hinblick auf die Tatsache, dass der Impftiter bei alten Menschen eindeutig früher abfällt, wären hier kürzere Impfintervalle sicherlich die einfachste und effektivste Maßnahme.

Informationen über Ausmaß und Dauer des Impfschutzes im Alter sind nicht nur angesichts des ständig steigenden Anteils alter Personen in der Bevölkerung, sondern auch in Hinblick auf für Senioren wesentliche Neuentwicklungen auf dem Impfsektor von großer Bedeutung. DNA Vakzine gegen Tuberkulose [19] und Herpes zoster [20], die schon vielerorts angewandten Tumorimpfungen [21] und die Impfung gegen die Alzheimersche Erkrankung, die heuer erstmals klinisch erprobt wird [22–24], sind als Beispiele zu nennen.

Ein ausreichender Impfschutz im Alter wird langfristig vermutlich nur dadurch zu erreichen sein, dass von Wissenschaft und Industrie neuartige, den speziellen Bedürfnissen des alternden Immunsystems angepasste Impfstoffe entwickelt werden. Kurzfristig sollten jedoch auch verbessernde Maßnahmen wie verkürzte Impfintervalle

oder Mehrfachimpfungen nach längeren Impfpausen bei Auffrischungsimpfungen erwogen werden. Durch Impfungen beim Pensionseintritt oder bei Eintritt in ein Seniorenheim könnten ebenfalls erhebliche Impflücken geschlossen werden. Prospektive Langzeitstudien könnten feststellen, welche der genannten Maßnahmen am zielführendsten sind.

Danksagung

Diese Studie wurde durch das Netzwerk „Gesunde Städte Österreichs“ und die Firma Baxter Vaccine AG, Orth an der Donau, unterstützt.

Referenzen

1. Wick G, Grubeck-Loebenstein B (1997) Primary and secondary alterations of immune reactivity in the elderly: impact of dietary factors and disease. Immmunol Rev 160: 171–184
2. Grubeck-Loebenstein B (1997) Changes in the aging immune system. Biologicals 25: 205–208
3. Wick G (1997) Das alternde Immunsystem: primäre und sekundäre Veränderungen der Immunität im Alter. Wien Klin Wochenschr 109/19: 755–757
4. Robinson KA, Baughman W, Rothrock G, Barrett NL, Pass M, Lexau C, Damaske B, Stefonek K, Barnes B, Patterson J, Zell ER, Schuchat A, Whitney CG (2001) Epidemiology of invasive Streptococcus pneumoniae infections in the United States. 1995–1998: opportunities for prevention in the conjugate vaccine era. JAMA 285/13: 1729–1735
5. Grubeck-Loebenstein B, Berger P, Saurwein-Teissl M, Zisterer K, Wick G (1998) No immunity for the elderly. Nat Med 4: 870
6. Steger MM, Maczek C, Berger P, Grubeck-Loebenstein B (1996) Vaccination against tetanus in the elderly: do recommended vaccination strategies give sufficient protection? Lancet 348: 762
7. Steger MM, Maczek C, Berger P, Grubeck-Loebenstein B (1997) Die Immunreaktion gegenüber Tetanus im Alter: Wie lange hält der Impfschutz? Wien Klin Wochenschr 19: 767–770
8. Saurwein-Teissl M, Steger MM, Glück R, Cryz S, Grubeck-Loebenstein B (1998) Influenza vaccination in a healthy geriatric population: preferential induction of antibodies specific for the H3N2 influenza strain despite equal T cell responsiveness to all vaccine strains. Vaccine 16: 196–200
9. Gergen PJ, McQuillan GM, Kiely M, Ezzati-Rize TM, Sutter RW, Viralla G (1995) A population-based serologic survey of immunity to tetanus in the United States. N Engl J Med 32: 761–766
10. German A, Fattal-German M, Bizzini B (1987) Immunological protection against tetanus. Bull Acad Natl Med 171: 735–741
11. Trmal J, Jilek D (1986) Antibody response to tetanus in people in older age groups. Cesk Epidemiol Mikrobiol Immunol 35: 232–238
12. Nichol KL, Margolis KL, Wuoremna J, von Sternberg T (1994) The efficacy and cost effectiveness of vaccination against influenza among elderly persons living in the community. N Engl J Med 331: 778–784
13. Govaert TM, Sprenger MJ, Dinant GJ, Aretz K, Masurel N, Knottnerus JA (1994) Immune response to influenza vaccination of elderly people: a randomized double-blind placebo controlled trial. Vaccine 12: 1185–1189
14. Berger P, Panmoung W, Khaschabi D, Mayregger B, Wick G (1988) Antigenic features of human follicle stimulating hormone delineated by monoclonal antibodies and construction of an immunoradiometric assay. Endocrinology 123: 2351–2359
15. Kistner O, Barrett PN, Mundt W, Reiter M, Schober-Bendixen S, Dorner F (1998) Development of a mammalian cell (Vero) derived candidate influenza vaccine. Vaccine 16: 960–968
16. Fedson DS (1994) Influenza and pneumococcal vaccination of the elderly: newer vaccines and prospects for clinical benefits at the margin. Prev Med 23: 751–755
17. Marlovits S, Stocker R, Broughton K, Kaider JA, Vecsei V, Wiedermann G, Kollaritsch H (2000) Seroprevalence of diphtheria immunity among injured adults in Austria. Vaccine 19/7: 1061–1067
18. Marlovits S, Stocker R, Efstratiou A, Broughton K, Kaider A, Vecsei V, Kollaritsch H (2000) Effect on diphtheria immunity of combined tetanus and diphtheria booster vaccination in adults. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 19/7: 506–513
19. Lowrie DB (1999) DNA vaccines against tuberculosis. Curr Opin Mol Ther 1: 30–33
20. Trannoy E, Berger R, Holländer G, Bailleux F, Heimendinger P, Vuillier D, Creusvaux H (2000) Vaccination of immunocompetent elderly subjects with a live attenuated Oka strain of varicella zoster virus: a randomized, controlled, dose-response trial. Vaccine 18: 1700–1706
21. Rosenberg SA (2001) Progress in human tumour immunology and immunotherapy. Nature 17: 411: 350–384
22. Frenkel D, Kariv N, Solomon B (2001) Generation of auto-antibodies towards Alzheimer’s disease vaccination. Vaccine 19: 2615–2619
23. Ingram DK (2001) Vaccine development for Alzheimer’s disease: a shot of good news. Trends Neurosci 24: 305–307
24. Chan E (2001) Towards a vaccine for Alzheimer disease. Clin Genet 59: 216–217

Korrespondenz: Prof. Dr. Beatrix Grubeck-Loebenstein, Institut für Biomedizinische Alternsforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Rennweg 10, A-6020 Innsbruck, Österreich, E-mail: Beatrix.Grubeck@oeaw.ac.at

(Eingegangen am 20. Juli 2001, angenommen nach Revision am 19. September 2001)