

Bakkalaureatsarbeit

Medizinische Universität Graz
Gesundheits- und Pflegewissenschaft

Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus (MRSA) **Prävention und Patientenmanagement im Krankenhaus**



http://www.oegkv.at/fileadmin/docs/Kaernten/MRSA_Poertschach_I.pdf

Verfasst von: Pack Evelyne (0733306)

Begutachterin: Dr. med Lilian Masoud
Institut für Hygiene
Universitätsplatz 4
A-8010 Graz

Lehrveranstaltung: Hygiene

Graz, im November 2009

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bakkalaureatsarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Weiters erkläre ich, dass ich diese Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt habe.

Graz, im November 2009



Unterschrift

Dank

Diese Arbeit wurde als Bakkalaureatsarbeit im Rahmen der Lehrveranstaltung „Hygiene“ im Studium Gesundheits- und Pflegewissenschaft an der Medizinischen Universität Graz geschrieben.

Recht herzlich möchte ich mich bei Frau Dr. med. Lilian Masoud bedanken, die sich dazu bereit erklärt hat, die Betreuung meiner Arbeit zu übernehmen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Bakterien der Gattung Staphylococcus aureus	7
3	Methicillin-resistente Staphylococcus aureus	8
3.1	Vorkommen und Häufigkeit von MRSA-Stämmen in Österreich und im internationalen Vergleich	8
3.1.1	MRSA (hospital-aquired bzw. healthcare-associated MRSA, „ha-MRSA“) in Krankenhäusern – derzeitige Lage in Österreich	8
3.1.2	MRSA (hospital-aquired bzw. healthcare-associated MRSA, „ha-MRSA“) in Alten- und Pflegeheimen – derzeitige Lage in Österreich	10
3.1.3	MRSA (community acquired MRSA, „ca-MRSA“) außerhalb von Krankenhäusern - derzeitige Lage in Österreich	11
3.1.4	MRSA (lifestock associated-MRSA, „la-MRSA“) bei Tieren – derzeitige Lage in Österreich.....	13
3.1.5	MRSA-Raten - Österreich im internationalen Europavergleich	13
3.2	Übertragung	14
3.3	Risikofaktoren für eine MRSA-Infektion	15
3.4	MRSA bei medizinischem Personal	15
3.5	Klinische Symptomatik.....	16
3.6	Resistenzbestimmung für MRSA	18
3.7	Therapie.....	19
3.8	Eradikationstherapie	21
4	Maßnahmen zur Prävention von MRSA-Übertragungen	22
5	Patientenmanagement im Krankenhaus	26
5.1	Sechs Phasen der Sanierung	26
5.2	Durchführung eines Nasen-, Rachen-, oder Wundabstrichs.....	30
5.3	MRSA-Nachweis mittels PCR-Methode (Polymerase Chain Reaction oder Polymerase Kettenreaktion)	31
5.4	Isolierungsmaßnahmen für MRSA-positive Patienten.....	32
5.5	Transport bzw. Verlegung eines MRSA-Patienten.....	33
6	Schluss	34
7	Literaturverzeichnis.....	36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	MRSA-Raten Österreich gesamt nach Jahren,.....	9
Abbildung 2	MRSA-Rate am Institut für Hygiene der MUG	10
Abbildung 3	Anteil von ca-MRSA-Gesamtisolaten.....	12
Abbildung 4	MRSA-Raten im internationalen Ländervergleich	13
Abbildung 5	Antibiotika-Resistenzbestimmung	18
Abbildung 6	Kulturnachweis mit einem Standartabstrichtupfer über den Nasenvorhof	27

1 Einleitung

Als Verursacher von nosokomialen Infektionen spielt der MRSA eine große Rolle, doch was versteht man eigentlich unter MRSA? MRSA steht für Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* oder Multiresistenter *Staphylococcus aureus*. Diese Bakterien bilden ein zusätzliches Penicillin-Bindeprotein – PBP2a – daher besteht eine Resistenz gegen alle β -Lactam-Antibiotika. Sie stellen damit ein großes medizinisches Problem dar, weil somit für die Behandlung von MRSA-Infektionen die wichtigste Gruppe bakterizider zellwandaktiver Antibiotika entfallen. Zur Verfügung bleibt eine kleine Auswahl an wirksamen Antibiotika für eine mögliche Therapie.

Staphylokokken selbst sind unbewegliche, nicht sporenbildende grampositive, katalasepositive Kokken, die im mikroskopischen Präparat einzeln, als Paare, kurze Ketten oder als unregelmäßige Anhäufungen auftreten.

S. aureus kann sich auf der menschlichen Haut befinden, ohne Krankheitssymptome hervorzurufen. Besiedelt sind beim Menschen besonders häufig der Nasenvorhof, die Leiste, die Haut-Haar-Grenze und das Perineum. 20% der Bevölkerung sind dabei ständig und sogar ca. 60% intermittierend mit diesem Keim besiedelt. Gelangt er nach einer Störung der mechanischen Barrieren (eventuell durch eine nicht intakte Haut) in den Körper, so ist der Keim zu einer Vielzahl von Infektionsformen in der Lage. Krankheitsbilder, die durch ihn ausgelöst werden, sind in erster Linie Wundinfektionen, Abszesse an der Haut, den Schleimhäuten oder in inneren Organen, Lungenentzündungen, Knochenmarkseiterungen bis hin zur lebensbedrohenden Sepsis.

Infektionen mit Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* Stämmen betreffen meist Patienten mit einem geschwächten Immunsystem. Als Risikofaktoren gelten: längere Krankenhausaufenthalte, Grunderkrankungen, Katheter (invasive Maßnahmen), oft wechselnde Antibiotika-Therapien, chirurgische Eingriffe etc. In manchen Fällen trägt das medizinische Personal Mitschuld bei einer Übertragung des Keims auf den Patienten, was zum Beispiel durch eine nachlässige Einhaltung der Hygienevorschriften zustande kommen kann. Der Anwendung geeigneter Präventionsmaßnahmen, wie vor allem eine genaue Händedesinfektion, wird daher eine entscheidende Bedeutung zugeschrieben.

Diese Bakkalaureatsarbeit beschäftigt sich mit der aktuellen Problematik des Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) im Krankenhaus. Ziel dieser Arbeit ist das Aufzeigen von krankenhaushygienischen Maßnahmen und Präventionsstrategien zur Senkung der MRSA-Prävalenz in Krankenhäusern. Der Fokus liegt dabei bei der Beantwortung der Fragen, wie man das Auftreten des Keimes durch richtige Präventionsmaßnahmen verringern kann und wie man im Falle eines MRSA-Patienten medizinisch richtig reagiert. Das Aufzeigen von Methoden, die eine Ausbreitung effektiv verhindern können, stellt einen weiteren wichtigen Teil dieser Arbeit dar.

Die vorliegende Arbeit ist wie folgt aufgebaut:

Zu Beginn der Arbeit wird zunächst allgemein auf die Gattung *Staphylococcus aureus* eingegangen. Mit dem Ziel geeignete Präventionsmaßnahmen und ein entsprechendes Patientenmanagement im Krankenhaus im Bezug auf MRSA zu definieren wird im Kapitel 3 zunächst die Problematik des Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* geschildert. Darin werden die Arten, die Häufigkeit und das Vorkommen des Erregers genauer thematisiert und einem internationalen Vergleich unterzogen. In weiterer Folge werden die Möglichkeiten einer Übertragung und die Risikofaktoren für eine MRSA-Infektion erläutert und auf die Problematik von MRSA-Erregern beim medizinischen Personal eingegangen. Der letzte Teil von Kapitel 3 beschäftigt sich mit der Resistenzbestimmung von MRSA und den Möglichkeiten einer Therapie und der Eradikation.

Aufbauend auf Kapitel 3 werden in Kapitel 4 die wichtigsten Maßnahmen zur Prävention einer MRSA-Übertragung aufgezählt. Die Wichtigkeit eines gut organisierten Patientenmanagements im Krankenhaus für die Eindämmung des MRSA-Keims wird im Kapitel 5 dargestellt. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die sechs Phasen einer Sanierung gelegt. Eine weitere wichtige Rolle spielt in diesem Kapitel die PCR Methode und die Isolierung sowie der Transport der Patienten im Krankenhaus. Zum Schluss werden die wichtigsten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zusammengefasst und Anregungen für weitere Forschungen gegeben.

2 Bakterien der Gattung *Staphylococcus aureus*

Staphylokokken sind Kommensale der Haut und Schleimhaut bei Mensch und Tier. Es handelt sich dabei um Gram-positive Kokken die unbeweglich, sporenbildungsunfähig und im Mikroskop einzeln, als Paare, als kurze Ketten oder als unregelmäßige Anhäufungen auftreten. Sie können unter verschiedensten Umweltbedingungen wachsen, wobei die idealste Wachstumsbedingung bei einer Temperatur von etwa 37°C liegt. Die durchschnittliche Größe des Bakteriums selbst liegt dabei zwischen 0,8 und 1,2 µm. Staphylokokken lassen sich grob in zwei Gruppen unterteilen, einerseits in die koagulasepositive Spezies - *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) - und andererseits in die koagulasenegative Spezies, wie zum Beispiel *S. epidermidis*. Die gesunde Haut und Schleimhaut bei Menschen gehört dabei zu den natürlichen Reservoiren der Staphylokokken. Einen hohen epidemiologischen Stellenwert hat hauptsächlich die Kolonisierung des Vestibulum nasi im Nasenvorhof.

S. aureus stellt aufgrund einer Vielzahl von Toxinen, Virulenzfaktoren und Resistenzmechanismen einen zunehmenden Problemfaktor dar, insbesondere in Krankenhäusern hinsichtlich der verlängerten Spitalsaufenthalte und den damit steigenden Kosten der Spitalsbehandlung.

Das Bakterium weist einen großen Anteil an Morbidität und Mortalität auf. Gelangt *S. aureus* eventuell durch eine nicht intakte Haut oder durch einen Fremdkörper wie einen Venenkatheter in den Organismus, so ist der Keim zu einer Vielzahl von Infektionen in der Lage. Die häufigsten Krankheitsbilder sind postoperative Wundinfektionen, fremdkörperassoziierte Infektionen (Implantate, Nahtmaterial, Prothesen, Venenkatheter) nosokomiale Pneumonien, Abszesse, Endokarditis, Furunkel, Impetigo, Gelenksinfektionen, Mastitis, Osteomyelitis und Sepsis. (in: Federspil et al. 2009, S.396)

Der zunehmende Gebrauch von Antibiotika aber auch mangelnde hygienische Maßnahmen im medizinischen Bereich haben zu einer Ausbreitung von *S.-aureus*-Stämmen mit einer steigenden Resistenz gegen verschiedenste Wirkstoffklassen von Antibiotika geführt. Mit der Einführung und zunehmenden Anwendung von Penicillin (Anfang der 40er Jahre) wurde bereits 1945 der erste Penicillin-resistente *S.-aureus*-

Stamm mit einer β -Lactamase als Resistenzmechanismus isoliert. 1960 kam das Antibiotikum Oxacillin in Verwendung, aber schon ein Jahr darauf, 1961, wurde der erste S.aureus-Stamm mit Resistenz gegen Methicillin (Oxacillin) und damit gegen alle β -Lactamantibiotika isoliert. (in: Linde et al. 2002, S.690) So kam es auch zur Namensgebung des Methicillin-resistenten Staphylococcus aureus oder zur Abkürzung MRSA bzw. ORSA.

3 Methicillin-resistente Staphylococcus aureus

3.1 Vorkommen und Häufigkeit von MRSA-Stämmen in Österreich und im internationalen Vergleich

Seit dem Bekanntwerden des Auftretens von MRSA-Infektionen außerhalb von Krankenhäusern wird zwischen drei MRSA-Stämmen unterschieden, nämlich zwischen: dem im Krankenhaus erworbenen „hospital-acquired“ oder „healthcare-associated MRSA“ (ha-MRSA), dem außerhalb des Krankenhauses erworbenen „community-acquired“ oder „community-associated MRSA“ (ca-MRSA) und dem „lifestock associated MRSA“ (la-MRSA) eine neu aufgetretene MRSA-Form, die zuerst bei Schweinen in Holland nachgewiesen werden konnte. (in: Federspil et al. 2009, S.398) Im folgenden Abschnitt wird daher näher auf das Vorkommen von MRSA-Stämmen in Krankenhäusern, Alten- und Pflegeheimen und außerhalb von Kliniken eingegangen. Das Vorkommen und die Häufigkeit von MRSA-Stämmen beziehen sich dabei nicht nur auf die aktuelle österreichische Situation, sondern es wird auch ein internationaler Vergleich innerhalb Europas herangezogen.

3.1.1 MRSA (hospital-aquired bzw. healthcare-associated MRSA, „ha-MRSA“) in Krankenhäusern – derzeitige Lage in Österreich

Das Auftreten von MRSA-Stämmen in Krankenhäusern wird als hospital-aquired oder healthcare-associated MRSA bezeichnet. Betroffen sind hauptsächlich Patienten die der Risikogruppe angehören. Bei ha-MRSA besteht zudem oft eine Resistenz gegenüber Aminoglyosiden und Chinolonen. Gekennzeichnet ist das Vorkommen besonders durch eine Kolonisation des Nasenvorhofes und durch eine

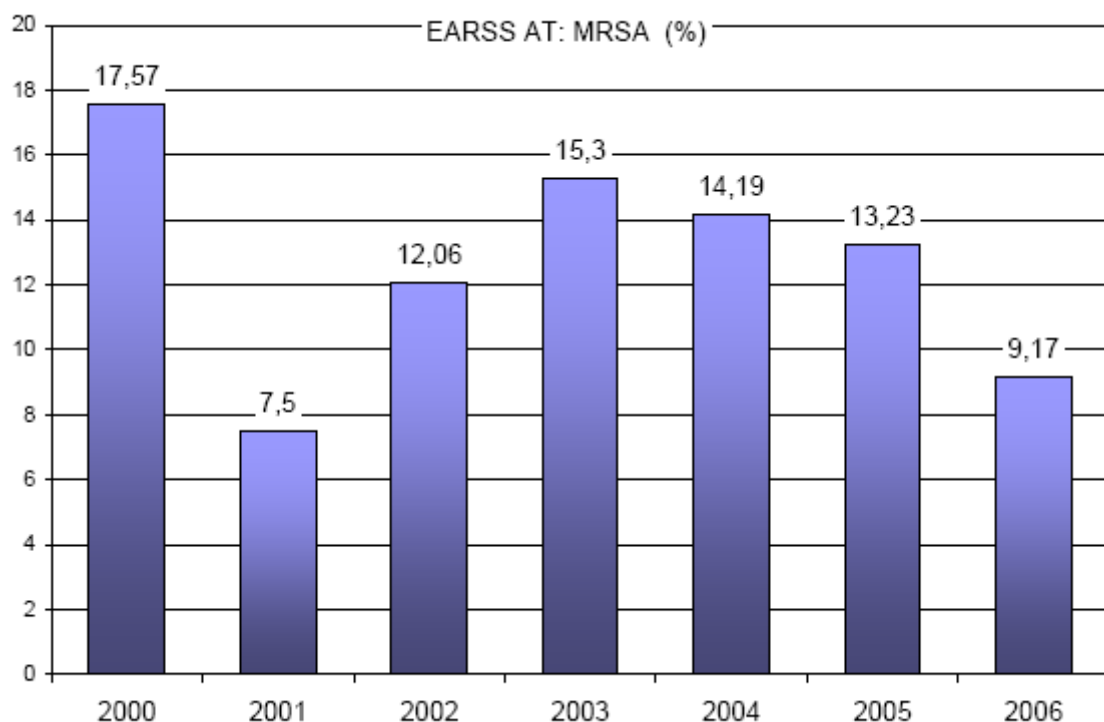
Übertragung der Hände des ärztlichen und pflegerischen Personals auf den Patienten, verursacht durch Fehler oder Inkonsequenzen in der Einhaltung von Hygienevorschriften. Faktoren die eine Verbreitung von MRSA in Kliniken besonders begünstigen sind unter anderem neue Resistenzbildungen durch häufige oder ineffiziente Antibiotikagabe, oder ein Anstieg intensivmedizinischer Maßnahmen und Verwendung von Fremdkörpern (Implantate oder Katheter). Die Zunahme von MRSA-Infektionen bei prädisponierten Patienten und die mangelnden Kenntnisse über die Prävention und das Patientenmanagement bei MRSA-kolonisierten oder -infizierten Patienten innerhalb des Krankenhauses sind ebenfalls ausschlaggebend für eine zunehmende Verbreitung von MRSA-Stämmen. (in: Robert Koch Institut 2009, S.2)

Auskunft über die derzeitigen MRSA-Isolate in Österreich findet man im Resistenzbericht AUREUS des Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend, der im Jahre 2007 publiziert wurde und die österreichweite MRSA-Rate zwischen dem Jahr 2000 und 2006 veranschaulicht.

Die Abbildung 1 verbildlicht die MRSA-Rate invasiver Isolate: (in: BMGFJ 2007, S.38-39)

Abbildung 1 MRSA-Raten Österreich gesamt nach Jahren,

[http://bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/3/5/6/CH0742/CMS1203598507001/01\)_aureus_2006_bericht.pdf](http://bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/3/5/6/CH0742/CMS1203598507001/01)_aureus_2006_bericht.pdf)

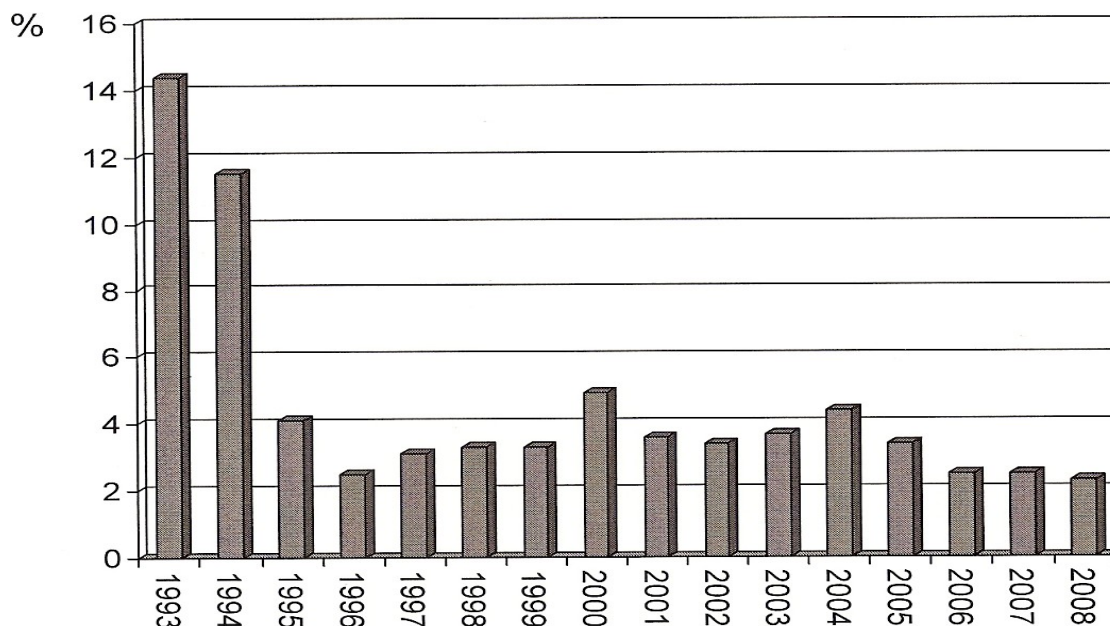


Anhand der Grafik ist ersichtlich, dass der prozentuelle Anteil an MRSA-Isolaten nicht konstant verlaufen ist. Zwischen 2001 und 2003 ist ein Anstieg feststellbar, seither ist es aber zu einem Rückgang der MRSA-Fälle gekommen. Dieser Rückgang hat sich nach einer aktuellen Statistik des Instituts für Hygiene der Medizinischen Universität Graz, bis zum Jahre 2008.

Die Abbildung 2 vom Hygiene Institut der Medizinischen Universität Graz (2008), stellt die MRSA-Rate zwischen 1993 und 2008 dar. Folgendes ist ablesbar: zwischen 1993 (14,4%) und 1996 (2,5%) ist ein deutlicher Rückgang der MRSA-Rate zu erkennen. Ab dem Jahr 1996 kam es wieder zu einem leichten Anstieg. Alles in allem ist jedoch seit 1994 ein stabiler Wert unter 5% zu beobachten. 2007 lag die aktuelle MRSA-Rate bei 2,5% und seit 2008 bei 2,3%.

Abbildung 2 MRSA-Rate am Institut für Hygiene der MUG

Grisold et al. 2008



3.1.2 MRSA (hospital-acquired bzw. healthcare-associated MRSA, „ha-MRSA“) in Alten- und Pflegeheimen – derzeitige Lage in Österreich

Über das Auftreten von MRSA-Stämmen in Alten- und Pflegeheimen wurde im Zeitraum von Jänner bis Dezember 2004 in Zusammenarbeit mit der Steiermärkischen Landesregierung, der Landessanitätsdirektion und dem Institut für

Hygiene unter Leitung von Prof. Dr. Andrea Grisold, eine Studie durchgeführt. Insgesamt erklärten sich 11 Heime in Graz dazu bereit an der Studie teilzunehmen. 230 freiwillige Bewohner und 123 freiwillige Personen aus dem Pflegebereich nahmen an der Studie teil. Insgesamt wurden 353 Nasenabstriche, 3 Wundabstriche und 6 Harn untersucht.

Die Ergebnisse der Studie ergaben, dass von insgesamt 230 Heimbewohnern, 77 Bewohner (33,5%) mit S.aureus besiedelt waren. Bei 10 (13%) dieser 77 Personen handelte es sich dabei um einen MRSA. Damit lag die MRSA-Prävalenz also bei 4,3%. Bei den teilnehmenden 123 Pflegekräften fand sich 40-mal (32,5%) ein S. aureus im Nasenabstrich. Von diesen 40 betroffenen Personen wurden bei 3 (7,5%) Angestellten ein MRSA nachgewiesen.

Aus der Studie geht hervor, dass der Anteil an MRSA-Stämmen in Alten- und Pflegeheimen noch relativ gering ist. Ungeachtet dessen darf man trotzdem nicht die aktuelle MRSA Problematik unterschätzen. Deshalb weist Grisold (2005) darauf hin, solche Erhebungsstudien in regelmäßigen Abständen weiterhin durchzuführen. (in: Grisold et al. 2005, S.18-20)

3.1.3 MRSA (community acquired MRSA, „ca-MRSA“) außerhalb von Krankenhäusern - derzeitige Lage in Österreich

Community acquired MRSA treten außerhalb des Krankenhauses bzw. ambulant auf. Erstmals wurden ca-MRSA in den USA und in Kanada beschrieben, wo sie tiefgehende Hautinfektionen verursachten. In weiterer Folge traten erste Fälle auch in Teilen Europas auf. Mittlerweile findet man ca-MRSA-Infektionen auf sämtlichen Kontinenten. (in: Holfelder et al. 2008)

Bei den betroffenen Patienten fehlen die für den MRSA üblichen Risikofaktoren, wie zum Beispiel Behandlungen mit Antibiotika oder vorhergehende Krankenhausaufenthalte. Ca-MRSA-Infektionen wurden vor allem bei Kleinkindern, Sportlern (American Football), Gefängnisinsassen, Feuerwehrleuten und Homosexuellen festgestellt. Grundsätzlich handelte es sich dabei um junge, gesunde und sportliche Personen mit sehr engem Körperkontakt und potentieller Gefahr für Hautverletzungen. (in: Zimmerli 2005, S.1286)

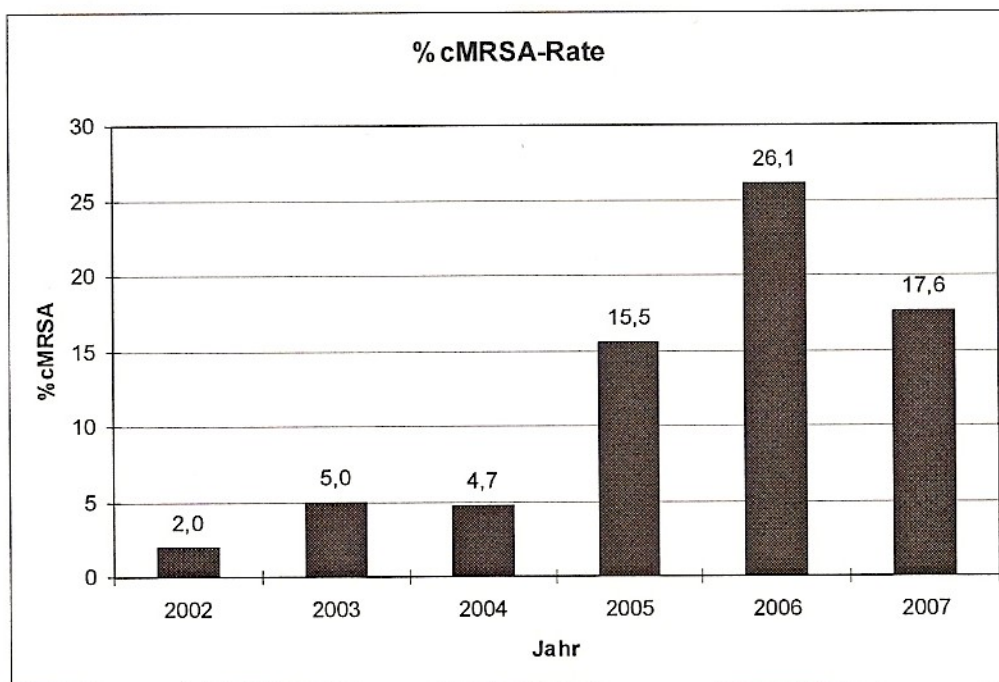
Ca-MRSA besitzen meist ein Panton-Valentin-Leukozidin (PVL-Toxin), welches für schwere Weichteilinfektionen, Endocarditis oder nekrotisierende Pneumonien verantwortlich ist. Im Vergleich zu ha-MRSA weisen ca-MRSA aber nur ein kleineres Spektrum an Antibiotikaresistenzen auf, hauptsächlich gegenüber β -Lactam-Antibiotika. (in: Grisold et al. 2008)

Besonders wichtig ist eine rechtzeitige Erkennung von ca-MRSA-Stämmen um eine weitere Ausbreitung verhindern zu können. (in: Robert Koch Institut 2004, S.30)

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Zunahme von ca-MRSA-Isolaten in Österreich.

Abbildung 3 Anteil von ca-MRSA-Gesamtisolaten

Institut für Hygiene der MUG – Grisold et al. 2008



Im Jahre 2002 lag die ca-MRSA-Rate in Österreich bei 2%. In den darauffolgenden zwei Jahren stieg die ca-MRSA-Rate auf etwa 5%. Im Jahre 2005 kam es dann zu einem dreifachen Anstieg (15,5%) der ca-MRSA-Gesamtisolate. 2006 wurde der Höhepunkt der ca-MRSA-Infektionen auf 26,1% (gesamte MRSA-Rate) erreicht. 2007 konnte wieder ein Rückgang verzeichnet werden, der jedoch noch kein Grund zur Entwarnung der bedrohlichen Zunahme von ca-MRSA-Infektionen gesehen werden darf.

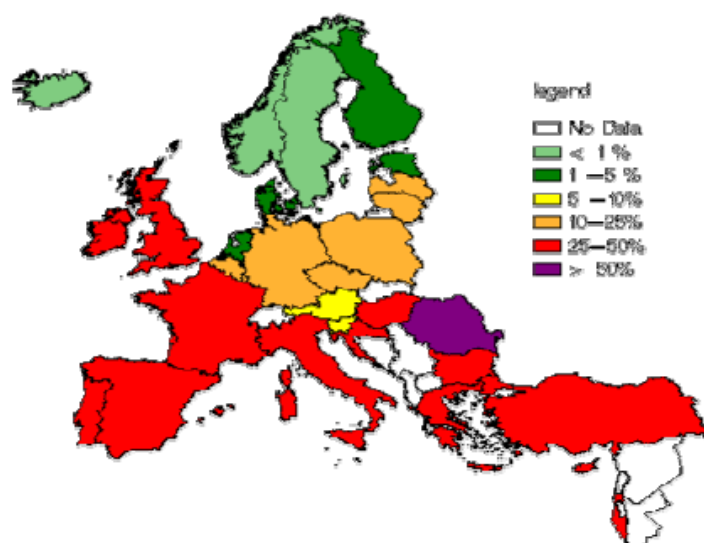
3.1.4 MRSA (lifestock associated-MRSA, "la-MRSA") bei Tieren – derzeitige Lage in Österreich

MRSA-Infektionen bei Tieren werden als la-MRSA bzw. livestock associated-MRSA bezeichnet und stellen somit eine weitere existierende MRSA-Form dar. Das erste Mal konnte der la-MRSA, mit dem neu aufgetretenen Sequenztyp (ST 398), bei Schweinen in Holland nachgewiesen werden. Schon kurze Zeit darauf konnte bei Personen, die engen Kontakt zu Tieren (besonders zu Schweinen) hatten, wie zum Beispiel Landwirte oder Tierärzte, eine nasale Besiedlung und/oder Infektionen von la-MRSA nachgewiesen werden. La-MRSA-Stämme sind vor allem gegen Methicillin und Tetrazykline, manchmal aber auch gegen Makrolide und Lincosamide, resistent. Laut dem Hygiene Institut der Medizinischen Universität Graz konnte bei der retrospektiven molekularbiologischen Aufarbeitung der MRSA-Stämme der erste Nachweis einer la-MRSA im Jahre 2004 datiert werden. Seitdem konnten bis zum Jahre 2007 weitere 12 Fälle nachgewiesen werden. (in: Grisold et al. 2008)

3.1.5 MRSA-Raten - Österreich im internationalen Europavergleich

Abbildung 4 MRSA-Raten im internationalen Ländervergleich

BMGF 2007, S. 40



Im internationalen Vergleich befindet sich Österreich bei der gemessenen MRSA-Häufigkeit der europäischen Länder im unteren Mittelfeld. Nach dem BMGFJ (2007)

ist derzeit in Österreich kein Anstieg an MRSA-Isolaten zu verzeichnen. Nördlich gelegene europäische Länder wie Norwegen und Schweden haben aufgrund der sehr geringen MRSA-Rate noch immer als große Vorbildfunktion. (in: BMGFJ 2007, S.39-41)

Die österreichische MRSA-Rate ist abhängig von der Anzahl der Übertragungen des Keims auf weitere Personen. Welche Übertragungswege es gibt und welche davon die Häufigsten sind, steht im Fokus des nächsten Kapitels.

3.2 Übertragung

Besonders wichtig bei der Übertragung von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* stellen die Hände dar. Eine Übertragung des Erregers kann dabei direkt von Patient zu Patient, über die Hände des medizinischen Personals oder über kontaminierte Oberflächen bzw. kontaminierte Patienten stattfinden. Eine mögliche Besiedlung des Personals mit MRSA kann dabei oft nur vorübergehend sein, in manchen Fällen ist das Personal aber auch permanent mit MRSA besiedelt. Unter solchen Umständen ist das Risiko einer Kolonisation der Hände und damit der Übertragung auf Patienten wesentlich höher.

Die aerogene Übertragung von MRSA spielt eine deutlich geringe Rolle. (in: Hornberg et al. 2006, S.1162) Diese ist nur bei einer massiven Besiedlung oder Infektion oder manchmal auch bei schuppigen Hauterkrankungen möglich. Keime können sich dort besonders stark in die Umgebungsluft absetzen. Patienten mit einer potentiellen aerogenen Übertragung müssen deswegen streng isoliert werden und das medizinische Personal muss die Hygienevorschriften konsequent einhalten. (in: Koller et al. 2008, S.2)

Eine Ansteckungsfähigkeit ist prinzipiell während der klinisch feststellbaren Symptomatik gegeben. Weiters wäre eine Ansteckung auch bei klinisch gesunden Menschen mit einer MRSA Besiedlung möglich. Darüber hinaus unterscheidet man zwischen exogenen und endogenen Infektionen. Als exogene Infektionen werden solche bezeichnet, die von anderen Personen oder der unbelebten Umgebung stammen, während endogene Infektionen vom betroffenen Patienten selbst stammen.

Die Inkubationszeit bei einer Intoxikation kann schon innerhalb von 2-6 Stunden stattfinden, bei einer Infektion kann diese zwischen 4-10 Tagen dauern. Personen mit einer Besiedlung der Erreger können auch noch Monate später erkranken. Ursprünglich infizierte Wundbereiche, können sogar durch die lange Persistenz von MRSA-Stämmen latent im Organismus verbleiben und nach Monaten bzw. Jahren zu schweren Wundinfektionen führen. (in: Robert Koch Institut 2009, S.4-5)

Die Übertragung eines MRSA-Erregers auf eine Person, hängt vor allem davon ab ob diese Person der Risikogruppe angehört oder nicht. Gewisse Risikofaktoren begünstigen erfahrungsgemäß die Übertragung des Keims, deswegen folgen im nächsten Abschnitt die Risikofaktoren einer MRSA-Infektion.

3.3 Risikofaktoren für eine MRSA-Infektion

Ein erhöhtes Risiko für eine MRSA-Kolonisation haben vorwiegend Patienten mit bekannter MRSA-Anamnese, die Kontakt zu MRSA-Trägern hatten, die aus Einrichtungen mit bekannter hoher MRSA-Prävalenz verlegt wurden oder Patienten mit einem stationären Krankenhausaufenthalt der länger als drei Tage andauerte. Antibiotikatherapien, chronische Pflegebedürftigkeit, Vorhandensein von Fremdkörpern wie liegende Katheter oder Prothesen, Dialysepflichtigkeit, Hautulkus/chronische Wunden/tiefe Weichteilinfektionen, Brandverletzung oder Immunsuppression (Diabetes, HIV) können weitere ausschlaggebende Risikofaktoren für eine Infektion mit MRSA-Stämmen sein. Als besonders potentiell gefährdete Risikogruppen gelten auch im Gesundheitswesen tätige Personen. (in: Robert Koch Institut 2009, S.4) Diese Thematik wird daher näher im Kapitel 3.4 besprochen.

3.4 MRSA bei medizinischem Personal

Beschäftigte im Gesundheitswesen mit einer vorübergehenden oder dauerhaften MRSA-Kolonisation stellen ein krankenhaushygienisches Problem dar und können somit zu einem Entscheidungskonflikt innerhalb der Organisation führen. Das Robert Koch Institut (2008) empfiehlt daher, dass MRSA-Träger unter dem Personal bis zur nachgewiesenen Sanierung keine Patienten behandeln oder pflegen dürfen.

Besonders gilt dies auch wenn eine Besiedlung der Hände oder eine Atemwegserkrankung vorliegt. Ein generelles Arbeitsverbot sollte vor allem dann für die Mitarbeiter gelten, wenn diese in Risikobereichen wie Operationssälen, Intensivstationen oder auf Stationen mit immunsupprimierten Patienten tätig sind. Am häufigsten wird festgestellt, dass die Hände des Personals mit einem MRSA-Erreger kontaminiert sind. Verantwortlich dafür ist der häufige Kontakt mit MRSA-positiven Patienten oder der Kontakt mit kontaminierten Medizinprodukten bzw. Gegenständen. In solchen Fällen sollte jedem Mitarbeiter eine Sanierung empfohlen werden. Die Sanierung eines Mitarbeiters erfolgt nach der üblichen Methode der Sanierung, wie sie auch für Patienten der Klinik angewendet wird. Wird keine MRSA-Freiheit erreicht, kann eine zweite Sanierung eingeleitet werden. Im Falle einer gescheiterten ersten Sanierung sollte auch das häusliche Umfeld (einschließlich Haustiere) berücksichtigt werden. Umso wichtiger ist aber die konsequente Einhaltung der krankenhaushygienischen Maßnahmen. Die Durchführung eines routinemäßigen Personal-Screenings erweist sich oft als ineffektiv und sehr kostenintensiv und ist daher nicht notwendig. (in: Robert Koch Institut 2008, S. 304-306)

3.5 Klinische Symptomatik

S. aureus einschließlich MRSA verursachen eine Vielzahl klinischer Symptome. Die klinische Symptomatik lässt sich dabei in drei Gruppen unterteilen:

1. Lokale Infektionen der Haut und Schleimhaut
2. Tiefgehende Infektionen bzw. Infektionen der inneren Organe
3. Intoxikationen

1. Lokale Infektionen der Haut und Schleimhaut

Lokale Infektionen betreffen in erster Linie die Haut und ihre Anhangsgebilde (Talgdrüsen, Haarbälge) und sind als Abszesse, Furunkel, Karbunkel, Impetigo, Pemphigus, Pyodermien und bei nicht intakter Haut als Wundinfektionen weit verbreitet.

2. Tiefgehende Infektionen bzw. Infektionen der inneren Organe

Dazu gehören Infektionen wie Parotitis, Mastitis puerperalis und die Osteomyelitis. Infolge einer Influenza-A-Viruserkrankung oder bei beatmeten Patienten (nosokomial), können S.aureus auch Pneumonien auslösen. S. aureus kann sich außerdem bei einer lokalen Infektion auch in andere Organsysteme absiedeln und dort Abszesse sowie Empyeme in Körperhöhlen (Pleura, Gelenke) bilden. Eine Bakteriämie aufgrund einer Keimausschwemmung in die Blutbahn kann in eine Sepsis ausarten und auch zur Endokarditis mit einem foudroyanten Verlauf führen. Weiters verbleiben MRSA-Stämme häufig auf medizinischen Oberflächen wie Plastikmaterialien und Edelstahllegierungen, wodurch sie Infektionen bei Kathetern sowie auch bei Gelenkersätze und bei Stabilisierungsmaßnahmen in der Traumatologie und Orthopädie auslösen können.

3. Intoxikationen

Zu der Gruppe der Toxin-vermittelten Erkrankungen zählen, Staphylococcal scalded skin syndrome (SSSS), Toxic shock syndrome (TSS) und Lebensmittelintoxikationen. Das Staphylococcal scalded skin syndrome wird durch die von bestimmten S.-aureus-Stämmen gebildeten exfoliativen Toxine ausgelöst, welche zu einer staphylogenen toxischen epidermischen Nekrolyse führen. Die generalisierte Verlaufsform erfolgt aus der Toxinausschwemmung über den gesamten Organismus aufgrund einer unzureichenden Bildung spezifischer Antikörper (Dermatitis exfoliativa neonatorum Ritter von Rittershain, kurz Morbus Ritter). Die Krankheit tritt nur noch selten und sporadisch auf und betrifft hauptsächlich Säuglinge, seltener auch ältere und immungeschwächte Patienten.

Das Toxic shock syndrome ist ein äußerst lebensbedrohlicher Symptomkomplex, der durch hohes Fieber, diffuses makulöses Exanthem und Hypotonie gekennzeichnet ist. TSS kann auch zu einem Multiorganversagen führen. Nach ein bis zwei Wochen nach Ausbrechen der TSS-Erkrankung kann eine Hautschuppung besonders an den Handflächen und Fußsohlen auftreten. Am häufigsten erkranken jüngere Personen an TSS.

Bei Lebensmittelintoxikationen handelt es sich um eine Lebensmittelvergiftung die durch die Aufnahme von S.aureus-Enterotoxinen in kontaminierten Lebensmitteln vor der Nahrungsaufnahme ausgelöst wird. Durch die hohe Hitzetoleranz der S.aureus-Enterotoxine werden bei der Zubereitung des Essens die Keime kaum bis gar nicht abgetötet. Schon nach 2–6 Stunden nach der Aufnahme der kontaminierten

Nahrungsmittel treten schlagartig Übelkeit, Erbrechen, krampfartige Bauchschmerzen und Durchfall auf. In der Regel ist die Erkrankung selbstlimitierend und endet etwa nach 8–24 Stunden. In äußerst schweren Fällen kann es zu Hypovolämie und Hypotonie führen. (in: Robert Koch Institut 2009, S.5-7)

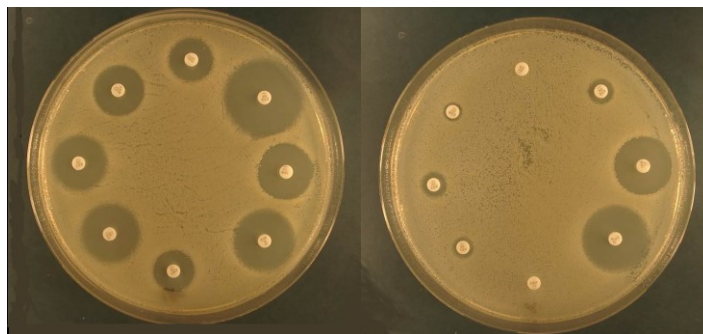
Bevor man mit einer gezielten Therapie starten kann, um die klinische Symptomatik des Patienten zu lindern, ist eine Resistenzbestimmung für eine passende Behandlung notwendig.

3.6 Resistenzbestimmung für MRSA

Eine Resistenzbestimmung ist ein mikrobiologischer Nachweis über die Empfindlichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit von Bakterien gegenüber Antibiotika. Bei einer bestehenden MRSA-Infektion ist es somit möglich eventuell einen geeigneten antibiotischen Wirkstoff zu finden. Die Bakterienkultur wird dann gezielt bestimmten Antibiotika ausgesetzt. Das daraus resultierende Ergebnis wird als Antibiogramm bezeichnet. Anhand des Antibiogramms ist es möglich zu erkennen ob der Erreger gegen ein Antibiotikum resistent bzw. sensibel ist. (in: Antwerpes 2008, <http://flexikon.doccheck.com/Antibiotika-Resistenzbestimmung>, Zugriff am 3.10.2009)

Abbildung 5 Antibiotika-Resistenzbestimmung

(<http://memiserf.medmikro.ruhr-uni-bochum.de/OnlineSkript/RSteigerung2.jpg>)



Die Resistenzbestimmung des Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* kann über drei bestehende Verfahren durchgeführt werden. Zur Auswahl stehen das phänotypische Verfahren, das genotypische Verfahren und das molekularbiologische Verfahren.

Das phänotypische Verfahren kann mittels Oxacillin-Agar-Platte, Agardiffusionstest oder die MHK-Bestimmung (Mikrodilution) durchgeführt werden. Für eine verbesserte Resistenzbestimmung wird dabei anstelle des Methicillins von Oxacillin Gebrauch gemacht. Horstkotte (2003) empfiehlt eine Temperatur von 37°C bei einer Dauer von 24 oder 48 Stunden bis zum Ablesen der Resistenz bzw. Sensibilität.

Das phänotypische Verfahren mittels Oxacillin-Agar-Platte weist eine sehr hohe Sensitivität beim Resistenznachweis eines MRSA-Erregers auf und wird daher als einer der wichtigsten Referenzmethoden beschrieben.

Ein Nachweis über den Agardiffusionstest erscheint eher als ungeeignet, da eine unzureichende Spezifität besteht. Die Methode der minimalen Hemmkonzentration (MHK) für die Bestimmung einer Oxacillinresistenz mittels Mikrodilution ist dafür wesentlich besser geeignet.

Als zweite Möglichkeit zur Resistenzbestimmung des MRSA dient das genotypische Verfahren durch eine Polymerasekettenreaktion. Diese Methode gilt als Goldstandart, ist jedoch sehr aufwendig und kostenintensiv und ist daher für die tägliche Laborroutine ungeeignet. (in: Horskotte 2003, S.27-31)

Das gleichzeitige Erkennen der Spezies und der Resistenz ist über das molekularbiologische Verfahren möglich. Diese dritte Methode steht seit kurzem zur Verfügung und wird mittels Testkits als Makroarrays basierend auf Multiplex-PCR-Verfahren zur Bestimmung benutzt. (in: Robert Koch Institut 2009, S.6)

Nach der erfolgreichen Auswahl eines geeigneten Verfahrens, kann nun mit der Therapie eines MRSA-positiven Patienten begonnen werden. Welche Behandlung und welche Medikamente derzeit zur Verfügung stehen, wird im folgenden Abschnitt erklärt.

3.7 Therapie

Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* Stämme sind nicht nur gegen Penicillin bzw. Oxacillin resistent, sondern haben gegen alle derzeit zugelassenen β -Lactam-Antibiotika eine Resistenz. Somit entfallen für die Behandlung von *Staphylococcus aureus*-Infektionen die wichtigste Gruppe bakterizider zellwandaktiver Antibiotika. Alternativsubstanzen für die Behandlung von Infektionen mit Oxacillin-empfindlichen *S. aureus* Stämmen sind penicillinasefeste Penicilline wie zum Beispiel Flucloxacillin

sowie Cephalosporine der 1. Generation und inhibitorgeschützte Penicilline bei generalisierenden Infektionen kombiniert mit einem Aminoglykosid. Weiters empfehlen sich auch die neueren Chinolone der Gruppe IV, die im Vergleich zur früheren Vorgängersubstanz, eine verbesserte Wirkung im grampositiven Bereich aufweisen.

Bei multiresistenten Erregern stehen außerdem unterschiedliche Reserveantibiotika zur Verfügung: Das aus der Gruppe der Glykopeptid-Antibiotika stammende Vancomycin, das aus der Gruppe der Oxazolidone stammende Linezolid (Zyvoxid®), das aus der Gruppe der Streptogramine stammende Quinupristin/Dalfopristin, die als Kombinationspräparat unter dem Handelsnamen Synercid® erhältlich sind, und das neu zugelassene zyklische Lipopeptid Daptomycin (Cubicin®). (in: Robert Koch Institut 2009, S.9)

Besondere Vorsicht ist bei der Anwendung von Glykopeptiden wie Vancomycin geboten, sie sollten nur als Kombinationspräparat mit anderen staphylokokkenwirksamen Antibiotika, nach Resistenztestung, zur Therapie eingesetzt werden. Als mögliche Kombinationspräparate stehen derzeit Fosfomycin, Rifampicin, Clindamycin, Aminoglykoside, Cotrimoxazol und Fusidinsäure zur Auswahl.

Bei einer primären MRSA-Blutstrominfektion sollten außerdem passagere periphere und zentrale Gefäßkatheter entfernt oder gewechselt werden. Infektionen mit MRSA-Stämmen bei Patienten mit implantierten Fremdkörpern bedürfen weiters einer gezielten interdisziplinären Zusammenarbeit der beteiligten medizinischen Fachabteilung. (in: Geipel, Hermann 2005, S.160)

Besonders bei offenen Wunden am Patienten sollte eine Wundrevision, eine antiseptische Spülung und ein regelmäßiger Verbandswechsel durchgeführt werden. Octenidin kann zur Wundbehandlung verwendet werden.

Wenn bei einem Patienten lediglich eine Kolonisation vorliegt, muss kein Antibiotikum zur Anwendung kommen. (in: Hornberg et al. 2006, S.1166)

Eine weitere Möglichkeit eines Therapieversuchs ermöglicht die sogenannte Eradikation.

3.8 Eradikationstherapie

Eradikation kommt vom lateinischen „eradicare“ und bedeutet so viel wie „auslöschen“. Eine Eradikationstherapie entspricht einer Sanierung oder einer Dekontamination. Der Unterschied liegt jedoch darin, dass die Eradikation nicht nur das Ziel hat die Keimzahl der Erreger zu reduzieren, sondern diese auch vollkommen auf Haut und Schleimhaut zu entfernen. (in: MRSA-net: <http://www.mrsa-net.nl/de/zoeken.php?type=&category=8>. Zugriff am 24.09.2009)

Hauptsächlich kommt es dabei zu einer Lokalanwendung in der Nase, auf kolonisierten Wunden bzw. betroffenen Hautstellen.

Eine Eradikation ist besonders bei Personen indiziert, die für sich selbst oder für die Umgebung ein erhöhtes Infektionsrisiko darstellen. Das betrifft vor allem MRSA-Patienten, die vor einem größeren chirurgischen Eingriff stehen oder MRSA-Träger, die eine Bedrohung für Personen in ihrer Umgebung darstellen (z.B. Nachbarpatienten oder Familienmitglieder). Wenn kein Risiko für den MRSA-Träger selbst oder für seine Umgebung besteht, kann gegebenenfalls auf eine Eradikation verzichtet werden.

Bei der Durchführung der Eradikation wird bei Mupirocin-empfindliche MRSA eine Mupirocin-Salbe (z.B. Bactroban nasal 2%) zur Therapie angewendet. Mupirocin wird 3x täglich über 5 Tage im Nasenvorhof aufgetragen. Gleichzeitig erfolgt 1x täglich über 5 Tage eine Ganzkörperwaschung (inklusive Haare) mit einer antiseptischen Waschlotion. Laut Koller (2008) bietet das Allgemeine Krankenhaus Wien derzeit antiseptische Waschlotionen von Stellisept med[®] oder Lifo scrub[®] an. Federspil et al. (2009) empfiehlt zur Körper- und Haarwaschung Prontoderm[®] – Waschlösung bzw. Prontoderm[®] – Foam-Reinigungsschaum, Polyvidonjod-Shampoo oder Octensian-Waschlotion (0,3%). Federspiel et al. weist auch darauf hin die Einwirkzeit der genannten Produkte zu beachten.

Die Effektivität der Eradikation wird dann durch mikrobiologische Kontrollen bzw. durch das Screening zwei Tage nach Beendigung der Behandlung kontrolliert. (in: Koller 2008, S.7)

4 Maßnahmen zur Prävention von MRSA-Übertragungen

Ausbrüche von MRSA-Infektionen sind ein ernstes krankenhaushygienisches Problem. Maßnahmen zur Prävention von MRSA-Übertragungen stellen eine besonders wichtige Grundvoraussetzung dar, um eine mögliche Verbreitung von MRSA-Stämmen einzudämmen oder gar gänzlich zu verhindern.

Im Krankenhaus ist besondere Vorsicht im Kontakt mit MRSA-kolonisierten bzw. infizierten Patienten geboten. Deswegen ist es notwendig ein konsequentes und systematisches Hygienemanagement anzuwenden, das sich aus folgenden Maßnahmen zusammensetzt: (in: Robert Koch Institut 2009, S.7-12)

- **Informationen und Kenntnisse über MRSA:** Die Mitarbeiter der Klinik müssen ausreichend Informationen über den Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* erhalten. Von Vorteil wäre eine Schulung des medizinischen Personals und eine Supervision bzw. eine Kontrolle der Einhaltung der Vorschriften durch Hygienefachkräfte. Für Angehörige, Besucher oder stationsfremdes Personal sollte ein informatives Merkblatt über den Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* und über die dafür nötigen Schutzmaßnahmen zur Verfügung stehen.
- **Erkennen und Verifizieren von MRSA:** Eine weitere Maßnahme ist das rechtzeitige Erkennen und Verifizieren von MRSA-Kolonisationen bzw. Infektionen durch ein Screening. (Siehe Kapitel 5.1) Bei einer erneuten stationären Aufnahme empfiehlt es sich bei Risikopersonen wie z.B Patienten mit einer bereits bekannten MRSA-Infektion, ein Kontrollscreening durchzuführen. Bis zum Eintreffen des Ergebnisses, sollten die der Risikogruppe angehörigen Personen isoliert werden.
- **Meldung:** Bei Nachweis einer MRSA-Infektion sind der/die KrankenhaushygienikerIn und das hygienebeauftragte Personal sowie die Leitung der jeweiligen Station umgehend zu benachrichtigen.

- **Isolierung von MRSA-Patienten:** Bei MRSA-kolonisierten bzw. infizierten Patienten sollte eine Isolierung erfolgen. Wenn MRSA-Patienten den Keim stark in die Luft abgeben, zum Beispiel durch eine MRSA-Pneumonie, einer starken Besiedlung der Atemwege oder offenen bzw. schuppigen Wunden, muss der Patient streng isoliert werden. Dafür benötigt man ein Einzelzimmer mit Schleuse (falls nicht vorhanden normales Einbettzimmer) und eine volle Schutzbekleidung für das Personal (Übermantel, Mund-Nasen-Schutz, Einmalhandschuhe). Außerdem sollte der Patient seine Hände mehrmals täglich mit Händedesinfektionsmittel desinfizieren. Pflegeutensilien wie Blutdruckgeräte, Fieberthermometer oder Cremes sollten im zu isolierenden Zimmer verbleiben. Allgemein ist darauf zu achten, dass nur das benötigte Material für pflegerische/ medizinische Handlungen ins Patientenzimmer mitgenommen wird. Eine Isolierungsmaßnahme kann erst dann aufgehoben werden, wenn nach dreimaliger Kontrolle an verschiedenen Tagen durch Nasenabstriche sowie Abstriche von weiteren Kolonisationsstellen der Trägerstatus negativ ist. Danach sind Abstriche weiterhin wöchentlich bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus durchzuführen, da eine erneute Besiedlung möglich ist.
- **Einhaltung der Hygienevorschriften:** Eine strikte Einhaltung der Hygienevorschriften ist in der täglichen Arbeit am Patienten unerlässlich. Um infektiöse Kontakte zu minimieren sollten vor und nach jedem Kontakt die Hände desinfiziert werden (auch vor und nach dem Tragen von Einweghandschuhen). Auf Händeschütteln soll gänzlich verzichtet werden. Einmalhandschuhe müssen immer verwendet werden. Bei einem Wechsel der Pflögetätigkeit von einer besiedelten Körperstelle zu einer unbesiedelten Stelle ist der Handschuh zu wechseln. Die Handschuhe sind außerdem vor dem Betreten des Patientenzimmers anzuziehen und beim Verlassen des Zimmers im Patientenzimmer oder in der Schleuse im Abfall zu entsorgen. Bei Verwendung von Schutzkitteln ist darauf zu achten, dass der Kittel geschlossen getragen wird und nach jedem Gebrauch entsorgt wird. Infektiöse Abfälle wie Handschuhe, Verbände oder Taschentücher werden nach dem Gebrauch entsorgt und verwendete medizinische Instrumente konsequent desinfiziert und gereinigt. Die Bettwäsche, Handtücher und Nachthemden müssen außerdem

dicht in verschlossenen Säcken zur Reinigung gebracht werden. Benutztes Geschirr soll in die Küche zurückgebracht und dort gemeinsam mit dem anderen Geschirr aufbereitet werden. Es empfiehlt sich zusätzlich mindestens ein Mal täglich eine Flächendesinfektion bzw. Wischdesinfektion durchzuführen.

- **Befreiung des Patienten von MRSA:** Eine weitere wichtige Präventionsmaßnahme ist die Befreiung des Patienten von MRSA, um weitere mögliche Übertragungen des Keims auf andere Patienten rechtzeitig verhindern zu können. Dafür ist eine fachgemäße Therapie (siehe oben Kapitel 3.7 Therapie) in Übereinstimmung mit bakteriologischen Befunden und unter Absprache mit Mikrobiologen erforderlich.
- **Kontrollierter Umgang mit Antibiotika:** Besonders wichtig ist ein kontrollierter Umgang mit Antibiotika. Eine Therapie mit Antibiotika darf nur dann angewendet werden, wenn eine MRSA-Infektion am Patienten selbst vorliegt. Es dürfen nur Antibiotika verwendet werden, die zuvor auf ihre Wirksamkeit getestet wurden. Bei einer ausschließlichen Kolonisierung des Patienten sollte auf jeden Fall davon abgeraten werden. Ganzkörperwaschungen mit Chlorhexidin werden nur bei MRSA auf der Haut durchgeführt. Bei Besiedlung der Nase mit MRSA wird zur Sanierung eine Mupirocin-Nasensalbe verwendet.
- **Verlegung bzw. Transport von MRSA-Patienten:** Sollte ein MRSA-Patient z.B in ein anderes Krankenhaus, in eine andere Abteilung, zu einer Röntgenuntersuchung oder ähnlichem verlegt bzw. überstellt werden, muss vorab das zuständige Personal über den verlegten MRSA-besiedelten/-infizierten Patienten informiert werden. Nur so können gezielte Vorkehrungen zur Prävention (z.B alles hygienische Notwendige bereitstellen, Patienten als Letzten in der Gruppe drannehmen) getroffen werden. Weiters sollte der Patient vor seiner Verlegung in Chlorhexidin-Seife baden bzw. die Haare waschen, frische Kleidung anziehen bzw. bei einer möglichen Aerogenen Übertragung eine Gesichtsmaske benutzen. Bei offenen Wunden ist vor dem Transport ein Verband anzulegen oder zu wechseln. Der Transport erfolgt am besten auf einer Transportliege mit frischem Leintuch. Die für die Beförderung

verwendeten Textilien sind nach der Verlegung in geschlossenen Säcken zur Reinigung zu bringen, weiters sind alle Kontaktflächen des Transportgeräts zu desinfizieren.

- **Tägliche Wischdesinfektionen:** Als weitere Maßnahmen gelten tägliche Wischdesinfektionen besonders von Böden und ebenen Flächen sowie eine gründliche Scheuer-Wischdesinfektion der gesamten Gegenstände, Einrichtungen und Fußböden.
- **Entlassung von MRSA-Patienten:** Ein Patient mit einer MRSA-Besiedlung kann, wenn es der klinische Zustand zulässt, ohne weiters aus dem Krankenhaus entlassen werden. Der weiterbehandelnde Arzt des Patienten muss allerdings über die Besiedlung des Betroffenen aufgeklärt und falls erforderlich beraten werden. Bei der Entlassung muss der Patient informiert werden, dass prinzipiell kein Infektionsrisiko für gesunde Kontaktpersonen besteht, dies aber nicht für Risikogruppen wie Immunsupprimierte, Früh- und Neugeborene oder Personen mit offenen Wunden gilt.
- **Medizinisches Personal – Träger von MRSA:** Medizinisches Personal das wesentlich Träger von MRSA ist, sollte bis zur nachgewiesenen Sanierung keine Patienten behandeln oder pflegen. Das gilt insbesondere für Mitarbeiter die im Operationssaal, auf der Intensivereinheit oder einer Station mit immunsupprimierten Patienten arbeiten. Sollte diese Empfehlung aufgrund von organisatorischen Problemen nicht umsetzbar sein, müssen vorab einige hygienische Maßnahmen getroffen werden, wie zum Beispiel das Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes und eine Händedesinfektion vor jedem Patientenkontakt.
- **Ausbruch von MRSA:** Im Falle eines MRSA-Ausbruchs ist es erforderlich an allen betroffenen Patienten der Station sowie am medizinischen Personal (das Kontakt zu MRSA-Patienten hatte) ein Screening durchzuführen. In weiterer Folge ist eine molekularbiologische MRSA-Typisierung zum Nachweis der Klonalität und zum Aufzeigen der Infektionswege notwendig.

5 Patientenmanagement im Krankenhaus

Mithilfe eines gut organisierten Patientenmanagements im Krankenhaus können Übertragungswege des MRSA-Keims rechtzeitig erkannt und eingedämmt werden. Eine erhebliche Senkung der Infektions- und Kolonisationsrate ist beim Treffen der richtigen Maßnahmen daher einfach realisierbar.

Die sechs Phasen der Sanierung haben dabei eine besonders große Bedeutung im Patientenmanagement. Nur durch sie kann rechtzeitig bei einem Risikopatienten eine MRSA-Diagnose gestellt und bei einem positiven Ergebnis früh genug mit einer Sanierung des betroffenen Patienten begonnen werden. Die PCR-Methode gehört dabei zu einem der schnellsten Diagnoseverfahren und bringt daher den Vorteil mit sich, einen MRSA-Patienten auf schnellster Weise zu erkennen, um anschließend schnelle Maßnahmen des Patientenmanagement effektiv anwenden zu können. MRSA-positive Patienten stellen zudem oft eine Gefahr für andere Personen im Krankenhaus dar, deswegen ist es notwendig einen fachgemäßen Transport bzw. eine fachgemäße Isolierung (wenn möglich) durchführen zu können. Eine wichtige Rolle spielt vor allem der Transport des MRSA-Erkrankten, weil nur durch eine korrekte Durchführung der gegebenen Vorsichtsmaßnahmen, andere Personen nicht gefährdet werden können.

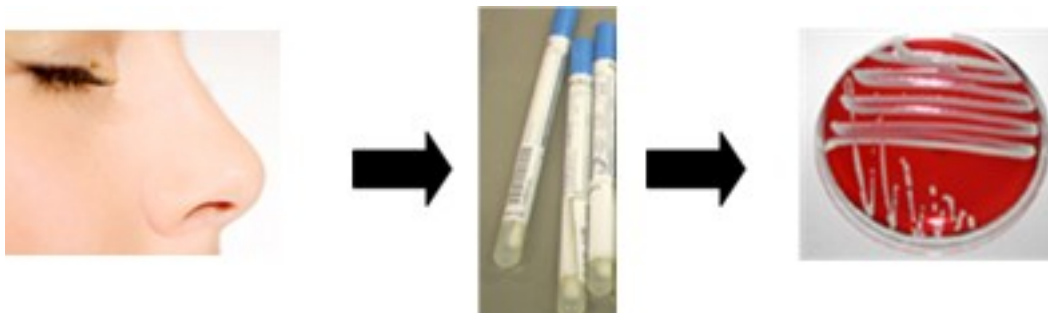
5.1 Sechs Phasen der Sanierung

Die Sanierung eines MRSA-Patienten umfasst folgende Phasen: Zu Beginn wird ein Screening durchgeführt, anschließend erfolgt die eigentliche Behandlung. Nach einer mehrtägigen Pause werden Erfolgskontrollen sowie in weiterer Folge Kontrollabstriche vorgenommen. Letztendlich sollte die MRSA-Freiheit des Patienten erreicht werden. Im folgenden Abschnitt wird auf die 6 Phasen der Sanierung näher eingegangen: (in: MRSA-net: <http://www.mrsa-net.nl/de/zoeken.php?type=&category=8>. Zugriff am 24.09.2009)

- Phase 1 - das Screening
Das Screening bzw. die Dekolonisierung ist eine Untersuchung zum Nachweis einer MRSA-Kolonisation am Patienten. Zu den wichtigsten

Prädilektionsstellen zählen der Nasenvorhof sowie chronische Hautwunden. Mit einem Standardabstrichtupfer werden daher beim Screening hauptsächlich Abstriche von beiden Nasenvorhöfen entnommen, falls vorhanden auch von Wunden. Im Labor wird mit dem zu untersuchenden Watteträger dann eine Kultur angelegt (siehe Abbildung 6). Für den kulturellen MRSA-Direktnachweis sind verschiedene Selektivnährmedien auf dem Markt vorhanden. Die kulturelle MRSA-Diagnostik benötigt jedoch mindestens 24 Stunden Zeit.

Abbildung 6 Kulturnachweis mit einem Standardabstrichtupfer über den Nasenvorhof
Institut für Hygiene der MUG – Masoud 2009.



Nachdem ein Patient als MRSA-Träger identifiziert wurde, muss in weiterer Folge der Kolonisationsstatus erhoben werden, der alle MRSA Prädilektionsstellen am Körper des Patienten umfasst. Der Kolonisationsstatus wird im Nasenvorhof, gegebenenfalls an Wunden oder an der Lokalisation der Stelle an dem bei dem Patienten zuletzt MRSA festgestellt wurde, entnommen. Als weitere Kolonisationsstellen gelten der Rachenraum, die Achseln, die Leiste, die Stirn-Haar-Grenze sowie inguinale und perineale/perianale Bereiche. Kombinationen von mehreren Abstrichorten am Körper erhöhen die Sensitivität und damit die Richtigkeit des Ergebnisses. (in: Geipel et al. 2005, S.159)

Erfahrungsberichte zeigen, dass durch Screening- und Isolationsmaßnahmen die Häufigkeit nosokomialer Infektionen erheblich gesenkt werden kann. Ein generelles Screening aller neu aufgenommenen Patienten erweist sich jedoch als unnötig, da die Kosten höher wären als der daraus entstehende Nutzen.

Auf Intensivstationen oder Stationen mit einem hohen Anteil an MRSA-Infektionen erscheint jedoch ein generelles Screening als wirkungsvoll und kosteneffektiv. (in: Hornberg et al. 2006, S. 1164)

Das selektive Screening wird wesentlich häufiger durchgeführt, dabei werden verschiedene Risikofaktoren berücksichtigt. Risikopersonen wären vor allem Patienten mit einer erhöhten Gefahr an einer MRSA-Infektion zu erkranken. Laut dem Robert Koch Institut besteht ein erhöhtes Risiko vor allem dann, wenn Patienten aus Einrichtungen mit hoher MRSA-Prävalenz stammen, Kontakt mit MRSA-Trägern hatten, Dialysepflichtig sind, Brandverletzungen oder einen liegenden Katheter haben, chronisch pflegebedürftig sind oder chronische Wunden aufweisen. Besonders wichtig sind aber ehemalige/bekannte MRSA-Patienten. Patienten die bereits einmal in der Vergangenheit MRSA-positiv waren, sollten bei einem erneuten Krankenhausaufenthalt vorab untersucht werden und als potentieller MRSA-Träger betrachtet werden. Ein erneutes Auftreten von MRSA nach einer erfolgreichen Sanierung des Patienten (vor allem nach Gabe von Antibiotika) ist nicht auszuschließen, selbst wenn diese schon ein Jahr oder länger zurückliegt. (in: Koller 2008, S. 4-6)

- Phase 2 - die Behandlung bzw. die Sanierung
Ziel der Sanierung ist die Keimzahl des MRSA-Erregers zu reduzieren. Eine Sanierung kann nur dann durchgeführt werden, wenn beim Patienten keine sanierungshemmenden Faktoren vorliegen. Als sanierungshemmende Faktoren gelten unter anderen Dialysepflichtigkeit, Katheter, Haut und Weichteilinfektionen oder Wunden. Bei Vorliegen einer bzw. mehrerer dieser Faktoren wird empfohlen eine Heilung der vorliegenden Wunden bzw. eine Beendigung der Dialysepflichtigkeit oder Entfernung eines Katheters abzuwarten. Sind diese Faktoren nicht gegeben, kann eine Sanierung ohne weiteres durchgeführt werden. Dabei wird eine Mupirocin-Nasensalbe angewendet (siehe Eradikation). Nach Federspil et al. (2009) genügt zur Sanierung eines Patienten mit einer MRSA-Kolonisation in der Kieferhöhle bzw. des hinteren Pharynxbereiches, eine Applikation einer eingebrachten Mupirocin-Salbe im Nasenvorhof, nicht. Die Mupirocin-Salbe kann nämlich diese Stellen nicht ausreichend erreichen und würde somit unbehandelt

bleiben. Zusätzlich werden deswegen bakterizide Antiseptikawirkstoffe wie Prontosan oder Octenisept in die Nasennebenhöhle bzw. in den Rachen mittels Spray verabreicht. Zusätzlich kann neben der Spraybehandlung des Rachens auch alternativ mit ProntoOral oder Octenidol gegurgelt oder mit Tyrothricin-Lutschtabletten behandelt werden.

Nachfolgend kommt es zu einer Ganzkörperwaschung mit einer antiseptischen Waschlotion. Zur Vermeidung einer Rekontamination müssen im Rahmen der Ganzkörperwaschung die Bekleidung und die Bettwäsche gewechselt werden. Weiters sollte die Zahnbürste des Patienten täglich mit 70%igem Alkohol desinfiziert oder ausgewechselt werden. Die Behandlung nimmt in der Regel zwischen 3 und 5 Tagen in Anspruch. (siehe auch Eradikation)

- Phase 3 - die Pause

Die Phase der Pause ist wichtig um etwaige Rückstände von antimikrobiellen Substanzen ausschließen zu können und so zu keinem falsch negativen MRSA-Ergebnis zu kommen. Das Robert Koch Institut rechnet mit einer Dauer von etwa 2 bis 4 Tage.

- Phase 4 - die Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch 3 Abstriche an drei aufeinander folgenden Tagen im Krankenhaus, in der Regel durch eine kulturelle Nachweismethode. Die Abstriche werden an jenen Lokalisationstellen entnommen, an denen zuletzt MRSA nachgewiesen wurde (z.B Nase, Wunde, Rachen).

- Phase 5 - die Kontrollabstriche

Bei 50% der sanierten Patienten besteht die Möglichkeit einer Wiederbesiedlung mit dem MRSA-Keim nach einem Jahr. Um in solchen Fällen schnell reagieren zu können, sind Kontrollabstriche notwendig. Die Häufigkeit der Kontrollabstriche ist von Patient zu Patient unterschiedlich und hängt davon ab, ob der Patient stationär oder ambulant behandelt wurde. Im Krankenhaus werden in der Regel nach dem 1. Monat, zwischen dem 3. und 6. und nach dem 12. Monat Abstrichkontrollen durchgeführt. Nach einer

ambulanten Behandlung findet in der zuständigen Arztpraxis zwischen dem 3. und 6. Monat und nach dem 12. Monat der Sanierung Kontrollabstriche statt.

- Phase 6 - die MRSA-Freiheit

Wenn innerhalb von 12 Monaten nur negative MRSA-Abstriche erhoben wurden gilt der Sanierte als MRSA-frei. Patienten mit einer positiven MRSA-Anamnese die länger als 12 Monate zurückliegt, müssen dennoch vor der Aufnahme ins Krankenhaus gescreent werden.

In den Phasen 1, 4, und 5 werden Abstriche zum Nachweis eines MRSA-Erregers entnommen. Die Abnahme dieser Abstriche erfordert aber wichtige Grundkenntnisse im Bereich der Durchführung. Im folgenden Kapitel 5.2 wird diese Thematik näher erläutert.

5.2 Durchführung eines Nasen-, Rachen-, oder Wundabstrichs

Wie schon oben zuvor erwähnt werden beim Abnehmen eines Abstriches herkömmliche Standardabstrichtupfer verwendet. Diese werden erst unmittelbar vor der Anwendung aus der sterilen Verpackung entnommen. Der Vorgang ist banal und nicht schmerzhaft.

Der Nasenabstrich: Bei der Durchführung des Nasenabstrichs empfiehlt es sich den Tupfer vor der Anwendung leicht anzufeuchten, besonders dann wenn die Nase des Patienten trocken ist. Am besten eignet sich zur Anfeuchtung eine sterile Kochsalzlösung. Bei der Abnahme des Abstrichs von beiden Nasenvorhöfen, sollte eine rotierende Bewegung für jeweils 5 Sekunden pro Nasenloch erfolgen. Bei diesem Vorgang wird ein Standardabstrichtupfer verwendet. Nach der erfolgreichen Durchführung wird das Untersuchungsmaterial in das Transportmedium hineingesteckt und beschriftet.

Der Rachenabstrich: Beim Rachenabstrich ist eine Anfeuchtung des Tupfers vor der Durchführung nicht notwendig. Der Abstrich selbst sollte bogenförmig aus dem Rachen entnommen werden und anschließend ins Transportmedium mit Beschriftung hineingesteckt werden.

Der Wundabstrich: Beim Wundabstrich ist wie beim Rachenabstrich keine Anfeuchtung des Tupfers vor der Durchführung erforderlich. Sollte sich auf der Wunde lockeres Wundmaterial befinden, ist es ratsam dieses vorher zu entfernen. Der Abstrich erfolgt dann durch eine rotierende Bewegung des Tupfers. Die Gewinnung von möglichst tiefem Material ist dabei von Vorteil. Anschließend wird wie bei jedem anderen Abstrich, der Tupfer wieder in das Transportmedium gesteckt und beschriftet. (in: MRSA.net: http://www.mrsa-net.nl/de/answers.php?type=&answer_id=185&question_id=185. Zugriff am 12.10.2009)

Ein Nasen-, Rachen-, oder Wundabstrich wird auch beim MRSA-Nachweis mittels PCR-Methode benötigt. In Kapitel 5.3 wird daher näher auf die Polymerase Chain Reaction eingegangen.

5.3 MRSA-Nachweis mittels PCR-Methode (Polymerase Chain Reaction oder Polymerase Kettenreaktion)

Die PCR-Methode entspricht einer Nukleinsäure-gestützten und somit kulturunabhängigen Screening-Methode. Anhand dieser Methode ist es möglich innerhalb weniger Stunden zu einem MRSA-positiven oder MRSA-negativen Ergebnis zu kommen. Wie bei der kulturellen Methode wird dazu ein Untersuchungsmaterial des Patienten, in diesem Fall der Abstrich, benötigt. Die PCR-Methode hat den Vorteil eines erheblichen Zeitgewinns. Die schnelle Auswertung ermöglicht nämlich eine frühzeitige Erkennung eines MRSA-positiven Patienten. Die Durchführung eines solchen PCR-Verfahrens ist jedoch, im Vergleich zur kulturellen Methode, sehr kostenintensiv. Für routinemäßige Anwendungen kommt das PCR-Verfahren deswegen in Österreich derzeit nicht in Frage. Ein weiterer Nachteil ist, dass ohne eine begleitende Kultur kein Vergleich zwischen verschiedenen Patientenstämmen möglich ist, um eventuell eine Übertragung zu bestätigen bzw. auszuschließen. Zudem ist bei der PCR-Methode keine Resistenztestung möglich. (in: Kappstein 2006 ,S.500)

Laut dem Robert Koch Institut (2005) muss das PCR-Verfahren folgenden Anforderungen genügen:

- „Es muss das Vorliegen von MRSA im Untersuchungsmaterial mit hoher Zuverlässigkeit ausschließen können, d.h. einen hohen negativen prädiktiven Wert besitzen. Beim gleichzeitigen Vorliegen von Methicillin-empfindlichen *S. aureus* und Methicillin-resistenten Koagulase-negativen Staphylokokken darf es nicht zu falsch-positiven Ergebnissen führen.“
- „Es muss auch das Vorliegen von kleinen Mengen an MRSA im Untersuchungsmaterial mit hoher Zuverlässigkeit nachweisen können, d.h. eine möglichst hohe analytische Sensitivität für die Zielorganismen besitzen.“

Wurde durch eine schnelltest Methode mittels PCR-Modell eine MRSA-positive Diagnose bei einem Patienten gestellt, empfiehlt das Robert Koch Institut eine Isolierung des MRSA-Patienten.

5.4 Isolierungsmaßnahmen für MRSA-positive Patienten

1999 wurde von der Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch Institut eine Empfehlung zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus*-Stämmen (MRSA) in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen publiziert. Auf der Seite 955 wurden die räumlichen und funktionellen Anforderungen für die Unterbringung von MRSA-Patienten angeführt, die folgendes besagen: „Mit MRSA-kolonisierte bzw. –infizierte Patienten müssen räumlich getrennt von anderen Patienten untergebracht werden, möglichst in Zimmern mit eigener Nasszelle und einem Vorraum mit Schleusenfunktion. Die Türen sind geschlossen zu halten. Eine gemeinsame Unterbringung mehrerer Patienten mit MRSA ist möglich (Kohortenisolierung).“

Heeg et al. (2009, S.470) kritisiert jedoch eine derartige Kohortenisolierung mit MRSA-Patienten, mit der Begründung dass eine Kohortenisolierung nicht das Vorliegen von eventuellen unterschiedlichen MRSA-Stämmen berücksichtigt und dadurch wiederum eine erneute Ansteckung auslösen kann. Weiters verweist er auf Publikationen, in denen die Effektivität der räumlichen Isolierung in Zweifel gezogen wird. Eine Isolierung von MRSA-positiven Patienten erfordert nämlich eine hohe Bettenfrequenz und ist daher als eine kostenintensive Maßnahme anzusehen. Außerdem erschwert eine Isolierung auch die Versorgung und senkt die Lebensqualität des Patienten.

Nicht nur die Isolierung sondern auch der Transport bzw. die Verlegung eines MRSA-Patienten stellt eine weitere Maßnahme im Patientenmanagement dar.

5.5 Transport bzw. Verlegung eines MRSA-Patienten

Einem MRSA-Patienten steht in jedem Krankenhaus die gleiche Behandlung zu, wie Patienten ohne MRSA-Befund. Aus diesem Grund ist es nicht erlaubt Patienten mit einem positiven MRSA-Befund eine Therapie oder Rehabilitation vorzuenthalten. Um dem MRSA-Patienten aber eine angemessene Therapie bzw. Rehabilitation gewährleisten zu können, ist in manchen Fällen eine Verlegung bzw. ein Transport des Patienten notwendig. Dabei müssen bestimmte Maßnahmen eingehalten werden:

Die zu transferierende Stelle muss vorab über den Patienten mit MRSA informiert werden. Dies erfolgt über ein Merkblatt und den Befund des betroffenen Patienten. Das Merkblatt enthält ausreichend Informationen über den Patienten und dient dazu rechtzeitig Vorkehrungen auf der zu wechselnden Station treffen zu können. Der Befund gibt Auskunft über bisherige MRSA-Untersuchungen bzw. Behandlungen und gibt nötigenfalls an, ob weitere Eradikationsbehandlungen oder Untersuchungen für eine MRSA-Freiheit erforderlich sind.

Darüber hinaus müssen alle Mitarbeiter der betreffenden Station (Ärzte, Pflegepersonen, RTA, MTA, Krankentransportpersonal etc.) ausreichend Informationen über den zu transferierenden MRSA-Patienten erhalten. Außerdem müssen die vorgegebenen Hygienevorschriften unbedingt eingehalten werden, um eine mögliche weitere Übertragung des Keims über das Krankenhauspersonal zu verhindern.

Des Weiteren sollten beim betroffenen Patienten selbst folgende Vorkehrungen getroffen werden: In erster Linie erfolgt eine Körperwaschung mit Chlorhexidin-Seife. Danach zieht der Patient frische Kleidung an. Eventuelle Läsionen werden dicht verbunden. Bei einer respiratorischen Keimstreuung empfiehlt sich das Tragen einer Gesichtsmaske.

Letztendlich muss auch das Krankentransportpersonal Maßnahmen ergreifen, wie durch das Tragen von Einmalplastikschürzen und das Waschen der Hände mit

Desinfektionsmittel. Weiters sollten etwaig kontaminierte Flächen nach dem Transport desinfiziert werden. (in: Koller 2008, S. 6)

6 Schluss

Seit den 90er Jahren haben Infektionen und Kolonisationen mit Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* dramatisch an Bedeutung zugenommen. Bis zum Jahre 1993 konnte noch ein Anstieg von bis zu 14,4% in Österreich an MRSA erkrankten Personen verzeichnet werden.

Dank eines konsequenten MRSA-Managements, das heißt durch einen kontrollierten Antibiotikaeinsatz, geregelte Hygienemaßnahmen, regelmäßige Screenings und erfolgreiche Sanierungen, sind Infektionen durch MRSA im Gesundheitswesen derzeit einfach im Griff zu halten. Nach aktuellem Stand des Instituts für Hygiene Graz, liegt die derzeitige MRSA-Rate in Österreich bei 2%. Dieser Rückgang ist auch auf eine verbesserte Umsetzung der allgemeinen und MRSA-spezifischen Hygienerichtlinien zurück zu führen. Dies wurde vor allem dadurch erreicht, dass alle medizinischen Berufsgruppen zusätzlich fortgebildet, motiviert und mit Hilfe einer Supervision von Hygienefachkräften kontrolliert werden. Wichtig ist es auch zwischen kontaminierten, kolonisierten und infizierten MRSA-Patienten zu unterscheiden und bei einem MRSA-Befund eine Eradikation in Betracht zu ziehen. Die Verabreichung von Antibiotika sollte ausnahmslos nur bei einem Nachweis einer klinisch relevanten Infektion erfolgen und sich an der erforderlichen Resistenzbestimmung orientieren. Eine elektronische Datenverarbeitung mittels EDV-System wird generell in einem Krankenhaus empfohlen, das System erkennt Risikopatienten und weist vor einer möglichen weiteren Aufnahme aktiv darauf hin.

Dass es möglich ist, die MRSA-Prävalenz deutlich zu reduzieren und diese auch konstant zu halten, zeigen Erfahrungen aus den Niederlanden und einigen skandinavischen Ländern. Durch die Implementierung der PCR-Methode für ein routinemäßiges Screening von Risikopatienten zur Identifizierung von MRSA-Träger, strikte Isolierungsmaßnahmen und der damit verbundenen Bereitstellung finanzieller und personeller Ressourcen, liegen dort die MRSA-Raten unter einem Prozent.

Besorgnis erregend hoch ist jedoch die Zunahme an ca-MRSA Infektionen in Österreich. 2006 hat der Höhepunkt der ca-MRSA-Infektionen beunruhigende 26,1% erreicht. 2007 konnte wieder ein Rückgang verzeichnet werden, der jedoch nicht als Grund zur Entwarnung gesehen werden darf.

Grund zur Beunruhigung gibt auch der „lifestock associated-MRSA“. Auf diesem Gebiet besteht deswegen noch ein großer Forschungsbedarf, denn bisher gibt es nur wenig kontrollierte Studien oder Forschungsmaterial über la-MRSA Erreger.

7 Literaturverzeichnis

Online Zeitschriften:

Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend – BMGFJ (2007)
Resistenzbericht Österreich AUREUS 2006 - Antibiotikaresistenz und Verbrauch
antimikrobieller Substanzen in Österreich. 1. Auflage, Wien, S.39-41.

Federspil P., Federspil P.A., Geipel U. (2009) Methicillin-resistente Staphylokokken
(MRSA, MRSE) im Nasen-, Nasennebenhöhlenbereich und Sputum. HNO 2009
Ausgabe 57, Springer Medizin Verlag, S. 395-407.

Geipel U., Hermann M. (2005) Methicillin-resistente Staphylococcus aureus –
Resistenztypen und klinische Konsequenzen. Anästhesist 2005, Ausgabe 54,
Springer Medizin Verlag, S.155-162.

Hornberg C., Knoop D., Kipp F. (2006) Bedeutung von MRSA in der
Patientenversorgung-Epidemiologie, Prophylaxe und Therapie. Orthopäde 2006,
Ausgabe 35, Springer Medizin Verlag, S.1159-1168.

Linde H.-J., Lehn N. (2002) Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus (MRSA) –
Der Prototyp eines nosokomialen multiresistenten Infektionserregers. Hautarzt 2002,
Ausgabe 53, Springer Verlag, S. 690-701.

Koller W. (2008) Hygienerichtlinie MRSA. Klinische Abteilung für
Krankenhaushygiene, AKH Wien, S.1-7.

Robert Koch Institut (2008) Kontrolle der Weiterverbreitung von MRSA – Personal im
Gesundheitsdienst als Carrier. Epidemiologisches Bulletin Nr. 36, S. 303-314.

Robert Koch Institut (1999) Empfehlung zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-
resistenten Staphylococcus aureus-Stämmen (MRSA) in Krankenhäusern und
anderen medizinischen Einrichtungen. Springer Verlag, S.954-958.

Zimmerlie W. (2005) Infektiologie: Der ambulant erworbene Methicillin-resistente Staphylococcus aureus (CA-MRSA). Schweiz Med Forum, Medizinische Universitätsklinik Kantonsspital Liestal, S.1285-1287.

Mempel M., Kerzl R., Ring J. (2008) Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus (MRSA) – Relevanz in der Dermatologie. Hautarzt 2008, Ausgabe 59, Springer Medizin Verlag, S. 659-666.

Internet:

Antwerpes F. (2008) DocCheck Medical Services GmbH.
<http://www.doccheck.com/at/>

Grisold A., Wendelin I., Haas D. (2005) Studie zum Vorkommen von MRSA in Alten- und Pflegeheimen. http://www.hygiene-graz.at/de/krankenhaus_hygiene/index.php/KRANKENHAUS-HYGIENE/c-455-NEWS.html

Holfelder M., Fahr A.-M., Oberdorfer K. (2008) Laborinformation - Community acquired MRSA (cMRSA). <http://www.labor-limbach.de/Community-acquired-M.425.0.html>

Horstkotte M. (2003) Genotypische und phänotypische Nachweisverfahren der Methicillinresistenz bei Koagulase-negativen Staphylokokken. Medizinische Universität Hamburg. http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=971064970&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=971064970.pdf

MRSA.net: http://www.mrsa-net.nl/de/answers.php?type=&answer_id=61&question_id=61&faq. Euregio MRSA-net Twente, Münsterland.

Robert Koch Institut (2009) Staphylokokken-Erkrankungen, insbesondere Infektionen durch MRSA. <http://www.hausoyten.de/downloads/rkiratgeberinfektionskrankheitenmerkblaetterfu.pdf>

Robert Koch Institut (2005) Community acquired MRSA weltweit und in Deutschland. Ausgabe Nr.5.

http://www.rki.de/cln_100/nn_199594/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Erreger__ausgewaehlt/MRSA/MRSA__pdf__04,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/MRSA_pdf_04.pdf

Wojna A. (2007) Prävalenz von Community acquired MRSA (cMRSA).

<http://www.laborsalzburg.at/fachinformation/mikrobiologie/mikrobiologieinfo/cmrsa.html>

Ausgehändigt von Frau Dr. Masoud:

Grisold (2008) Multiresistente Keime – MRSA. Insitut für Hygiene an der Medizinischen Universität Graz.