

# Nationale Referenzzentrale für Meningokokken

## Jahresbericht 2014

Österreichische Agentur für  
Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES)  
Institut für medizinische Mikrobiologie  
und Hygiene Graz

Ansprechpersonen:  
Dr. Georg Steindl  
Dr. Christian Kornschober  
Dr. Daniela Schmid

Beethovenstraße 6  
A-8010 Graz  
Tel. 050555-61217  
E-Mail: [humanmed.graz@ages.at](mailto:humanmed.graz@ages.at)

### Zusammenfassung

Im Jahr 2014 wurden an der Nationalen Referenzzentrale für Meningokokken 37 laborbestätigte Fälle invasiver Meningokokken-Erkrankungen (davon vier Todesfälle) registriert. Daraus resultieren eine Inzidenz von 0,43/100.000 Einwohner, eine Letalität von 11 %, und eine Mortalität von 0,05/100.000 Einwohner. Die Serogruppen-Verteilung der typisierten Stämme (n=35) war wie folgt: 60 % Serogruppe B, 14 % Serogruppe Y, 11 % Serogruppe C, 9 % Serogruppe W, 3 % Serogruppe A und 3 % Serogruppe Z. Entsprechend den Kriterien des European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) zeigten alle Isolate eine uneingeschränkte *in vitro* Empfindlichkeit gegenüber Ceftriaxon, Rifampicin und Ciprofloxacin. Zwei Isolate waren als Penicillin-resistent einzustufen.

## **Summary**

A total of 37 cases of laboratory confirmed invasive meningococcal disease were registered at the National Reference Center for Meningococci in 2014. The resulting incidence was 0.43/100,000 population. The reported case-fatality rate was 11 % (4/37 cases) and the resulting mortality 0.05/100,000 population. Serogroup B accounted for 60 % of the 35 isolates tested, serogroup Y for 14 %, serogroup C for 11 %, serogroup W 9 %, serogroup A 3 %, and serogroup Z for 3 %. *In vitro*, all isolates were sensitive to ceftriaxone, rifampicin and ciprofloxacin (according to the criteria of the European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST)). Two isolates were resistant to penicillin.

## **Einleitung**

Meningokokken sind gramnegative Bakterien. Sie können bei engem Kontakt via nasopharyngealen Sekrettröpfchen von Person zu Person übertragen werden. Im Falle einer Besiedlung des Nasopharynx kommt es jedoch nur in wenigen Ausnahmefällen zu invasiven Erkrankungen wie Meningitis oder Sepsis. Screening-Untersuchungen weisen für ca. 10 % der gesunden Bevölkerung eine Besiedlung der Schleimhäute im Nasen-Rachen-Raum mit Meningokokken aus. Bei Präsenzdienern in Kasernen, Bewohnern von Studentenheimen und Jugendlichen im Teenager-Alter kann die Besiedlungsrate auch 25 % erreichen [1]. Meningokokken von kolonisierten Probanden sind oft weniger virulent als jene, die von erkrankten Personen stammen [2]. Eine Besiedelung kann die Bildung bakterizider Antikörper induzieren, die dann sowohl vor einer erneuten Besiedelung als auch vor einer invasiven Erkrankung mit dem gleichen molekulargenetischen Feintyp schützen können. Invasive Erkrankungen werden durch unspezifische Schädigungen der Nasen-Rachen-Schleimhäute begünstigt. Dazu gehören virale Infekte, trockene Luft und Rauchen [3-5].

## Methodik

Für die Datenanalyse wurde die EU-Falldefinition 2012/506/EU verwendet (Tab. 1). Die *in vitro* Resistenztestung erfolgte gemäß Vorgaben des European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) [6].

Tab. 1. EU-Falldefinitionen 2012/506/EU

<b>EU-Falldefinitionen 2012/506/EU</b>		
invasive Meningokokken-Erkrankung (IME)	<b>Bestätigter Fall:</b> Erfüllung eines Laborkriteriums <b>Wahrscheinlicher Fall:</b> Klinisches Kriterium <b>und</b> epidemiologisches Kriterium erfüllt <b>Möglicher Fall:</b> Klinisches Kriterium erfüllt	
<b>Definitionskriterien:</b>		
Klinische Kriterien	Klinisches Bild einer invasiven Meningokokken-Erkrankung, definiert als <b>mindestens eines der folgenden Kriterien:</b> ->	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meningeale Zeichen (z.B. Nackensteifigkeit, Kopfschmerzen, veränderte Bewusstseinslage),</li> <li>• Hautveränderungen: hämorrhagisches Exanthem, punktförmige (Petechien), flächige (Ekchymosen) Einblutungen der Haut und Schleimhäute,</li> <li>• Zeichen eines septischen Krankheitsbildes (septischer Schock, septische Arthritis)</li> </ul>
Laborkriterien	Labordiagnostischer Nachweis durch direkten Erregernachweis mittels <b>mindestens einer der 4 Methoden</b> in sterilen klinischen Materialien: Blut, Liquor, hämorrhagischen Hautinfiltraten oder anderen üblicherweise sterilen klinischen Materialien ->	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erregerisolierung (kulturell),</li> <li>• Mikroskopischer Nachweis von gram-negativen Diplokokken im Liquor,</li> <li>• Nukleinsäure-Nachweis (z.B. PCR),</li> <li>• Nachweis von <i>Neisseria meningitidis</i>-Antigen im Liquor</li> </ul>
Epidemiologisches Kriterium	Epidemiologischer Hinweis auf eine Mensch zu Mensch Übertragung	

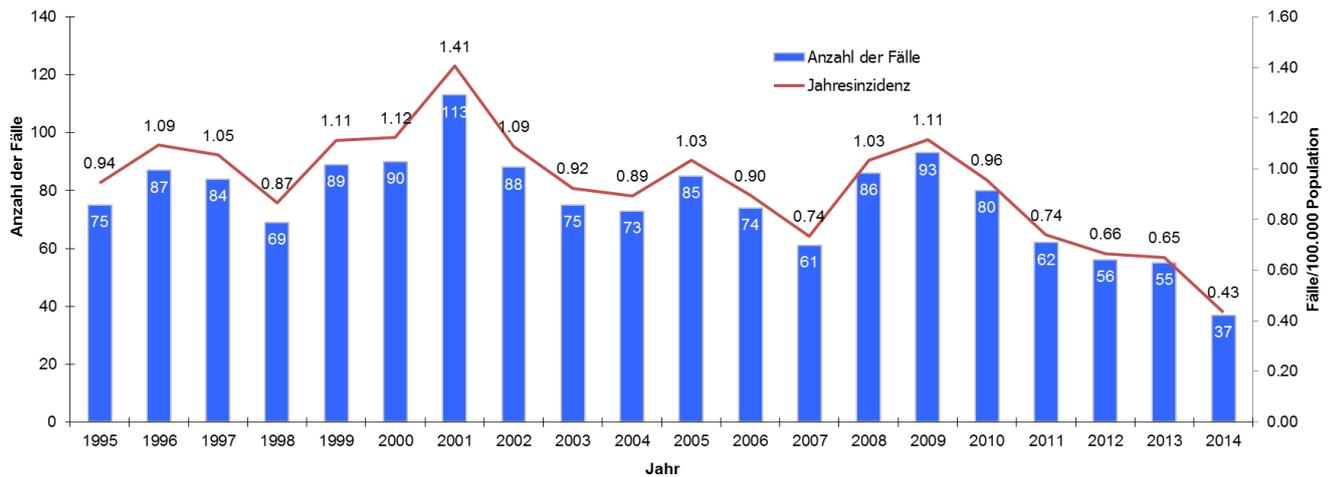
## Resultate

### Inzidenzen, Serogruppen und demographische Faktoren

Im Jahr 2014 wurden 37 Fälle einer laborbestätigten invasiven Meningokokken-Erkrankung an der Nationalen Referenzzentrale für Meningokokken (NRZM) registriert. Mit einer Jahresinzidenz von 0,43 Fällen pro 100.000 Einwohner konnte

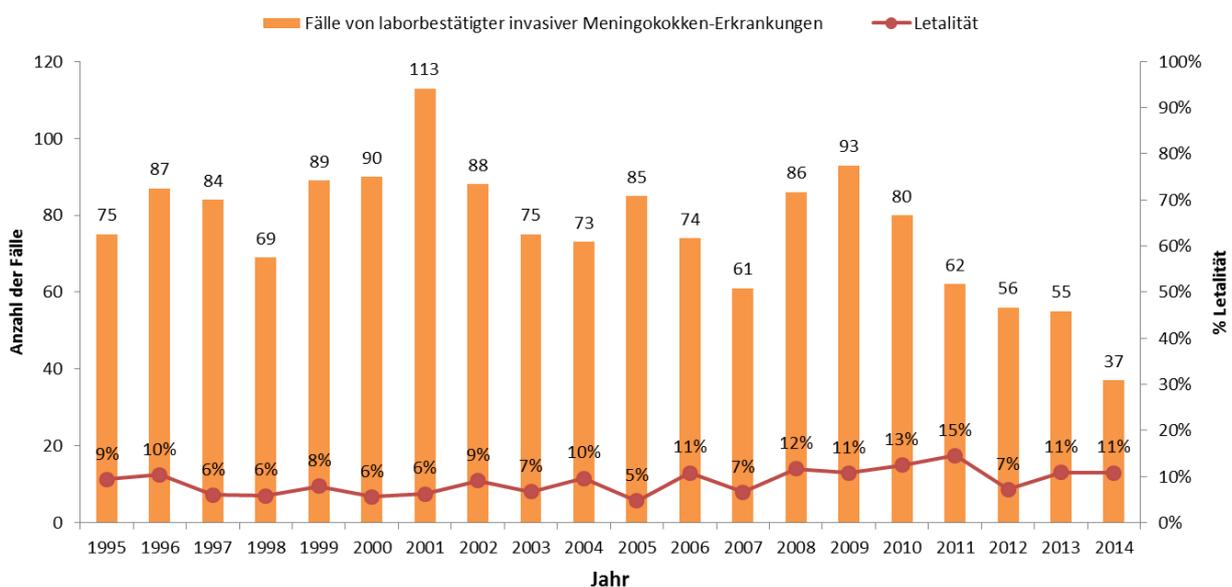
die niedrigste Neuerkrankungsrate der vergangenen 20 Jahre beobachtet werden. Der deutliche Abwärtstrend der vergangenen Jahre hat sich damit fortgesetzt (Abb. 1, Tab. 2).

**Abb. 1.** Jährliche Inzidenz und Anzahl der registrierten Fälle laborbestätigter invasiver Meningokokken-Erkrankungen, 1995-2014



Mit vier Todesfällen (2x Serogruppe C, 1x Serogruppe B, 1x Serogruppe W) lag die Mortalität im Jahr 2014 bei 0,05/100.000 Einwohnern und die Letalität betrug wie im Vorjahr 11 % (Abb. 2).

**Abb. 2.** Jährliche Anzahl der Fälle von laborbestätigter invasiver Meningokokken-Erkrankung und Letalität (Anzahl der Todesfälle/Anzahl der Erkrankungsfälle), 1995-2014



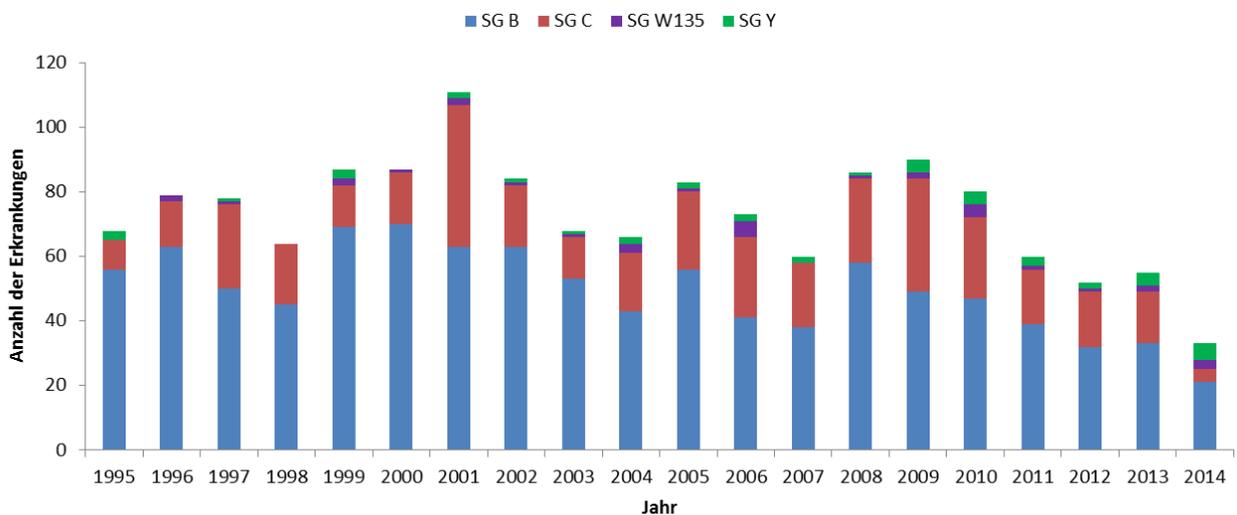
Für 35 Erkrankungsfälle lagen Typisierungsergebnisse der ursächlichen *Neisseria meningitidis*-Stämme vor. Einundzwanzig (60 %) dieser Erkrankungen wurden durch *N. meningitidis* der Serogruppe B, 5 (14 %) durch *N. meningitidis* der Serogruppe Y, 4 (11 %) durch *N. meningitidis* Serogruppe C, 3 (9 %) durch *N. meningitidis* der Serogruppe W, eine Erkrankung (3 %) wurde durch *N. meningitidis* der Serogruppe A und eine weitere Erkrankung (3 %) durch *N. meningitidis* der Serogruppe Z verursacht (Tab. 2).

**Tab. 2.** Fälle laborbestätigter invasiver Meningokokken-Erkrankungen nach Geschlecht, Alter, klinischer Manifestation, Serogruppe und Bundesland, 2014

Charakteristika	Anzahl der Fälle total	%	Inzidenz/100.000
	N=37		
<b>Geschlecht</b>			
Männlich	16	43.2%	0,39
Weiblich	21	56.8%	0,48
<b>Alter</b>			
<1	5		6,38
1-4	6		1,87
5-9	1		0,25
10-14	1		0,24
15-19	13		2,77
20-24	0		0,00
25-44	2		0,09
45-64	7		0,29
65+	2		0,13
<b>Serogruppen</b>	<b>N=35</b>		
A	1	3	-
B	21	60	-
C	4	11	-
W	3	9	-
X	0	0	-
Y	5	14	-
Z	1	3	-
<b>Bundesland</b>	<b>N=37</b>		
Burgenland	1		0,35
Niederösterreich	6		0,37
Wien	8		0,45
Kärnten	3		0,54
Steiermark	10		0,82
Oberösterreich	2		0,14
Salzburg	3		0,56
Tirol	3		0,42
Vorarlberg	1		0,27

Abbildung 3 zeigt die jährliche Anzahl der Fälle von laborbestätigten invasiven Meningokokken-Erkrankungen nach Serogruppen im Zeitraum von 1995-2014. Besonders deutlich war die Abnahme bei invasiven Erkrankungen durch die Serogruppen B und C. Die Anzahl an Erkrankungen durch Meningokokken der Serogruppe Y nimmt zu. Im Jahr 2014 lag diese Serogruppe bei den invasiven Erkrankungen erstmals an zweiter Stelle hinter der Serogruppe B.

**Abb. 3.** Jährliche Anzahl der Fälle laborbestätigter invasiver Meningokokken-Erkrankung nach Serogruppen, 1995-2014



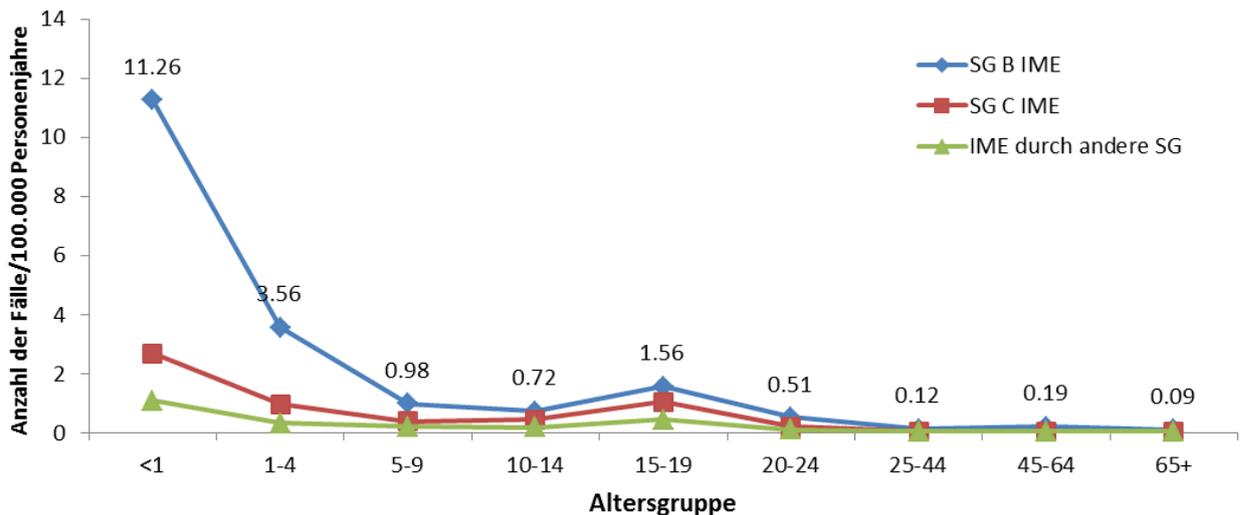
Die Altersverteilung zeigt wie in den Jahren zuvor die höchste Inzidenz bei den <1-Jährigen (6,38/100.000 Personen). Von den fünf Erkrankungen in dieser Altersgruppe wurden vier durch Meningokokken der Serogruppe B verursacht. In einem Fall wurde die Erkrankung molekularbiologisch ohne Serogruppen-Bestimmung diagnostiziert. Die zweithöchste altersspezifische Inzidenz wurde in der Altersgruppe der 15-19 Jährigen (2,77/100.000 Personen) beobachtet. Auch in dieser Altersgruppe dominierte die Serogruppe B mit fünf Erkrankungen, gefolgt von den Serogruppen W und Y mit jeweils 2 invasiven Erkrankungen und den Serogruppen A, C und Z mit jeweils einer invasiven Erkrankung. In einem Fall war bei einem molekularbiologischen Nachweis keine Feststellung der Serogruppe möglich. Die dritthöchste Inzidenz wurde in der Altersgruppe 1-4 Jahre beobachtet (1,87/100.000 Personen). Auch hier dominierte die Serogruppe B mit 3 Erkrankungen, gefolgt von

der Serogruppe C mit zwei Erkrankungen und der Serogruppe Y mit einer Erkrankung.

Insgesamt waren im Jahr 2014 70 % der Personen mit einer invasiven Meningokokken-Erkrankung jünger als 20 Jahre.

Abbildung 4 zeigt die altersspezifische Inzidenzrate der von 1995 bis einschließlich 2014 in Österreich registrierten Fälle an invasiven Erkrankungen nach Serogruppen (B, C und andere). Das Risiko einer invasiven Erkrankung durch Meningokokken der Serogruppe B lag in diesem Zeitraum mit 11,26 Fällen per 100.000 Personenjahre in der Altersgruppe < 1 Jahr am höchsten und in der Altersgruppe 1-4 Jahre am zweithöchsten (Inzidenzrate: 3,56/100.000 Personenjahre).

**Abb. 4.** Mittlere jährliche altersspezifische Inzidenzrate nach Serogruppe für 1995-2014

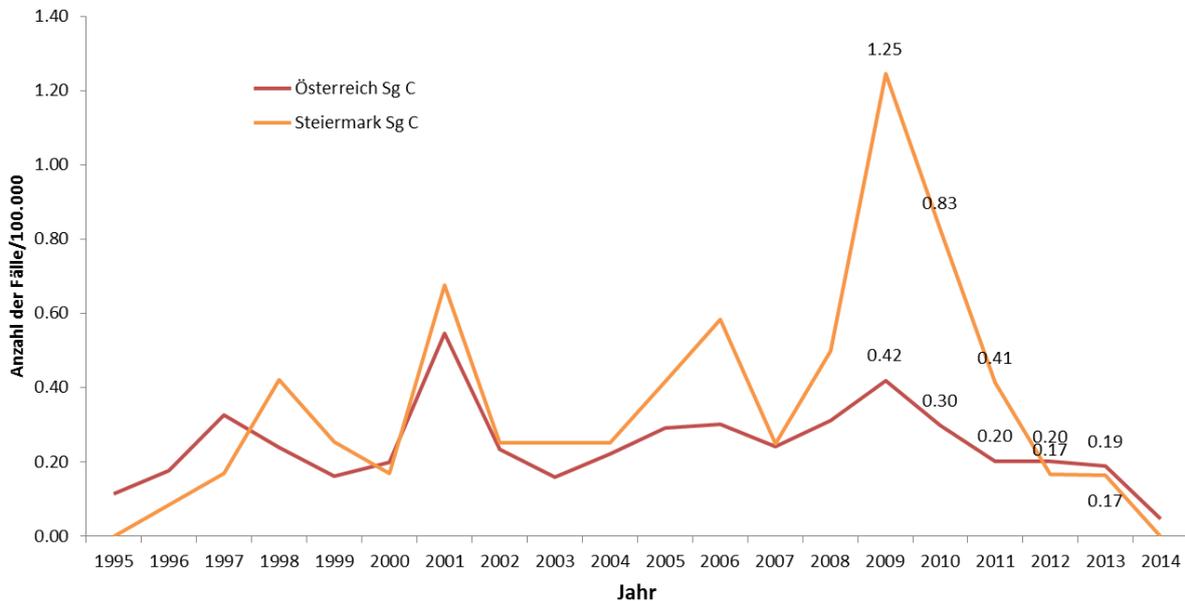


Das Bundesland Steiermark verzeichnete im Jahr 2014 mit 0,82 Fällen pro 100.000 Personen (alle zehn Erkrankungen durch Meningokokken der Serogruppe B) die höchste Inzidenz invasiver Meningokokken-Erkrankungen, gefolgt von Salzburg (0,56/100.000), Kärnten (0,54/100.000) und Wien (0,45/100.000). Die anderen Bundesländer lagen unter dem Bundesdurchschnitt (Tab. 2).

Von 2007 bis 2009 zeigte sich in der Steiermark ein deutlich ansteigender Trend in der Inzidenz registrierter Serogruppe C-Erkrankungen, verglichen mit der Inzidenz von Gesamt-Österreich. In den Folgejahren kam es jedoch wieder zu einem Rückgang der Inzidenz der registrierten Serogruppe C-Erkrankungen in der Steiermark unter die erfasste Inzidenz für Gesamt-Österreich (Abb. 5). Im Jahr 2015

traten in der Steiermark keine invasiven Erkrankungen durch Meningokokken der Serogruppe C auf.

**Abb. 5.** Inzidenz der registrierten Fälle von invasiver Meningokokken-Erkrankung durch Serogruppe C; Österreich gesamt im Vergleich mit Bundesland Steiermark, 1995-2014 (SG = Serogruppe)



### Nachweis-Methoden und Resistenzverhalten

Die Diagnose erfolgte in 28 Fällen (75,7 %) mittels Erregerisolierung. In siebzehn Fällen (45,9 %) konnte mittels PCR eine Erreger-spezifische Nukleinsäure nachgewiesen werden. Die der NRZM vorliegenden 26 Isolate von kulturell bestätigten Fällen wurden mittels Epsilon-Test auf Empfindlichkeit gegenüber Penicillin, Ceftriaxon, Rifampicin und Ciprofloxacin getestet und nach Kriterien des European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) beurteilt. Im Jahr 2014 zeigten 10 der 26 *N. meningitidis* Isolate eine verminderte *in vitro* Empfindlichkeit gegen Penicillin. Dabei wurden zwei Isolate (8 %) gemäß EUCAST Grenzwert als resistent gegen Penicillin klassifiziert (1x Serogruppe B, 1x Serogruppe W). Eine derartig hohe Penicillin-Resistenzrate hatte es im Beobachtungszeitraum seit 2005 bislang noch nicht gegeben (Tab. 3). Acht Isolate waren gegenüber Penicillin als intermediär empfindlich einzustufen (31 %).

Alle 26 untersuchten Isolate zeigten eine uneingeschränkte *in vitro* Empfindlichkeit gegenüber Ceftriaxon, Rifampicin und Ciprofloxacin (Tab. 4).

**Tab. 3.** Jährlicher Anteil (n, %) der Meningokokken-Isolate mit Resistenz gegen Penicillin in den Jahren 2005-2014 (MHK = Minimale Hemm-Konzentration; CLSI = Clinical and Laboratory Standards Institute; EUCAST = European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing; R = Unempfindlich; I = Intermediär; S = Empfindlich))

<b>Penicillin</b>					
<b>Jahr</b>	<b>Isolate</b>	<b>Empfindlichkeit (MHK) nach CLSI</b>			
		<b>Total</b>	<b>R (<math>\geq 0,5</math> mg/L)</b>	<b>R</b>	<b>I</b>
	N	N	% (n/N)	n	n
<b>2005</b>	55	0	0%	12	43
<b>2006</b>	55	0	0%	26	29
<b>2007</b>	46	1	2%	6	39
<b>2008</b>	59	0	0%	7	52
<b>2009</b>	58	1	2%	10	47
<b>2010</b>	58	0	0%	6	52
<b>Empfindlichkeit (MHK) nach EUCAST</b>					
	<b>Total</b>	<b>R (<math>&gt; 0,25</math> mg/L)</b>	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>S (<math>\leq 0,06</math> mg/L)</b>
	N	N	% (n/N)	n	n
<b>2011</b>	35	0	0%	5	30
<b>2012</b>	33	0	0%	1	32
<b>2013</b>	39	2	5%	14	23
<b>2014</b>	26	2	8%	8	16

**Tab. 4.** Jährlicher Anteil (n, %) der Meningokokken-Isolate mit Resistenz gegen Rifampicin, Ceftriaxon und Ciprofloxacin für die Jahre 2005-2014

<b>Rifampicin</b>					
<b>Jahr</b>	<b>Isolate</b>	<b>Empfindlichkeit (MHK) nach CLSI</b>			
	<b>Total</b>	<b>R (<math>\geq 2</math> mg/L)</b>	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>S (<math>\leq 0,5</math> mg/L)</b>
	N	N	% (n/N)	n	n
<b>2005</b>	55	2	4%	0	53
<b>2006</b>	55	0	0%	0	55
<b>2007</b>	46	0	0%	0	46
<b>2008</b>	59	3	5%	1	55
<b>2009</b>	58	1	2%	0	57
<b>2010</b>	58	0	0%	0	58

<b>Empfindlichkeit (MHK) nach EUCAST</b>					
	<b>Total</b>	<b>R (<math>&gt; 0,25</math> mg/L)</b>	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>S (<math>\leq 0,25</math> mg/L)</b>
	N	N	% (n/N)	n	n
<b>2011</b>	35	0	0%	0	35
<b>2012</b>	33	1	3%	0	32
<b>2013</b>	39	0	0%	0	39
<b>2014</b>	26	0	0%	0	26

<b>Ceftriaxon</b>					
<b>Empfindlichkeit (MHK) nach CLSI=EUCAST</b>					
	<b>Total</b>	<b>R (<math>&gt; 0,12</math> mg/L)</b>	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>S (<math>\leq 0,12</math> mg/L)</b>
	N	N	% (n/N)	n	n
<b>2005</b>	55	0	0%	0	55
<b>2006</b>	55	0	0%	0	55
<b>2007</b>	46	0	0%	0	46
<b>2008</b>	59	0	0%	0	59
<b>2009</b>	58	0	0%	0	58
<b>2010</b>	58	0	0%	0	58
<b>2011</b>	34	0	0%	0	34
<b>2012</b>	33	0	0%	0	33
<b>2013</b>	39	0	0%	0	39
<b>2014</b>	26	0	0%	0	26

<b>Ciprofloxacin</b>					
<b>Jahr</b>	<b>Isolate</b>	<b>Empfindlichkeit (MHK) nach CLSI</b>			
	<b>Total</b>	<b>R (<math>\geq 0,12</math> mg/L)</b>	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>S (<math>\leq 0,03</math> mg/L)</b>
	N	N	% (n/N)	n	n
<b>2005</b>	55	0	0%	0	55
<b>2006</b>	55	0	0%	0	55
<b>2007</b>	46	1	2%	0	45

<b>Rifampicin</b>					
<b>2008</b>	59	0	0%	1	58
<b>2009</b>	58	0	0%	0	58
<b>2010</b>	58	0	0%	0	58
<b>Empfindlichkeit (MHK) nach EUCAST</b>					
	<b>Total</b>	R (>0,06 mg/L)	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>S</b> (≤0,03 mg/L)
	N	N	% (n/N)	n	n
<b>2011</b>	35	0	0%	0	35
<b>2012</b>	33	0	0%	0	33
<b>2013</b>	39	0	0%	0	39
<b>2014</b>	26	0	0%	0	26

### **PorA und FetA Genotypen**

Die Feintypisierung von Meningokokken wird durch Sequenzierung der variablen Genregionen der äußeren Membranproteine PorA und FetA durchgeführt. Diese Typisierung konnte 2014 für 28 invasive Stämme durchgeführt werden.

Bei den *Neisseria meningitidis* Isolaten fand sich eine große Vielfalt an Genotypen. Die häufigsten Genotypen waren B: P1.18-1,14,36:F1-5 und B: P1.7-2,16,35:F3-3. Auf diese entfielen jeweils drei der insgesamt 17 typisierten *Neisseria meningitidis* B Isolate. Drei der fünf Serogruppe Y Isolate zeigten den Genotyp Y: P1.5-2,10-28,36-2:F4-1.

### **Diskussion**

Die Gesamtinzidenz der an der Nationalen Referenzzentrale für Meningokokken registrierten laborbestätigten Fälle von invasiver Meningokokken-Erkrankung lag 2014 bei 0,43 Fällen pro 100.000 Bevölkerung. Damit setzt sich der seit 2009 beobachtete Trend einer sinkenden Inzidenz in Österreich fort. Diese Entwicklung korreliert mit einem Rückgang der Erkrankungen in der EU [7]. Die Letalität lag wie im Vorjahr bei 11 %. Wie in den Vorjahren wurden die meisten invasiven Erkrankungen durch Meningokokken der Serogruppe B verursacht. Allerdings sind die Erkrankungszahlen durch Meningokokken der Serogruppe B seit mehreren Jahren rückläufig (Abb. 3).

Die molekulargenetische Diversität der Meningokokken ist hinsichtlich des seit 2013 zugelassenen 4CMenB (Bexsero<sup>®</sup>, Novartis) Impfstoffs von Bedeutung. Diese Vakzine besteht aus vier subkapsulären Antigen-Komponenten von *Neisseria meningitidis*. Die Effizienz des Impfstoffs variiert in Abhängigkeit von der individuellen Antigen-Komposition der Meningokokken [8]. Als Mittel zur Erfassung der Impfabdeckung wird das Meningokokkenantigentypisierungssystem (MATS) herangezogen [9]. Die mittels MATS-Daten prognostizierte Impfabdeckung lag bei den 118 untersuchten Serogruppe B Isolaten der Jahre 2008-2011 bei 68 % [10].

Der Rückgang der Erkrankungsfälle an Meningokokken der Serogruppe C liegt im europäischen Trend [7]. Gleichzeitig ist in Österreich wie in mehreren anderen europäischen Ländern ein Anstieg an Erkrankungen durch die Serogruppe Y zu verzeichnen [11]. Diese Entwicklung unterstreicht die Berechtigung der Impfempfehlung für Schulkinder mit einem tetravalenten Impfstoff gegen die Serogruppen A, C, W und Y laut Österreichischem Impfplan ([http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Gesundheitsfoerderung\\_Praevention/Impfen/](http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Gesundheitsfoerderung_Praevention/Impfen/)). Die Erfassung der Verteilung der Serogruppen und die Bestimmung der antimikrobiellen Empfindlichkeit der invasiven Isolate ist eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung von Präventionsstrategien und Impfempfehlungen. In diesem Zusammenhang wird gebeten, Isolate oder Meningokokken-DNA zur weiteren Analyse an die Nationale Referenzzentrale für Meningokokken zu senden. Das einsendende Labor erhält einen Bericht der Untersuchungsergebnisse; relevante Ergebnisse werden zudem entsprechend der gesetzlichen Labormeldepflicht auch direkt in das Elektronische Meldesystem für Infektionskrankheiten eingepflegt.

## **Danksagung**

Wir bedanken uns bei allen einsendenden Laboratorien, involvierten Krankenhäusern und Gesundheitsbehörden

## **Literatur**

[1] Stephens DS, Greenwood B, Brandtzaeg P (2007) Epidemic meningitis, meningococcaemia, and *Neisseria meningitidis*. Lancet 369:2196-2210

- [2] Yazdankhah SP, Kriz P, Tzanakaki G, et al. (2004) Distribution of serogroups and genotypes among disease-associated and carried isolates of *Neisseria meningitidis* from the Czech Republic, Greece and Norway. J Clin Microbiol 42:5146-5153
- [3] Tuite AR, Kinlin LM, Kuster SP et al. (2010) Respiratory virus infection and risk of invasive meningococcal disease in central Ontario, Canada. PLoS ONE 5:e15493
- [4] Coen PG, Tully J, Stuart JM, et al. (2006) Is it exposure to cigarette smoke or to smokers which increases the risk of meningococcal disease in Teenagers? Int J Epidemiol 35:330-336
- [5] McCall BJ, Neill AS, Young MM (2004) Risk Factors for invasive meningococcal disease in southern Queensland, 2000-2001. Intern Med J 34:464-468
- [6] European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST), <http://www.eucast.org/>
- [7] European Centre for Disease Prevention and Control. Surveillance of invasive bacterial diseases in Europe, 2012. Stockholm: ECDC; 2015
- [8] Andrews SM, Pollard AJ (2014) A vaccine against serogroup B *Neisseria meningitidis*: dealing with uncertainty. Lancet Infect Dis 14:426-434
- [9] Plikaytis BD, Stella M, Boccadifuoco G, et al. (2012) Interlaboratory standardization of the sandwich enzyme-linked immunosorbent assay designed for MATS, a rapid, reproducible method for estimating the strain coverage of investigational vaccines. Clin Vaccine Immunol 19:1609-1617
- [10] Bundesministerium für Gesundheit, Impfplan 2015; verfügbar unter: <http://bmg.gv.at/cms/home/attachments/8/9/4/CH1100/CMS1389365860013/impfplan.pdf>
- [11] Bröker M, Bukovski S, Culic D, et al. (2014) Meningococcal serogroup Y emergence in Europe: high importance in some European regions in 2012. Hum Vaccin Immunother 10:1725-1728