

Was ist wichtig für Kinder und Erwachsene?

Impfungen 2018

Die offiziellen Impfempfehlungen der Schweiz («Schweizerischer Impfplan») werden kontinuierlich überarbeitet und jährlich vom Bundesamt für Gesundheitswesen (BAG) und der Eidgenössischen Kommission für Impffragen (EKIF) im Bulletin des Bundesamts für Gesundheit publiziert. Bei der Erstellung, Überprüfung und Anpassung ihrer Empfehlungen folgen das BAG, die EKIF und zugezogene externe Experten den wissenschaftlich evaluierbaren Kriterien des sogenannten Analyserahmens (1) (Tab.1). Mit den von BAG und EKIF in verschiedene Kategorien (2) (Tab.2) eingeteilten Empfehlungen sollen eine gute Durchimpfung der Bevölkerung erreicht und Risikopersonen gezielt geschützt werden.

Der Schutz nicht geimpfter Individuen kann dabei durch einen Herdenschutz erreicht werden, indem die Impfung von Zielgruppen zu einer verminderten Erregerzirkulation und somit einem niedrigeren Infektionsrisiko für gefährdete Personen führt, die nicht geimpft wurden oder aus verschiedenen Gründen nicht geimpft werden können. Eine Impfung wird nur dann empfohlen, wenn der Nutzen durch die Verhinderung von Krankheiten und deren Komplikationen die mit den Impfungen verbundenen Risiken in jedem Fall um ein Vielfaches übertrifft.

Nachfolgend erläutern und begründen wir wichtige Änderungen der Impfempfehlungen der Jahre 2017 und 2018.

Paradigmenwechsel im Jahr 2017: Impfungen während der Schwangerschaft

Die Impfung von Schwangeren ermöglicht es, die Schwangere selber, aber auch die Neugeborenen bereits während ihrer ersten Lebensmonate mittels transplazentär übertragener, mütterlicher Antikörper zu immunisieren, um so die besonders vulnerable Lebensphase, während der die Säuglinge noch nicht durch ihre eigene aktive Impfung geschützt sind, abzudecken (3).

Tetanus: Seit vielen Jahren ist gezeigt und weltweit unbestritten, dass die Tetanus-Impfung nicht immuner Schwangerer den neonatalen Tetanus verhindern kann. Dies steht in keinem Verhältnis zu allfälligen Risiken (lokale und systemische Nebenwirkungen bei der Schwangeren, unerwünschte Effekte wie beispielsweise eine rein theoretische Teratogenität beim Ungeborenen) (4). Die Tetanus-Impfung nicht immuner schwangerer Frauen hat essentiell zur 95%igen Abnahme des neonatalen Tetanus seit den 1980er Jahren geführt: über 30 Länder haben so seit 2000 den neonatalen Tetanus eliminiert (5).

Grippe: Seit mehreren Jahren wird in vielen Ländern, so auch in der Schweiz, die Impfung schwangerer Frauen vor/während der epidemischen Grippephase mit inaktivierten Grippeimpfstoffen empfohlen (6). Mit dieser sicheren (7) und effektiven (8) Mass-



Dr. med. Daniel
Desgrandchamps
Baar

Prof. Dr. med.
Christoph Berger
Zürich

nahme wird nicht nur den schweren Grippeverläufen während der Schwangerschaft und dem deutlich erhöhten Komplikationsrisiko für die Schwangere und die Schwangerschaft Rechnung getragen (9). Die Übertragung maternaler Antikörper auf das Ungeborene hilft auch, die Grippeerkrankungen und das erhöhte Mortalitäts- (10) und Morbiditätsrisiko (11) in den ersten Lebensmonate zu vermindern (12).

Pertussis: Bis zum Jahr 2016 beruhte der angestrebte Schutz der durch Pertussis besonders gefährdeten Säuglinge in den ersten 6 Lebensmonaten in der Schweiz vorwiegend auf der Impfung dieser selbst (ab 2 Monate) sowie auf dem «Cocooning», d.h. der Impfung ihrer engen Kontaktpersonen (Familie, Betreuungspersonen). Dieser Ansatz vermag aber die besonders schweren Erkrankungen bei noch nicht 2x geimpften, weniger als 3-5 Monate alten Säuglingen nicht zu verhindern. Nicht nur die ungenügende Umsetzung der Umgebungsimpfung, sondern auch die limitierte Wirksamkeit der azellulären Pertussisimpfstoffe, die maximal etwa 85% der Geimpften schützen und deren Wirksamkeit zeitlich auf wenige Jahre limitiert ist (13), resultierten in der anhaltenden Zirkulation der Pertussiserreger. Dies hatte in vielen Ländern, darunter auch in der Schweiz, wiederholt kleinere und auch grössere Ausbrüche zur Folge. Diese Ausbrüche führten zu Übertragungen mit Todesfällen bei Säuglingen in den ersten 3-6 Lebensmonaten (14). Die EKIF und das BAG entschieden sich deshalb 2017 zu einem Paradigmenwechsel: Der primäre Präventionsfokus wird auf die besonders gefährdeten, ganz jungen Säuglinge gerichtet: Mit der Impfung ihrer Mütter im 2. Schwangerschafts-Trimenon werden wenige Wochen nach der Impfung hohe Titer maternaler Antikörper gebildet und im 3. Trimenon transplazentär auf das Kind übertragen. Das Neugeborene ist damit ab Geburt während der ersten Lebensmonate geschützt. Die Evaluation des englischen Pertussisimpfprogramms bei Schwangeren, das als Intervention auf einen Pertussis-Outbreak etabliert wurde, hatte gezeigt, dass die Impfung der Schwangeren 91-93% der Säuglinge vor schweren Erkrankungs- und Todesfällen

schützte (15,16). Da dieser wichtige Schutz von zeitlich begrenzter Dauer ist, müssen die bisherigen Präventionsmassnahmen (rechtzeitige Impfung der Säuglinge ab dem Alter von 2 Monaten und ihrer Kontaktpersonen) weitergeführt werden (s. Tab. 3).

Die Pertussisimpfung der Schwangeren soll im zweiten Trimenon (nachzuholen im 3. Trimenon) erfolgen, da dies zu den höchsten Titern der transplazentär erworbenen Antikörper beim Säugling führt (17). Da diese Antikörper nach der Impfung nur kurzfristig in hoher Menge vorhanden sind und in ausreichender d.h. schützender Menge auf Kind übertragen werden, soll eine Pertussisimpfung in jeder Schwangerschaft erfolgen. Da derzeit weltweit keine Pertussis-Monokomponenten-Impfstoffe verfügbar sind, erfolgt die Pertussis-Impfung in jeder Schwangerschaft mit dem Diphtherie- und Tetanustoxoidhaltigen Kombinationsimpfstoff dTpa (Boostrix®). Wiederholte Analysen hatten gezeigt, dass auch bei kurz zuvor erfolgter, letztmaliger Tetanusimpfung nicht mit vermehrten Lokalreaktionen oder gar systemischen Symptomen zu rechnen ist (18). EKIF und BAG haben deshalb das Minimalintervall für die Boostrix®-Impfung Schwangerer auf einen Monat nach letztmaliger Tetanusimpfung festgelegt.

Lebendvirus-Impfstoffe: In der Schwangerschaft sind Impfungen mit allen inaktivierten Impfstoffen möglich, hingegen wird bei attenuierten Lebendvirus-Impfstoffen, z.B. MMR (Masern, Mumps, Röteln), zu Vorsicht geraten, da diese ein – wenn auch nur theoretisches – Teratogenitätsrisiko aufweisen. Da Schutz vor Röteln, Masern und Mumps in jeder Schwangerschaft wichtig ist, sollte sichergestellt werden, dass jede Frau vor der Schwangerschaft 2 dokumentierte MMR-Impfungen erhalten hat. Ist dies nicht erfolgt, sollte die Impfung der Mutter baldmöglichst nach der aktuellen Schwangerschaft nachgeholt werden, z. B. schon im Wochenbett.

Impfung gegen Herpes zoster: neu im Impfplan 2018

Personen, die Varizellen durchgemacht haben (apparent oder inapparent), können nach mehr oder weniger langer Zeit eine Reaktivierung ihrer latenten Varizelleninfektion in Form einer Gürtelrose (Zoster) entwickeln, wobei die Varzellenvirus-Reaktivierung häufiger bei älteren und bei immungeschwächten Menschen auftritt. Die häufigste Komplikation der Gürtelrose ist ein chronischer Schmerz-zustand (Post-Herpetische Neuralgie, PHN), der bei ca. 20% der Zoster-Erkrankten ab 65 Jahren in den Wochen oder Monaten der Gürtelrose auftreten kann. Die Schmerzen können äusserst stark sein und die Lebensqualität der Betroffenen massiv einschränken. Menschen mit einer zellulären Immunschwäche haben ein stark erhöhtes Risiko für Herpes Zoster und dessen Komplikationen wie PHN. Dazu zählen etwa Personen unter Therapie einer malignen Erkrankung, mit fortgeschrittener HIV-Infektion, einer angeborenen Störung der zellulären Immunität oder unter immunsuppressiver Therapie (19).

2007 wurde in der Schweiz ein attenuierter (abgeschwächter) Lebendimpfstoff gegen Zoster für Personen ab 50 Jahren zugelassen. Dieser Impfstoff enthält dieselben attenuierten Varizella-Zoster-Viren (VZV, OKA-Stamm) wie die beiden in der Schweiz zugelassenen Varizellenimpfstoffe (Varilrix® und Varivax), allerdings in etwa 14-fach höherer Konzentration. Klinische Studien zeigten, dass mit der Zoster-Impfung für einen Zeitraum von drei Jahren ungefähr 51% der Herpes-Zoster-Fälle und 67% der Fälle von PHN bei sonst gesunden 60-jährigen oder älteren Personen

vermieden werden können (20). Danach nimmt die Impfstoffwirksamkeit ab, ebenso liegt sie bei Personen über 80 Jahren deutlich tiefer (21,22). Bei 60-jährigen oder älteren Personen, die mit Zostavax® geimpft waren und welche später eine Chemotherapie erhielten, traten 58% weniger Fälle von Herpes Zoster über einen Zeitraum von 30 Monaten auf als ohne Impfung (23). Die Verträglichkeit der Impfung war – abgesehen von leichten Lokalreaktion bei bis zu 50% der Geimpften – gut (24).

Seit 2010 wurde diese Impfung gegen Herpes Zoster in die Impfpläne mehrerer Staaten aufgenommen, etwa Australien, Frankreich,

TAB. 1 Analyserahmen für Impfeempfehlungen

Analyserahmen der EKIF und des BAG zur Erstellung, Überprüfung und Anpassung von Impfeempfehlungen:	
1.	Krankheitslast: Rechtfertigt die Krankheitslast die Abgabe einer Impfeempfehlung?
2.	Eigenschaften des Impfstoffs: Erlauben diese die Abgabe einer wirksamen Impfeempfehlung?
3.	Impfstrategie: Lässt sich mit der/die vorgeschlagene Strategie/n das mit der Impfeempfehlung verfolgte Ziel erreichen?
4.	Kosten-Wirksamkeit: Ist die Kosten-Wirksamkeit der Strategien akzeptabel und vergleichbar mit anderen Interventionen im Gesundheitsbereich?
5.	Akzeptanz: Besteht eine erhöhte Nachfrage nach einer Impfeempfehlung? Würde eine Impfeempfehlung auf eine hohe Akzeptanz stossen?
6.	Umsetzbarkeit: Lässt sich die Impfeempfehlung umsetzen?
7.	Evaluationsfähigkeit: Sind die verschiedenen Aspekte der Empfehlung evaluierbar?
8.	Offene Fragen: Gibt es wichtige offene Fragen, die einen Einfluss auf die Umsetzung der Empfehlung haben?
9.	Zugangsgerechtigkeit: Ist mit der Empfehlung ein gleichberechtigter Zugang zum Impfstoff für alle Zielgruppen gewährleistet?
10.	Rechtliche Erwägungen: Gibt es rechtliche Probleme, die einen Einfluss auf die Umsetzung der Empfehlung haben?
11.	Konformität: Ist die geplante Empfehlung konform mit solchen an anderen Orten vorgesehenen oder geplanten Empfehlungen?

TAB. 2 Vier Empfehlungskategorien des Schweizer Impfplans

1.	Empfohlene Basisimpfungen , die <u>unerlässlich für die individuelle und öffentliche Gesundheit</u> sind und einen für das Wohlbefinden der Bevölkerung unerlässlichen Schutz bieten. Diese sind von der Ärzteschaft ihren Patientinnen und Patienten gemäss den Vorgaben des Schweizerischen Impfplans zu empfehlen.
2.	Empfohlene ergänzende Impfungen , die einen <u>optimalen individuellen Schutz</u> bieten und für Personen bestimmt sind, die sich gegen klar definierte Risiken schützen wollen. Die Ärzteschaft hat ihre Patientinnen und Patienten über deren Existenz gemäss den Vorgaben des Schweizerischen Impfplans zu informieren.
3.	Empfohlene Impfungen für Risikogruppen , für welche die Impfung als nutzbringend eingestuft wird und die notwendigen Anstrengungen von Seiten der Ärztin oder des Arztes gerechtfertigt sind, um die Risikopersonen zu erreichen und ihnen diese Impfungen gemäss dem Schweizerischen Impfplan zu empfehlen.
4.	Impfungen ohne Empfehlungen , weil noch keine formelle Evaluation durchgeführt wurde oder weil der in der Evaluation nachgewiesene Nutzen nicht für eine Empfehlung ausreicht.
Einzelne Impfungen können in verschiedene Kategorien fallen.	

TAB. 3	Aktuelle Impfempfehlungen gegen Pertussis
	Die Pertussis-Impfung mit dem dTpa-Impfstoff Boostrix® wird für folgende Personen empfohlen:
	<ul style="list-style-type: none"> • Schwangere Frauen in <u>jeder</u> Schwangerschaft, unabhängig vom Zeitpunkt der letzten Impfung oder Infektion, möglichst im 2. Schwangerschafts-Trimenon • Säuglinge rechtzeitig ab dem Alter von 2 Monaten. Säuglinge, welche vor 6 Monaten eine Betreuungseinrichtung (Krippe) besuchen werden, sollen mit einem beschleunigten Impfschema (Alter 2-3-4 Monate) geimpft werden. • Alle familiären oder beruflichen Kontaktpersonen von Säuglingen < 6 Monate alle 10 Jahre • Jugendliche im Alter von 11 bis 15 Jahren • Erwachsene im Alter von 25–29 Jahren

TAB. 4	Aktuelle Impfempfehlungen gegen Zoster
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Zosterimpfung mit dem inaktivierten Lebendvirusimpfstoff Zostavax® wird für folgende Zielpersonen empfohlen: • Ergänzende Impfung für immunkompetente Personen im Alter von 65 bis 79 Jahren. Die Impfung wird unabhängig davon empfohlen, ob die Person die Varizellen und/oder Herpes Zoster bereits durchgemacht hatte. Prinzipiell ist es auch nicht erforderlich, die Immunität gegenüber VZV vor einer Impfung mit Zostavax® zu überprüfen. • Empfohlene Impfung für Risikogruppen, d.h. für in naher Zukunft voraussichtlich bzw. wahrscheinlich immungeschwächte Patientinnen und Patienten im Alter von 50 bis 79 Jahren, die aktuell noch keine oder mit nur eine «leichte» Immunschwäche gemäss den Kriterien des CDC aufweisen. Verabreicht werden sollte die Impfung bei diesen Personen mindestens 4 Wochen bevor von einer mittel- oder schwergradigen Immunschwäche ausgegangen werden muss.

Kanada, Österreich, Schweden, USA und England. Auf Basis des oben erwähnten Analyserahmens identifizierte die EKIF zwei von Herpes Zoster am meisten betroffene Zielgruppen und erarbeitete für diese Ende 2017 in (Tab. 4) aufgeführte spezifische Impfempfehlungen (25). Sie umfassen:

- 1) Einmalige ergänzende Impfung für immunkompetente Personen im Alter von 65 bis 79 Jahren
- 2) Einmalige Impfung für Risikogruppen, d.h. für in naher Zukunft voraussichtlich bzw. wahrscheinlich immungeschwächte Patientinnen und Patienten im Alter von 50 bis 79 Jahren.

Zu erwartende Anpassungen des Impfplans im Verlaufe des Jahres 2018

Arbeitsgruppen der EKIF haben sich mit folgenden Änderungen der Impfempfehlungen beschäftigt, die im Verlaufe des Jahres 2018 - vorbehaltlich der Genehmigung durch eidgenössische und kantonale Behörden – empfohlen werden:

- 1) Wechsel des empfohlenen Impfstoffs bei der ergänzenden Impfempfehlung gegen invasive Meningokokkenkrankungen vom Konjugatimpfstoff gegen Meningokokken der Gruppe C auf den tetravalenten Konjugatimpfstoff gegen Meningokokken der Gruppen A, C, W und Y im Alter von 2 und 11-15 Jahren. Diese Änderung erfolgt aufgrund von Änderungen in der epidemiologischen Lage.
- 2) Wechsel der HPV-Impfempfehlung vom bivalenten Impfstoff Cervarix® und quadrivalenten HPV-Impfstoff Gardasil® zum Nachfolgeimpfstoff Gardasil 9®. Die zusätzliche Abdeckung von 5 weiteren onkogenen HPV-Typen bei gleichwertiger Immunogenität gegen die bereits enthaltenen onkogenen HPV-Typen 16 und 18 und die beiden für genitale Warzen verantwortlichen HPV Typen 6 und 11 verspricht eine weitere Verminderung der HPV assoziierten Krebsdiagnosen und deren Vorstufen. Die Anpassungen der Impfempfehlung erfolgen in Zusammenarbeit mit den für die Impfprogramme zuständigen kantonalen Behörden, so dass ein nahtloser Wechsel auf den Nachfolgeimpfstoff möglich werden sollte.

Der schweizerische elektronische Impfausweis www.meineimpfungen.ch

Schriftlich erfasste Impfausweise und damit die anamnestischen Impfdaten des Patienten gehen erfahrungsgemäss gerne verloren. Zudem sind die jährlich angepassten Impfempfehlungen komplex

und erfordern für ihre korrekte Umsetzung detaillierte Kenntnisse. EKIF und BAG empfehlen deshalb die Verwendung des elektronischen Impfausweises sowohl für Patienten (grünes Patientendossier) als auch für medizinisch/pharmazeutische Fachpersonen (blauer Fachpersonen-Account mit erweiterter Funktionalität). Meineimpfungen.ch erlaubt nicht nur eine datengeschützte, permanente und über Internet jederzeit abrufbare Ablage der anamnestischen Impfdaten, sondern enthält auch eine Expertensoftware, die es Patienten und Fachpersonen ermöglicht, den Impfstatus anhand der aktuell gültigen Empfehlungen und der individuellen Bedürfnisse der Patienten (medizinische und berufliche Risikofaktoren, reisemedizinische Ziele etc.) zu überprüfen und auf den neusten Stand zu bringen.

Dr. med. Daniel Desgrandchamps

Prof. Dr. med. Christoph Berger

Universitäts-Kinderspital Zürich
Steinwiesstrasse 75, 8032 Zürich
daniel.desgrandchamps@kispi.uzh.ch

+ **Interessenskonflikt:** Die Autoren haben in Zusammenhang mit diesem Artikel keine Interessenskonflikte deklariert.

Take-Home Message

- ◆ Die offiziellen Impfempfehlungen der Schweiz («Schweizerischer Impfplan») werden kontinuierlich überarbeitet und jährlich vom Bundesamt für Gesundheitswesen (BAG) und der Eidgenössischen Kommission für Impffragen (EKIF) im Bulletin des Bundesamts für Gesundheit publiziert.
- ◆ 2017 erfolgte ein Paradigmenwechsel zur Empfehlung von Impfungen während der Schwangerschaft. Insbesondere von nicht immunen Schwangeren gegen Tetanus, zur Impfung vor/während der epidemischen Grippephase mit inaktivierten Grippeimpfstoffen und zur Pertussis-Impfung in jeder Schwangerschaft, unabhängig vom Zeitpunkt der letzten Impfung oder Infektion, möglichst im 2. Schwangerschafts-Trimenon.
- ◆ Für immunkompetente Personen im Alter von 65 bis 79 Jahren wird eine ergänzende Impfung mit dem inaktivierten Lebendvirusimpfstoff gegen Herpes zoster empfohlen und für Risikogruppen, d.h. für in naher Zukunft voraussichtlich bzw. wahrscheinlich immungeschwächte Patientinnen und Patienten im Alter von 50 bis 79 Jahren.
- ◆ Die Verwendung des elektronischen Impfausweises ist sowohl für Patienten (grünes Patientendossier) als auch für medizinisch/pharmazeutische Fachpersonen (blauer Fachpersonen-Account mit erweiterter Funktionalität) empfohlen.

Referenzen:

1. Eidgenössische Kommission für Impffragen. Analyserahmen. www.ekif.ch.
2. Bundesamt für Gesundheit. Impfpfehlungen in der Schweiz: Empfehlungskategorien. Bull BAG 2005; (45): 817–21.
3. Jones CE et al. Vaccination in Pregnancy—Recent Developments. *Ped Infect Dis J* 2018; 37:191-3. Doi: DOI: 10.1097/INF.0000000000001822.
4. Blencowe H et al. Tetanus toxoid immunization to reduce mortality from neonatal tetanus. *Int J Epidemiol* 2010;39 Suppl 1:i102-9. doi: 10.1093/ije/dyq027.
5. https://www.unicef.org/immunization/index_43509.html
6. Steinhoff MC et al. Influenza vaccine in pregnancy: policy and research strategies. *Lancet*. 2014; 383:1611-3. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60583-3.
7. Donegan K et al. Safety of pertussis vaccination in pregnant women in UK: observational study. *BMJ*. 2014; 349:g4219. doi: 10.1136/bmj.g4219.
8. Zaman K et al. Effectiveness of Maternal Influenza Immunization in Mothers and Infants. *N Engl J Med* 2008; 359:1555-1564 doi: 10.1056/NEJMoa0708630.
9. Kourtis AP et al. Pregnancy and infection. *N Engl J Med*. 2014; 370:2211-8. doi: 10.1056/NEJMra1213566.
10. Bhat N et al. Influenza-Associated Deaths among Children in the United States, 2003–2004. *N Engl J Med* 2005; 353:2559-2567. doi: 10.1056/NEJMoa051721.
11. Poehling KA et al. The Underrecognized Burden of Influenza in Young Children. *N Engl J Med* 2006; 355:31-40 doi: 10.1056/NEJMoa054869.
12. Nunes MC, Madhi SA. Prevention of influenza-related illness in young infants by maternal vaccination during pregnancy. *F1000Res* 2018; 7:122. doi: 10.12688/f1000research.12473.1. eCollection 2018.
13. Schwartz KL et al. Effectiveness of pertussis vaccination and duration of immunity. *CMAJ*. 2016; 188:E399-E406. doi: 10.1503/cmaj.160193.
14. van Hoek AJ et al. The number of deaths among infants under one year of age in England with pertussis: results of a capture/recapture analysis for the period 2001 to 2011. *Euro Surveill*. 2013; 18(9). pii: 20414.
15. Amirthalingam G et al. Effectiveness of maternal pertussis vaccination in England: an observational study. *Lancet* 2014; 384:1521–1528. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60686-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60686-3).
16. Dabrera G et al. A Case-Control Study to Estimate the Effectiveness of Maternal Pertussis Vaccination in Protecting Newborn Infants in England and Wales, 2012–2013. *Clin Infect Dis* Volume 2015; 60: 333–337. <https://doi.org/10.1093/cid/ciu821>.
17. Eberhardt CS et al. Maternal Immunization Earlier in Pregnancy Maximizes Antibody Transfer and Expected Infant Seropositivity Against Pertussis. *Clin Infect Dis* 2016 ; 62 :829–836. <https://doi.org/10.1093/cid/ciw027>.
18. Sukumaran L et al. Association of Tdap Vaccination With Acute Events and Adverse Birth Outcomes Among Pregnant Women With Prior Tetanus-Containing Immunizations. *JAMA*. 2015; 314:1581-1587. doi:10.1001/jama.2015.12790.
19. BAG. Empfehlungen zur Impfung gegen Herpes Zoster / «Gürtelrose». Bull BAG 2017; Nr. 47: 12-15.
20. Oxman MN, Levin M and the Shingles Prevention Study Group. Vaccination against Herpes Zoster and Postherpetic Neuralgia. *J Infect Dis*. 2008; 197 Suppl 2:S228-36. doi: 10.1086/522159.
21. Schmadder KE et al. Persistence of the efficacy of zoster vaccine in the shingles prevention study and the short-term persistence substudy. *Clin Infect Dis*. 2012; 55(10):1320-8. doi: 10.1093/cid/cis638.
22. Morrison VA et al. Long-term persistence of zoster vaccine efficacy. *Clin Infect Dis*. 2015; 60(6):900-9. doi: 10.1093/cid/ciu918.
23. Tseng HF et al. Vaccination against zoster remains effective in older adults who later undergo chemotherapy. *Clin Infect Dis*. 2014; 59:913-9. doi: 10.1093/cid/ciu498 . Epub
24. Simberkoff MS et al. Safety of herpes zoster vaccine in the shingles prevention study: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2010; 152:545-54. doi: 10.7326/0003-4819-152-9-201005040-00004.
25. <https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/mt/i-und-b/ekif/herpes-zoster-impfung-evaluation-ekif.pdf.download.pdf/herpes-zoster-impfung-evaluation-ekif-de.pdf>