

# Prévention et contrôle des bactéries multi-résistantes (BMR) en dehors de flambées épidémiques

Version 1.0, octobre 2021

**Auteurs :**

Danielle Vuichard-Gysin  
Laurence Senn  
Sarah Tschudin-Sutter  
Stefan Kuster  
Niccolo Buetti  
Marcus Eder  
Aliko Metsini  
Andreas Widmer pour Swissnoso

Après consultation, la Société Suisse d'Hygiène Hospitalière (SSHH) et les Spécialistes infirmiers prévention de l'infection (SIPI) / Fachexperten/-innen für Infektionsprävention & Berater/-innen für Spitalhygiene (fibs) soutiennent ces recommandations :



## Table des matières

Introduction.....	5
Objectifs du document.....	5
Méthodes.....	6
Revue de littérature (bibliographie).....	6
Développement d'un consensus d'experts.....	6
Sélection de BMR épidémiologiquement pertinentes.....	7
Principes.....	7
Soutien de la direction et culture de la sécurité.....	7
Surveillance.....	8
Identification d'un patient à risque de BMR.....	8
Précautions standard.....	10
Précautions contact, isolement et cohortage.....	11
Indication.....	11
Implémentation.....	11
Précautions contact préventives.....	13
Cohortage.....	13
Nettoyage et désinfection de l'environnement.....	13
Recommandations générales.....	14
Utilisation de méthodes de désinfection sans contact.....	15
Diagnostic microbiologique.....	15
Antimicrobial stewardship (AS).....	16
Observation, audit et feedback sur les mesures de prévention.....	16
<i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méticilline (MRSA).....	16
Définition du MRSA.....	16
Epidémiologie.....	17
Modes de transmission.....	17
Identification d'un patient à risque de colonisation par MRSA.....	17
Facteurs de risque.....	17
Dépistage.....	18
Précautions contact.....	19

Cohortage ou affectation spécifique du personnel.....	19
Levée des précautions contact.....	19
Nettoyage et désinfection.....	20
Décolonisation.....	20
Identification et gestion des patients contact.....	20
Définition des patients contact .....	20
Dépistage.....	20
Précautions contact préventives pour les patients de contact.....	21
Entérocoque résistant à la vancomycine (VRE).....	21
Définition du VRE .....	21
Epidémiologie.....	21
Modes de transmission .....	22
Identification d'un patient à risque de colonisation par VRE.....	22
Facteurs de risque .....	22
Dépistage.....	22
Précautions contact.....	24
Cohortage ou affectation spécifique du personnel.....	24
Levée des précautions contact.....	24
Nettoyage et désinfection.....	25
Décolonisation.....	25
Identification et gestion des patients contact.....	25
Définition des patients contact .....	25
Dépistage.....	25
Précautions contact préventives pour les patients contact.....	26
Entérobactéries productrices des bêta-lactamases à spectre étendu (E-ESBL) (non- <i>E. coli</i> ) .....	26
Définition des E-ESBL.....	26
Epidémiologie.....	26
Modes de transmission .....	26
Identification d'un patient à risque de colonisation par E-ESBL .....	27
Facteurs de risque .....	27
Dépistage.....	27
Précautions contact.....	28
Cohortage ou affectation spécifique du personnel soignant.....	29

Levée des précautions contact.....	29
Nettoyage et désinfection.....	29
Décolonisation.....	29
Identification et dépistage des patients contact.....	29
Définition des patients contact .....	29
Dépistage.....	30
Précautions contact préventives pour les patients contact.....	30
Entérobactéries productrices de carbapénémases (EPC) .....	30
Définition de l'EPC.....	30
Epidémiologie.....	31
Modes de transmission .....	32
Identification d'un patient à risque d'EPC.....	32
Facteurs de risque .....	32
Dépistage.....	32
Précautions contact.....	34
Cohortage ou affectation spécifique du personnel.....	34
Levée des précautions contact.....	34
Nettoyage et désinfection.....	35
Décolonisation.....	35
Identification et gestion des patients contact.....	35
Définition des patients contact .....	35
Dépistage des patients contact .....	35
Précautions contact préventives pour les patients contact.....	35
Remerciements .....	36
Liste des abréviations .....	36
Bibliographie.....	37

## Introduction

### Objectifs du document

Dans le cadre de la Stratégie Antibiorésistance Suisse (StAR), Swissnoso a été mandaté par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) pour élaborer des recommandations nationales harmonisées pour la prévention et le contrôle des bactéries multi-résistants (BMR). Ce document accorde une importance particulière à la détection et à la mise en place de mesures précoces, une stratégie qui s'est avérée efficace pour prévenir la transmission des BMR et éviter des épidémies.

Ces recommandations servent de lignes directrices. L'épidémiologie locale et les taux de BMR étant variables, une évaluation individuelle par l'équipe de Prévention et Contrôle de l'infection (PCI) reste toujours nécessaire. Afin d'assurer une implémentation réussie, ces recommandations doivent aussi être ajustées aux conditions locales, en tenant compte de la prévalence et de l'incidence des BMR, du profil de risque des patients et des ressources disponibles.

Dans la première partie de ce document, les principes généraux de PCI pour limiter la transmission des BMR sont présentés. Ils sont suivis de recommandations spécifiques à chaque BMR.

En raison des évidences scientifiques parfois limitées, de nombreuses recommandations sont basées sur les avis d'experts des membres de Swissnoso, nommés par la suite "panel d'experts".

\* Afin de ne pas altérer la fluidité de la lecture, nous vous demandons de comprendre que seule la forme masculine est utilisée pour désigner des personnes en dehors de la forme neutre. Cependant, toutes les formes de genre ont toujours la même signification.

## Méthodes

### Revue de littérature (bibliographie)

Les recommandations des Centres pour le contrôle et la prévention des maladies (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) aux Etats-Unis (Siegel et al. 2007), les recommandations du Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP 2013), et les lignes directrices néerlandaises pour la prévention de la transmission nosocomiale de microorganismes hautement résistants (Kluytmans-Vandenbergh, Kluytmans, and Voss 2005), ont servi de référence pour tous les types de BMR.

Pour les pathogènes à Gram-négatif, les documents suivants, entre autres, ont également été pris en compte : une revue systématique récente de la littérature (Tomczyk et al. 2018), le guide du Centre européen de prévention et de contrôle des maladies (ECDC) (Magiorakos et al. 2017), les recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) (WHO 2017a), la dernière version du guide des CDC pour le contrôle des entérobactéries résistantes au carbapénèmes (CDC 2019) et les recommandations de la Société Européenne de Microbiologie Clinique et Maladies Infectieuses (ESCMID) (Tacconelli et al. 2014).

Pour le *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (MRSA), une revue systématique de la littérature sur les mesures de prévention ciblées pour contenir les infections associées aux soins (Kock et al. 2014), des stratégies actualisées pour la prévention de la transmission et des infections dans les hôpitaux de soins aigus (Calfee et al. 2014) les recommandations allemandes pour la prévention et le contrôle du MRSA (RKI 2014), ainsi qu'une déclaration de consensus d'experts sur la prévention et le contrôle du MRSA (Humphreys 2009) ont également été consultées.

### Développement d'un consensus d'experts

Une enquête a été menée au sein de Swissnoso pour connaître l'opinion de ses membres sur les questions-clés concernant les BMR. Un groupe de travail a collecté les questions pertinentes et a été chargé de la phase pilote de l'enquête. Une fois l'enquête terminée, les résultats ont été présentés au panel d'experts lors d'une réunion. Afin d'atteindre un consensus, il a été demandé au panel de procéder à un vote final sur les recommandations pour lesquelles il y avait des opinions différentes. Ainsi, les présentes recommandations sont soutenues par une majorité d'experts de Swissnoso.

## Sélection de BMR épidémiologiquement pertinentes

Le panel d'experts a décidé de rédiger des recommandations pour les BMR suivantes, le *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (MRSA), les entérocoques résistants à la vancomycine (VRE), les entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre étendu (ESBL) et les entérobactéries productrices des carbapénémases (EPC). Le choix est fait en tenant compte du risque épidémiologique élevé pour les établissements de santé, leur potentiel de transmission, leur pathogénicité et/ou les options thérapeutiques limitées. Pour leurs définitions, nous nous référons aux sections correspondantes.

Parmi les entérobactéries résistantes aux carbapénèmes, les EPC constituent une menace importante d'un point de vue clinique et épidémiologique pour les établissements de soins de santé. Les carbapénémases peuvent facilement être transférées à d'autres entérobactéries en raison de leur localisation sur des plasmides. En outre, les EPC portent souvent des gènes de résistance à d'autres classes d'antibiotiques, ce qui rend le traitement encore plus difficile. Ainsi, les établissements de santé peuvent choisir d'appliquer les mêmes mesures de précaution que pour les EPC dans le cas d'autres bactéries à Gram-négatif multi-résistantes, non ESBL/non-EPC, qui présentent une résistance plasmidique à plusieurs classes d'antibiotiques, y compris les carbapénèmes. Le panel d'experts reconnaît que ces BMR non-ESBL/non-EPC méritent également une attention particulière en raison de leur risque de propagation nosocomiale et pourraient être abordés dans une prochaine version de ce document. Par convention, le terme "porteur" fait référence aux patients présentant une colonisation ou une infection par des BMR.

## Principes

### Soutien de la direction et culture de la sécurité

Un programme de prévention et contrôle de l'infection nécessite un soutien fort de la direction de l'hôpital afin de créer et maintenir une culture de la sécurité des patients et une culture organisationnelle positive. Une description détaillée des exigences minimales pour la mise en œuvre réussie d'un programme de prévention et de contrôle des infections se trouve dans les "exigences minimales structurelles pour la prévention et le contrôle des infections associées aux soins (IAS) chez les patients hospitalisés pour les hôpitaux aigus suisses" publiées le 27.1.2021 (Swissnoso 2021).

## Surveillance

Afin de fournir une base pour d'autres interventions PCI et détecter en temps utile les épidémies, l'évaluation régulière des taux de BMR et des profils locaux de résistance est requise. Ainsi, une condition préalable pour une surveillance fiable est la collaboration avec un laboratoire de microbiologie accrédité.

Nous recommandons également la rédaction d'un rapport annuel de l'incidence des BMR chez les patients hospitalisés, adressé à l'administration de l'hôpital. Jusqu'à présent, la transmission des données de résistance antimicrobienne à anresis.ch repose sur une participation volontaire des laboratoires microbiologiques. Or, la loi sur les épidémies, entrée en vigueur en janvier 2016, fournit une base pour la déclaration obligatoire de pathogènes spécifiques pertinents sur le plan épidémiologique. Ainsi, la validité et la cohérence des données nationales de la résistance antimicrobienne pourraient être améliorées et l'évaluation comparative nationale et internationale pourraient être simplifiées. Les sections relatives à chaque BMR contiennent des recommandations pour une surveillance active. Les patients soumis à un dépistage doivent être informés de l'indication et des répercussions en cas de résultat positif.

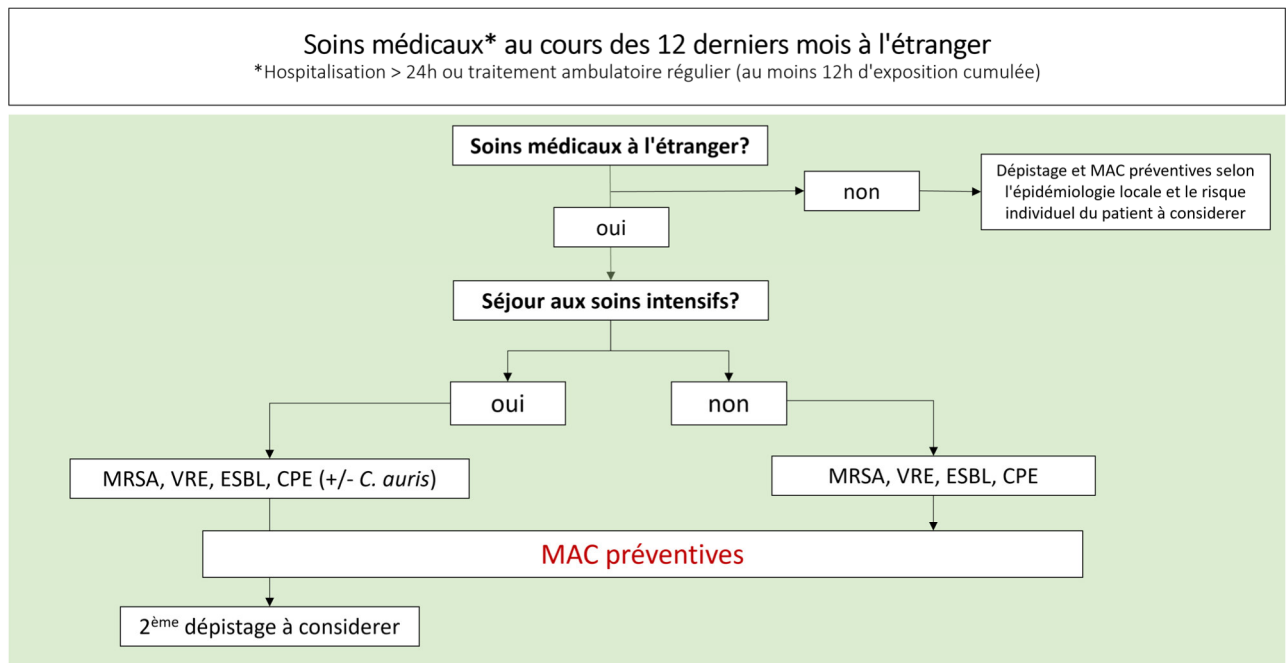
## Identification d'un patient à risque de BMR

Les patients qui ont été précédemment identifiés comme porteurs de BMR sont à risque de conserver leur statut de porteur à moins que la présence de BMR n'ait été exclue par de multiples frottis de contrôle (voir les chapitres de BMR spécifiques ci-dessous).

Les patients rapatriés en Suisse à partir d'un hôpital étranger présentent un risque élevé de portage de BMR, ainsi que les patients traités pendant au moins 24 heures dans un hôpital à l'étranger au cours des 12 derniers mois. Selon l'épidémiologie locale, les patients ayant séjourné dans un établissement de soins en Suisse dans une unité spéciale (soins intensifs chirurgicaux/médicaux, unité d'hémo-oncologie, de transplantation et hémodialyse) font également partie des patients à risque potentiel de portage. Voir Figure 1 : Aide à la décision pour le dépistage à l'entrée et Figure 2 : Localisation des frottis pour le dépistage des pathogènes multi-résistants.



Figure 1 : Aide à la décision pour le dépistage à l'entrée



- Des détails, par ex. en cas d'une flambée connue ou concernant les départements à risque, sont fournis dans les chapitres correspondants sur les différents agents pathogènes.
- L'épidémiologie locale doit toujours être prise en compte
- *C. auris*: recommandation séparée en cours de préparation, voir aussi Swiss Med Wkly. 2020;150:w20297; <https://doi.org/10.4414/sm.w.2020.20297>

Figure 2 : Localisation des frottis pour le dépistage des pathogènes multi-résistants

Localisation des frottis pour le dépistage des pathogènes multi-résistants

Localisation	MRSA	VRE	ESBL	CPE	<i>C. auris</i>
Nez	X				(X)
Gorge	X				
Creux axillaire/aîne	X				X
Plaies avec écoulement ou suintantes	X	X	X	X	(X)
Urine (avec cathéter en place)	X	X	X	X	(X)
Rectal		X	X	X	(X)
Sécrétions trachéales (si intubé, trachéotomisé)	X	(X)	(X)	X	

X        recommandé  
 (X)     détection possible, mais localisation facultative

L'épidémiologie des BMR en Suisse varie selon les régions et hôpitaux. Les patients transférés d'un autre hôpital et potentiellement porteurs de BMR doivent donc être clairement identifiés. Ainsi, le panel d'experts recommande que les patients transférés depuis des unités spécialisées (soins intensifs, transplantation, hémodialyse) ou d'un établissement de soins de santé suisse ayant une épidémie de BMR en cours soient considérés comme des patients à risque.

Les patients contact sont des patients partageant ou ayant partagé la même chambre ou la même unité qu'un patient récemment identifié comme étant porteur de BMR et/ou soignés par la même équipe de soins. Pour un patient contact, le risque d'acquisition de BMR dépend de plusieurs facteurs, dont la durée d'exposition au patient index ou la présence d'un réservoir silencieux (par exemple, des porteurs non identifiés ou l'environnement). Si les précautions contact sont implémentées pour les cas avec un portage de BMR documenté antérieurement ou à haut risque dès l'admission à l'hôpital, le risque de transmission est faible. Les caractéristiques des patients à risque de portage BMR sont résumées dans le tableau 1.

**Tableau 1** : Patients à risque de portage de BMR

- Portage de BMR documenté antérieurement
- Patients contact de cas BMR nouvellement identifiés \*.
- Hospitalisation à l'étranger  $\geq$  24 heures au cours des 12 derniers mois ou séjour dans une unité de soins spécialisée à l'étranger (soins intensifs chirurgicaux/médicaux, transplantation et hémodialyse)
- Transfert depuis une unité spécialisée (soins intensifs chirurgicaux/médicaux, transplantation et hémodialyse) en Suisse
- Transfert ou séjour récent dans un établissement de santé suisse où une épidémie de BMR a été identifiée
- Séjour récent dans un pays à forte prévalence de BMR (par exemple, en Asie du Sud-Est)

\*voir les chapitres spécifiques aux BMR

## Précautions standard

Indépendamment de la présence de BMR dans un milieu hospitalier, une bonne connaissance des précautions standard et leur implémentation systématique sont un prérequis pour prévenir la transmission des agents pathogènes. Les précautions standard comprennent l'hygiène des mains avec la solution

hydroalcoolique conformément aux recommandations de l'OMS (WHO 2009), l'utilisation de l'équipement de protection individuelle (gants, surblouse, masque) en cas d'exposition à des liquides biologiques, le respect des règles d'hygiène lorsque le personnel, les patients et les visiteurs toussent ou éternuent, et la décontamination des dispositifs médicaux non critiques et des surfaces de l'environnement (Siegel, et al. 2007). A savoir qu'une proportion importante de la contamination des mains du personnel soignant par des organismes multirésistants se produit lorsqu'ils enlèvent leurs gants (Morgan et al. 2012). Par conséquent, l'hygiène des mains après le retrait des gants est une mesure cruciale pour prévenir la contamination résiduelle des mains.

## Précautions contact, isolement et cohortage

### Indication

L'application des précautions contact en plus des précautions standard vise à minimiser le risque de transmission des BMR. Conformément à la plupart des directives internationales, le panel d'experts recommande les précautions contact pour les patients ayant un prélèvement clinique ou dépistage positif pour MRSA, VRE, E-ESBL (non-*E.coli*) ou EPC.

### Implémentation

Il est recommandé d'héberger le patient dans une chambre individuelle avec sa propre salle de bain (toilettes et douche), d'utiliser du matériel dédié au patient ou jetable et de porter systématiquement une surblouse lors de tout contact direct avec le patient. En cas de non-disponibilité de chambres individuelles, le panel d'experts recommande de prioriser l'hébergement en chambre seule des patients porteurs de MRSA, VRE ou EPC (par rapport aux patients porteurs de E-ESBL ou d'autres bactéries à Gram-négatif multi-résistantes non-ESBL ou non-EPC). L'implémentation des précautions contact - notamment en ce qui concerne l'utilisation de l'équipement de protection individuelle (EPI), est effectuée conformément aux directives de l'établissement de soins de santé concerné (Vuichard-Gysin et al. 2018). A signaler que l'utilisation systématique de gants entraîne une réduction de l'observance de l'hygiène des mains (Girou et al. 2004). Les gants ne doivent donc être utilisés qu'en cas de risque de contact avec des liquides biologiques ou de la peau non intacte (Bellini et al. 2021; WHO 2009). Les équipements de protection individuelle doivent être retirés et jetés avant de quitter la chambre du patient ou la zone du patient dans une chambre à plusieurs lits. Un résumé des éléments-clé de l'implémentation des précautions contact est présenté dans le tableau 2.

**Tableau 2** : Eléments-clés de l'implémentation des précautions contact

Pour la sécurité du patient, les précautions contact ne doivent pas entraîner un retard des mesures diagnostiques ou thérapeutiques

- Informer l'équipe PCI de l'application des précautions contact chez un patient (vérifier leur indication)
- Mettre une alerte de portage BMR dans le dossier (électronique) du patient
- Respecter strictement les précautions standard
- Mettre l'indication "Précautions contact" sur la porte de la chambre individuelle ou la zone spécifique du patient
- Privilégier une chambre individuelle avec salle de bains privative (WC et douche)
- Utilisation d'équipements de protection individuelle conformément aux directives locales pour les précautions contact
- Utiliser du matériel dédié pour le patient ou jetable
- Transport : informer à l'avance le personnel soignant du service d'accueil/hôpital et les soignants en charge pendant le transport
- Les patients sont autorisés à quitter leur chambre pour des activités personnelles (par exemple pour se rendre à la cafétéria de l'hôpital), à condition qu'ils soient coopérants et instruits à une hygiène des mains correcte, que les plaies aient été couvertes et les écoulements contenus, que la douche corporelle ait été effectuée et que des vêtements propres soient portés.
- Les visiteurs doivent être informés des mesures préventives et recevoir des instructions sur l'hygiène des mains, en particulier avant et après le contact avec le patient.

## Précautions contact préventives

En général, il n'est pas possible d'identifier en temps opportun tous les patients pour lesquels des précautions contact seraient nécessaires. Le panel d'experts recommande donc l'utilisation de précautions contact dans certaines circonstances jusqu'à réception des résultats BMR.

Les précautions contact préventives sont recommandées lorsque les patients sont transférés directement d'un hôpital étranger et doivent être envisagées pour les patients qui sont admis dans une unité hautement spécialisée (par exemple, unité de soins intensifs médicaux ou chirurgicaux) après un séjour à l'étranger. En plus, des précautions contact doivent être envisagées pour les patients qui sont transférés directement d'un hôpital en Suisse avec une épidémie connue à BMR ou à haute prévalence de BMR (voir également les chapitres spécifiques aux BMR ci-dessous). En cas de ressources limitées, les précautions contact doivent être envisagées au moins pour les unités et les patients à haut risque ou selon la présence de facteurs de risque (par exemple, plaie ouverte, ulcère de décubitus, drain, sonde nasogastrique, cathéter vésical, incontinence, etc.) Le nombre de résultats négatifs de dépistage requis pour lever les précautions contact dépend des facteurs de risque individuels et est spécifié aux chapitres BMR spécifiques qui suivent.

## Cohortage

Le rôle préventif du cohortage des patients ou du personnel dans des situations de faible endémie est mal défini (Tacconelli, et al. 2014). Par conséquent, le panel d'experts recommande l'hébergement en chambre individuelle pour les patients nécessitant des précautions contact, mais considère le regroupement de patients avec une BMR identique comme une alternative possible.

## Nettoyage et désinfection de l'environnement

Bien qu'il y ait peu d'évidence d'effet bénéfique direct sur les outcomes cliniques, le nettoyage et la désinfection des surfaces environnementales et des équipements médicaux non critiques fait partie intégrante de tout faisceau (bundle) de mesures préventives dans les établissements de santé (Dancer 2014). Les agents pathogènes responsables d'infections associées aux soins dont la survie sur des surfaces inanimées a été démontrée incluent les MRSA, VRE, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridioides difficile*, les entérobactéries (en particulier *Klebsiella pneumoniae*), *Candida* sp. et certains virus. La contamination de l'environnement et le nettoyage ou l'élimination inadéquats du matériel contaminé ont vraisemblablement joué un rôle dans plusieurs épidémies.

En dépit de leur capacité de survie longtemps jugée inférieure aux bactéries à Gram-positif, les bactéries à Gram-négatif (BGN) ont également été détectées dans diverses cultures dans l'environnement (par exemple, sur les sols et les étagères, les rideaux, la literie et les matelas, les meubles et les appareils électroniques) (Tacconelli, et al. 2014). Une transmission de MRSA ou VRE peut se produire à partir de l'environnement par l'intermédiaire des mains contaminées du personnel, soulignant l'importance d'un nettoyage et d'une désinfection approfondis de l'environnement (Bala 2004). De plus, l'hébergement dans une chambre précédemment occupée par un porteur de MRSA ou VRE semble être un facteur de risque de colonisation ou d'infection par la BMR respective pour le patient nouvellement arrivé (Huang, Datta, and Platt 2006). Les durées de survie approximatives d'une sélection de pathogènes nosocomiaux sont indiquées dans le tableau 3. Il convient de souligner que la décontamination n'entraîne qu'une réduction temporaire du nombre d'agents pathogènes et que ceux-ci recolonisent la zone après quelques heures (Dettenkofer and Spencer 2007). Conformément aux directives internationales (WHO 2017b; Tacconelli, et al. 2014) la compliance stricte aux protocoles de nettoyage et de désinfection est donc recommandée, au minimum dans l'environnement immédiat du patient.

**Tableau 3** Durées de survie et doses infectieuses (unité formant colonie, UFC)

Organisme	Durée de survie	Dose infectieuse
<b>MRSA</b>	7 jours à > 7 mois	4 UFC
<b><i>Acinetobacter sp.</i></b>	3 jours à > 5 mois	250 UFC
<b><i>Clostridioides difficile</i></b>	> 5 mois	5 spores
<b>VRE</b>	5 jours à > 4 mois	< 10 <sup>3</sup> UFC
<b><i>E. coli</i></b>	2 heures à 16 mois	10 <sup>2</sup> -10 <sup>5</sup> UFC
<b><i>Klebsiella sp.</i></b>	2 heures à > 30 mois	10 <sup>2</sup> UFC

Selon la revue (Dancer 2014).

### Recommandations générales

- Prioriser le nettoyage et la désinfection quotidiens des chambres des patients mis en précautions contact

- Le nettoyage et la désinfection doivent se focaliser sur les surfaces et les objets qui sont fréquemment touchés par le patient ou le personnel soignant (par exemple, les barrières de lits, les tables d'appoint, les tables de chevet, les interrupteurs, les poignées de porte, les moniteurs, les boutons et les claviers).
- La contamination est également probable à proximité immédiate des toilettes, par exemple au niveau de la chasse d'eau, des accessoires de la salle de bains et des autres surfaces dans la zone des toilettes et les zones adjacentes.
- Les objets qui sortent de la chambre doivent être désinfectés minutieusement.
- Le nettoyage et la désinfection terminale sont effectués à la sortie du patient.

### Utilisation de méthodes de désinfection sans contact

Si disponible, les technologies de désinfection sans contact contre EPC ou VRE, telles que la lumière UV-C ou le peroxyde d'hydrogène vaporisé peuvent être envisagées pour une désinfection terminale supplémentaire des locaux. Toutefois, cela ne peut pas remplacer le nettoyage standard, car l'élimination complète des salissures sur les surfaces est une condition préalable à l'utilisation de ces techniques (Weber et al. 2016).

### Diagnostic microbiologique

Le laboratoire de microbiologie joue un rôle central dans la détection des agents pathogènes multirésistants. Le panel d'experts recommande l'utilisation de la dernière version des critères standard pour la réalisation et l'interprétation des tests de sensibilité (par exemple EUCAST, [www.eucast.org](http://www.eucast.org)). En outre, les infectiologues et les épidémiologistes cliniques doivent être familiarisés avec les méthodes standardisées de détection des mécanismes ou des gènes de résistance. Une liste prédéfinie d'agents pathogènes épidémiologiquement pertinents à signaler à l'équipe des maladies infectieuses et de PCI en temps utile doit être disponible dans chaque hôpital.

### Dépistage

Le dépistage de BMR avec prélèvements de différents sites anatomiques augmente la sensibilité de la recherche. Le dépistage d'autres sites anatomiques en plus du nez optimise le taux de détection du MRSA (Mertz et al. 2009; Senn et al. 2012; McKinnell et al. 2013). Le tube digestif étant un réservoir naturel pour les entérocoques et les entérobactéries, les prélèvements de selles ou les frottis rectaux sont des méthodes de détection optimales (WHO 2017a). En raison du temps d'attente avant qu'un échantillon de selles ne soit disponible, le frottis rectal est généralement plus approprié. Toutefois, la présence de matières fécales visibles sur le frottis rectal est un prérequis pour optimiser la sensibilité du dépistage. Des prélèvements rectaux mal effectués ou une faible densité de colonisation intestinale peuvent conduire à des résultats

faussement négatifs (Tschudin-Sutter et al. 2017; Wijesuriya et al. 2014). Ainsi, le respect de la procédure correcte d'échantillonnage est particulièrement important. Étant donné que plus de 20 % des patients positifs pour ESBL ne sont pas détectés si un seul frottis rectal est réalisé, le dépistage doit être complété par un prélèvement d'urine pour augmenter la sensibilité (Tschudin-Sutter et al. 2012b). Vous trouverez des informations plus détaillées à ce sujet dans les chapitres spécifiques à chaque BMR.

### Antimicrobial stewardship (AS)

Les programmes de promotion d'un usage rationnel des antibiotiques sont une autre mesure efficace de réduction de l'incidence des BMR, en particulier lorsqu'ils sont associés avec d'autres mesures préventives telles que l'hygiène des mains (Baur et al. 2017). Dans le cadre de StAR, des propositions d'implémentation de programmes d'AS dans les hôpitaux ont été développées ([www.swissnoso.ch](http://www.swissnoso.ch)).

### Observation, audit et feedback sur les mesures de prévention

L'observation régulière de la compliance du personnel soignant aux mesures de prévention recommandées, ainsi qu'un feedback en temps réel permettent d'améliorer la qualité des soins via le changement comportemental et l'optimisation des processus. Les résultats de ces mesures doivent être présentés à la direction de l'hôpital (Swissnoso 2021).

## Staphylococcus aureus résistant à la méticilline (MRSA)

### Définition du MRSA

La résistance à la méticilline chez *S. aureus* est basée sur l'expression d'une protéine de liaison à la pénicilline (PBP). La protéine PBP 2a se distingue des autres PBP par sa faible affinité à la méticilline et aux autres bêta-lactames, ce qui entraîne une résistance à tous les types de pénicilline, y compris les combinaisons avec les inhibiteurs de bêta-lactamase, les céphalosporines de 1ère à 4ème génération et les carbapénèmes. La base moléculaire de la formation de cette PBP 2a est le *gène mecA*, qui est situé sur un élément génétique mobile, la cassette chromosomique *mec* du staphylocoque (*SCCmec*). En 2017, un *S. aureus* doté d'un *gène mecC* a été découvert lors d'une investigation de mastite bovine. Par la suite, il a été également trouvé dans des isolats de *S. aureus* d'origine humaine, et depuis, il est resté relativement rare (Lakhundi and Zhang 2018). Plus récemment, un *gène mecB* a été trouvé dans un isolat provenant d'un patient en Allemagne (Becker et al. 2018). Ainsi, les laboratoires doivent valider leurs méthodes de test afin d'identifier correctement les isolats de *S. aureus* porteurs de *mecC* ou de *mecB* comme étant du MRSA. Le



profil de résistance antimicrobienne phénotypique sert d'outil de distinction entre les isolats associés aux soins (HA-) et les isolats acquis dans la communauté (CA-) ; le MRSA associé aux soins est généralement résistant à de nombreux autres antibiotiques tels que la ciprofloxacine, la clindamycine, le triméthoprim-sulfaméthoxazole et/ou les tétracyclines (RKI 2014; Senn, et al. 2012).

## Epidémiologie

Les infections associées aux soins à MRSA (telles que la bactériémie, l'infection cutanée et des tissus mous, la pneumonie) sont associées à une morbidité et une mortalité élevée. A noter que le risque d'infection lors d'un séjour hospitalier est au moins dix fois plus élevé chez les patients MRSA que chez les patients porteurs de *S. aureus* sensible à la méticilline (Davis et al. 2004).

Le taux de MRSA en Suisse en 2017 a été estimée à 4,4 % (différences régionales : Sud de la Suisse 8,1 %, Nord-Est de la Suisse 3,8 %, Ouest de la Suisse 5,1 %) et était inférieur à celui des pays voisins (Italie (33 %), France (12,9 %), Allemagne (9,1 %) et Autriche (5,9 %), mais supérieur à celui des pays du Nord comme les Pays-Bas (1,2 %), la Norvège (1,2 %) ou le Danemark (2,0 %)(FOPH 2018). La proportion de MRSA parmi tous les isolats de *S. aureus* est en baisse dans l'ensemble du pays, bien qu'une augmentation du CA-MRSA ait été observée (Gasser, Schrenzel, and Kronenberg 2018). De plus, il y a une augmentation de la détection et propagation chez les humains du MRSA associé à l'élevage (Kinross et al. 2017).

## Modes de transmission

Le MRSA est transmis par contact direct ou indirect, en particulier via les mains du personnel soignant. Les patients porteurs de MRSA en sont la principale source, bien que les surfaces inanimées et les dispositifs médicaux contaminés puissent également servir de réservoir (Huang, Datta, and Platt 2006). Chez les patients ayant une colonisation de leurs voies respiratoires, les infections respiratoires peuvent augmenter le risque de transmission par gouttelettes.

## Identification d'un patient à risque de colonisation par MRSA

### Facteurs de risque

Les plaies chroniques, la présence de dispositifs d'accès vasculaire, les cathéters vésicaux, les sondes d'alimentation, les traitements antibiotiques ou la présence de comorbidités font partie des facteurs favorisant la colonisation.

## Dépistage

### Indications

#### Dépistage à l'admission :

- Séjour hospitalier à l'étranger : recommandé pour les patients ayant été hospitalisés à l'étranger (ou ayant une exposition cumulée d'au moins 12 heures dans un hôpital étranger) au cours des 12 derniers mois
- Transfert d'un hôpital de soins aigus en Suisse : pas recommandé de routine ; toutefois, en cas d'épidémie dans un hôpital de soins aigus, un dépistage doit être envisagé
- Transfert d'un établissement médico-social suisse (EMS) : pas recommandé de routine ; toutefois, en cas d'épidémie dans un EMS, un dépistage doit être envisagé

#### Dépistage universel à l'admission :

- A considérer dans les unités à haut risque et selon l'épidémiologie locale

#### Dépistage ciblé de prévalence :

- A considérer dans les unités à haut risque et selon l'épidémiologie locale

#### Dépistage du personnel soignant :

- A considérer en cas d'apparition d'une souche de MRSA génétiquement apparentée avec possible lien épidémiologique avec le personnel

### Méthodes

#### Sites anatomiques de dépistage :

- Recommandé : nez, gorge, aine
- Si nécessaire : plaies ouvertes, points de ponction des drains et urine (si cathéter urinaire en place)
- Non recommandé : Frottis rectal, culture de selles ; Exception : chez les nouveau-nés, le prélèvement rectal et la culture de selles peuvent être utiles

#### Nombre de dépistages négatifs requis pour exclure la colonisation MRSA à l'admission à l'hôpital :

##### Selon le risque épidémiologique :

- Transfert ou séjour antérieur dans un hôpital à l'étranger : une série de prélèvements négatifs (nez, gorge, aine)

- En cas de transfert d'une unité SI à l'étranger ou d'un hôpital ayant une épidémie de MRSA, une deuxième série de prélèvements peut être nécessaire surtout si la première série a été prélevée peu de temps après un contact à haut risque potentiel

### Identification microbiologique et tests de sensibilité à la méticilline/oxacilline

Pour la détection du MRSA, les laboratoires de microbiologie doivent utiliser des milieux gélosés sélectifs et chromogéniques disponibles dans le commerce. Afin d'augmenter la sensibilité, un bouillon d'enrichissement contenant du NaCl (3-6%) peut être utilisé. La confirmation de la souche et de la présence de résistance à la méticilline est effectuée à partir des colonies caractéristiques. L'agglutination au latex ou l'immunochromatographie sont des méthodes fiables pour la détection des PBP2a et/ou sont utilisées pour confirmer les tests de sensibilité aux antibiotiques (EUCAST 2017). La détection génotypique des *gènes mecA* ou *mecC* par PCR peut être utilisée si les autres tests donnent des résultats non concluants.

L'utilisation d'un test PCR rapide peut être utile lors d'une épidémie ou pour instaurer des précautions contact, car elle permet de réduire le délai de rendu du résultat de deux jours à quelques heures. Afin d'avoir à disposition les souches pour des investigations complémentaires (par exemple, typage moléculaire ou génomique), au moins une culture doit également être effectuée pour les échantillons PCR positifs.

### Précautions contact

- Recommandées pour tous les patients ayant un prélèvement clinique positif ou un frottis de dépistage positif
- De préférence, hébergement dans une chambre individuelle avec propre salle de bain

### Cohortage ou affectation spécifique du personnel

- Non recommandé

### Levée des précautions contact

- Il est recommandé de procéder à des prélèvements de dépistage/cultures de surveillance avant toute décision de levée des précautions contact :
- Les premières cultures de surveillance visant à exclure une colonisation (prolongée) par MRSA doivent être effectuées au plus tôt 3 mois après la dernière détection microbiologique

- En cas d'une antibiothérapie active contre MRSA, un intervalle sans antibiotique d'au moins 48 heures est nécessaire avant de procéder aux cultures de surveillance
- Le nombre requis de cultures de surveillance négatives est de 2 à 3 séries consécutives (le résultat de la série précédente doit être connu).
- Les sites anatomiques recommandés pour les frottis de suivi sont le nez, la gorge, l'aine et tous les sites précédemment positifs, y compris les plaies/points de ponction de drainage, l'urine (si cathéter en place). Les patients présentant des facteurs de risque comme mentionnés ci-dessus ont un risque élevé de colonisation prolongée et de recolonisation par MRSA. Pour ces patients, une prolongation de la durée des précautions contact d'au moins 6 mois avant de procéder aux cultures de surveillance doit être considérée (Banach et al. 2018).

### Nettoyage et désinfection

- Nettoyage et désinfection quotidiens de la chambre
- Désinfection terminale de la chambre au départ du patient

### Décolonisation

- A envisager (en particulier avant une chirurgie, en cas d'infection récurrente/abcès cutané et dialyse)
- Différents protocoles de décolonisation sont disponibles

### Identification et gestion des patients contact

#### Définition des patients contact

- Les patients hébergés pendant au moins 24 heures dans la même chambre qu'un patient MRSA nouvellement identifié (sans précautions contact) au cours des 30 derniers jours du séjour du patient index

#### Dépistage

- Tous les patients contact doivent être dépistés
- Le dépistage de l'ensemble d'une unité doit être effectué si d'autres cas positifs sont identifiés
- Afin de limiter les coûts ainsi que la charge du travail du laboratoire de microbiologie, les frottis/cultures cliniques devraient être poolés si possible.
- Les sites anatomiques de dépistage des patients contact sont le nez, la gorge, l'aine, l'urine (si cathéter en place) et, si présents, les plaies/points de ponction des drains.

## Précautions contact préventives pour les patients de contact

- Non recommandé

## Entérocoque résistant à la vancomycine (VRE)

### Définition du VRE

Les entérocoques sont intrinsèquement résistants à plusieurs antibiotiques, tels que les céphalosporines. Chez *E. faecium*, la résistance à l'ampicilline est très fréquente, de sorte que les glycopeptides tels que la vancomycine et la téicoplanine sont le traitement de choix. Les VRE sont des *E. faecium* avec une concentration minimale inhibitrice (CMI) pour la vancomycine  $\geq 4\text{mg/ml}$  ou un diamètre de zone d'inhibition  $< 12\text{ mm}$  (EUCAST 2021).

La résistance à la vancomycine est principalement due à l'acquisition des gènes *vanA* ou *vanB*. La détection de cette résistance est d'importance capitale pour la prévention et la surveillance épidémiologique des infections associées aux soins. Etant donné que la résistance à la vancomycine chez *E. faecalis* est rarement pertinente sur le plan clinique, seul *E. faecium* est considéré plus loin dans le présent document.

### Epidémiologie

Malgré leur faible virulence, les VRE sont à l'origine de plusieurs infections associées aux soins, telles que les infections intra-abdominales, les infections urinaires, les bactériémies, les endocardites, en particulier chez les patients immunosupprimés (par exemple, les patients hémato-oncologiques, hémodialysés, en soins intensifs ainsi que les nouveaux-nés). La résistance à diverses classes d'antibiotiques, leur longue survie dans l'environnement, leur potentiel de transmission élevé en milieu hospitalier, ainsi que leur capacité d'acquisition et dissémination de gènes de résistance font de ce germe commensal l'un des pathogènes nosocomiaux les plus importants. La colonisation à VRE étant dans la plupart de cas asymptomatique, cet agent pathogène peut être transmis à d'autres patients sans que l'on s'en aperçoive (Kim et al. 2012; Sutcu et al. 2016). Les données de l'enquête de prévalence ponctuelle suisse en 2017 ont montré que 2,2 % des infections associées aux soins à entérocoques étaient dues à des VRE ([www.swissnoso.ch](http://www.swissnoso.ch)). La propagation silencieuse de VRE à partir des patients colonisés asymptomatiques, avant que le premier cas d'infection ne soit cliniquement apparent constitue un des principaux problèmes de la gestion des VRE. Cela conduit naturellement à une transmission non détectée à d'autres patients ([www.swissnoso.ch](http://www.swissnoso.ch)).

## Modes de transmission

Au niveau hospitalier, les mains du personnel soignant sont une source importante de transmission. En plus, ce pathogène est extrêmement résistant aux conditions environnementales et a une survie prolongée sur des surfaces inanimées, même après un nettoyage et une désinfection minutieux (Meinke et al. 2012).

## Identification d'un patient à risque de colonisation par VRE

### Facteurs de risque

- Les unités à haut risque, par exemple les soins intensifs, la néphrologie, l'hématologie, l'unité de transplantation d'organes solides
- Patients ayant un lien épidémiologique avec une épidémie VRE dans un établissement de soins
- Patients à haut risque de portage : patients sous hémodialyse, séjour récent dans tout type d'établissement de soins, patients de soins intensifs, long séjour hospitalier et sévérité de la maladie, maladie chronique et status fonctionnel diminué, patients porteurs de cathéters urinaires, antibiothérapie prolongée ou traitement par des antibiotiques à large spectre, en particulier la vancomycine orale, les céphalosporines et les antibiotiques avec activité contre les anaérobies (par exemple le métronidazole).

## Dépistage

### Indication

#### Dépistage à l'admission :

- Séjour hospitalier à l'étranger : recommandé pour les patients ayant été hospitalisés à l'étranger (ou ayant subi une exposition cumulée d'au moins 12 heures dans un hôpital étranger) au cours des 12 derniers mois
- Transfert d'un hôpital de soins aigus en Suisse : pas de dépistage systématique
- Recommandé pour les transferts d'un hôpital ayant une épidémie connue à VRE
- À envisager également pour tout transfert de/vers des unités hautement spécialisées (transplantation de moelle osseuse, hémato-oncologie, soins intensifs)
- Transfert d'un établissement de soins de longue durée suisse : non recommandé de routine, à envisager pour un transfert d'un EMS avec une épidémie connue en cours

#### Dépistage universel à l'admission :

- A considérer pour les unités à haut risque et selon l'épidémiologie locale

### Enquête de prévalence ciblée

- A considérer pour les unités à haut risque et selon l'épidémiologie locale

### Dépistage du personnel soignant :

- Le dépistage VRE n'est pas recommandé.

### Méthodes

#### Sites anatomiques de dépistage :

- Recommandé : Frottis rectal de qualité optimale (matières fécales visibles requises), sinon culture de selles
- À considérer : plaies ouvertes, points de ponctions des drains et urine (si cathéter en place)
- Non recommandé : Frottis de l'aîne, crachats ou aspiration trachéale

#### Nombre de dépistages négatifs requis pour exclure la colonisation VRE à l'admission à l'hôpital :

Selon le risque épidémiologique :

- Transfert direct depuis un hôpital à l'étranger : au moins un frottis rectal négatif
- Séjour précédent dans un hôpital à l'étranger : au moins un frottis rectal négatif

En cas de transfert à partir d'une unité de SI à l'étranger ou d'un hôpital avec épidémie VRE connue, une deuxième série de prélèvements est nécessaire, surtout si les premiers prélèvements ont été effectués peu de temps après un contact à haut risque potentiel.

#### Identification microbiologique et tests de sensibilité pour les VRE

Les milieux gélosés chromogéniques disponibles dans le commerce doivent être utilisés pour détecter la présence de VRE à partir d'échantillons de dépistage. Le temps d'incubation et les tests supplémentaires nécessaires peuvent varier en fonction du type de gélose (Suwantararat et al. 2014). L'identification et les tests de sensibilité doivent être effectués sur des colonies caractéristiques de la même manière que les échantillons cliniques ou selon les recommandations du fabricant.

La sensibilité de l'identification est augmentée d'au moins 10 à 15% par un bouillon d'enrichissement. Cela est particulièrement utile lorsqu'un très faible nombre de VRE est attendu dans le tractus gastro-intestinal, par exemple chez les patients contact sans traitement antibiotique.

La combinaison des deux méthodes - inoculation directe de milieux de gélose et de bouillon d'enrichissement - permet de détecter rapidement non seulement les porteurs de VRE fortement colonisés ou infectés mais également ceux dont la concentration de VRE dans leur tractus gastro-intestinal est faible. L'utilisation d'un test PCR rapide directement à partir d'un frottis rectal doit être envisagée, car le délai de rendu du résultat est réduit de deux jours à quelques heures. La valeur prédictive négative est généralement très élevée. La valeur prédictive positive d'une découverte de *vanB* est faible car ce gène est également présent chez les bactéries commensales anaérobies (par exemple *Clostridium* sp.) de l'intestin (Ballard et al. 2005).

Afin de déterminer la sensibilité à la téicoplanine, il est utile de déterminer le génotype de résistance. Le gène *vanA* transmet principalement une résistance élevée à la vancomycine et à la téicoplanine, tandis que les isolats avec le gène *vanB* sont encore majoritairement sensibles à la téicoplanine *in vitro*.

En cas d'épidémie et pour des populations de patients spécifiques, il est recommandé de typer les isolats de VRE par séquençage du génome. Par conséquent, les souches doivent être stockées en vue d'une analyse moléculaire ultérieure. Les laboratoires peuvent trouver de plus amples informations à ce sujet sur le site du NARA: <https://www.unifr.ch/med/nara/fr/publications/fiches.html>

### Précautions contact

- Recommandés pour tous les patients ayant un prélèvement clinique positif ou un échantillon de dépistage positif
- De préférence, hébergement dans une chambre individuelle avec salle de bain privative (WC et douche)

### Cohortage ou affectation spécifique du personnel

- Dans un établissement à faible prévalence VRE et pour autant que tout le personnel soignant respecte strictement les précautions standard et les précautions contact, le cohortage ou l'affectation spécifique de personnel aux patients VRE n'est pas recommandé et n'est généralement pas réalisable.

### Levée des précautions contact

- Il est recommandé de procéder à des prélèvements de dépistage/cultures de surveillance avant toute décision de levée des précautions contact : Les premières cultures de surveillance visant à exclure une colonisation (prolongée) par VRE doivent être effectuées au plus tôt 3 mois après la dernière détection microbiologique



- En présence de facteurs de risque de portage prolongé (par exemple, administration d'antibiotiques en cours, plaies avec écoulement, cathéters vésicaux, patients des unités de SI ou hémato-oncologie), une prolongation de la durée des précautions contact d'au moins 6 mois avant de procéder aux cultures de surveillance doit être prise en considération
- Le nombre requis de cultures de surveillance négatives est de 3 séries successives (frottis rectaux ou cultures de selles/urine). Le résultat de la série précédente doit être connu.
- Les sites anatomiques recommandés pour les frottis de suivi sont le rectum (frottis rectal de bonne qualité avec matières fécales visibles), et tout autre site précédemment positif y compris les plaies/points de ponction de drainage et l'urine (si cathéter en place)

### Nettoyage et désinfection

- Nettoyage et désinfection quotidiens de la chambre
- Désinfection terminale de la chambre au départ du patient
- Si disponible, les technologies de désinfection sans contact, telles que la lumière UV-C ou le peroxyde d'hydrogène vaporisé peuvent être envisagées

### Décolonisation

- Il n'y a actuellement aucun schéma de décolonisation du VRE dont l'efficacité est démontrée.

### Identification et gestion des patients contact

#### Définition des patients contact

- Les patients hébergés pendant au moins 24 heures dans la même chambre qu'un patient VRE nouvellement identifié (sans précautions contact) au cours des 30 derniers jours du séjour du patient index

### Dépistage

- Le dépistage est recommandé pour les patients contact.
- Il est hautement recommandé d'effectuer au moins trois cultures séparées les jours 0, 7 et 14 après la dernière exposition.
- Le dépistage de l'ensemble d'une unité doit être effectué si d'autres cas positifs sont identifiés.

- Les sites anatomiques recommandés pour le dépistage sont le rectum (frottis rectal de haute qualité ou culture de selles, si un frottis rectal n'est pas possible), urine (si cathéter en place) et plaies/points de ponction de drainage si présents.

### Précautions contact préventives pour les patients contact

- Recommandé, en particulier pour les unités et les patients à haut risque

## Entérobactéries productrices des bêta-lactamases à spectre étendu (E-ESBL) (non-*E. coli*)

### Définition des E-ESBL

Les ESBL sont des enzymes qui confèrent une résistance ou une sensibilité réduite aux céphalosporines de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> génération sans affecter la classe des carbapénèmes. La grande majorité des gènes ESBL sont codés sur des plasmides. Leur activité est inhibée *in vitro* par les inhibiteurs de la  $\beta$ -lactamase, à savoir l'acide clavulanique, le tazobactam/sulbactam et l'avibactam (Philippon, Labia, and Jacoby 1989; Cantón et al. 2008). Les ESBL sont divisées en différents groupes selon leur séquence d'acides aminés ; les types TEM, CTX-M, SHV, PER et VEB sont les ESBL les plus communément décrites.

### Epidémiologie

La proportion d'entérobactéries résistantes aux céphalosporines de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> génération est très variable à travers les pays européens, mais en règle générale une augmentation globale est observée. Une résistance combinée à plusieurs classes d'antibiotiques est relevée sur des souches de *E. coli* et *K. pneumoniae* productrices de ESBL. Les dernières données suisses montrent une proportion de souches invasives résistantes aux céphalosporines de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> génération à la hausse. Cette augmentation est plus prononcée à l'ouest de la Suisse (*E. coli* 12,7%, *K. pneumoniae* 12,1%) par rapport à la partie nord-est (*E. coli* 9,8 %, *K. pneumoniae* 6,3 %) et la partie du Sud (*E. coli* 9,2 %, *K. pneumoniae* 7,7 %). Tant pour *E. coli* que pour *K. pneumoniae*, les taux de résistance aux céphalosporines de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> génération en Suisse sont en augmentation dans les secteurs ambulatoires et hospitaliers.

### Modes de transmission

La transmission interhumaine d'*E. coli* dans la population se produit soit par contact direct, soit par transmission oro-fécale via l'ingestion d'aliments et/ou d'eau (Tacconelli, et al. 2014). Des études indiquent

que la transmission nosocomiale d'*E. coli* ESBL est extrêmement rare et qu'elle se produit plus fréquemment lors de contacts domestiques (Hilty et al. 2012) qu'à l'hôpital (Tschudin-Sutter et al. 2012a). Cependant, plusieurs études confirment la propagation clonale de *Klebsiella* sp. dans les établissements de soins avec une tendance à provoquer des épidémies nosocomiales (Podschun and Ullmann 1998; Rodríguez-Baño and Pascual 2008). La contamination des mains lors de contact entre le personnel soignant et les patients colonisés ou l'environnement, ainsi que le contact direct des patients avec l'environnement contaminé (par exemple les lavabos) semblent être les principales voies de transmission (Tacconelli, et al. 2014).

## Identification d'un patient à risque de colonisation par E-ESBL

### Facteurs de risque

Une corrélation entre le risque de colonisation par E-ESBL à l'admission et une antibiothérapie préalable, l'âge avancé (> 60 ans) et la présence de comorbidités a été établie dans les unités de SI (Harris et al. 2007). Chez les personnes en bonne santé, une corrélation significative existe entre la colonisation par E-ESBL et un traitement antibiotique antérieur ou un voyage à l'étranger (Karanika et al. 2016). Le rapatriement d'un hôpital à l'étranger, en particulier d'un pays à haute prévalence de BMR, est un facteur de risque avéré pour ESBL et autres BMR (Nemeth et al. 2012; Kaiser et al. 2004; Rogers et al. 2011; Kuster et al. 2010; Kaspar et al. 2015).

### Dépistage

#### Indication

##### Dépistage à l'admission :

- Séjour hospitalier à l'étranger : recommandé pour les patients ayant été hospitalisés (ou ayant subi une exposition cumulée d'au moins 12 heures) dans un hôpital à l'étranger au cours des 12 derniers mois
- Transfert d'un hôpital suisse de soins aigus : pas recommandé de routine, envisager si transfert d'un hôpital avec épidémie connue
- Transfert à partir d'un établissement de soins de longue durée suisse (EMS) : pas recommandé de routine, envisager si transfert à partir d'un EMS avec épidémie connue

##### Dépistage universel à l'admission :

- A considérer pour les unités à haut risque et selon l'épidémiologie locale
- Enquête de prévalence ciblée (par exemple, dépistage hebdomadaire)

- A considérer pour les unités à haut risque et selon l'épidémiologie locale

### Méthodes

#### Sites anatomiques de dépistage :

- Recommandé : Frottis rectal (matières fécales visibles requises), sinon culture de selles
- En fonction de la situation clinique, frottis des plaies ouvertes, points de ponction des drains et urine (surtout si cathéter en place)
- *Non* recommandé : Frottis de l'aîne, expectorations ou aspiration trachéale

#### Nombre de dépistages négatifs requis pour exclure une colonisation ESBL à l'admission à l'hôpital :

Selon le risque épidémiologique :

- Transfert ou séjour antérieur dans un hôpital à l'étranger : une série de frottis négatifs
- En cas de transfert d'une unité SI à l'étranger ou d'un hôpital avec épidémie E-ESBL (non *E.coli*) connue : envisager une deuxième série de frottis surtout si la première série a été prise peu de temps après un contact à haut risque potentiel

#### Identification microbiologique et tests de sensibilité pour l'ESBL-E :

Il est recommandé d'inoculer des milieux sélectifs contenant une céphalosporine à spectre étendu.

Plusieurs milieux sélectifs sont disponibles, à savoir la gélose ESBL chromID™ (bioMérieux, Marcy l'Etoile, France) ou la gélose ESBL Brilliance Oxoid (Basingstoke, Royaume-Uni). Si une résistance aux oxyimino-céphalosporines est détectée, un test de confirmation phénotypique doit être effectué. Une valeur CMI > 2, 4 et 1 mg/L pour la céfotaxime, ceftazidime et cefpodoxime respectivement peut être utilisée comme dépistage préliminaire de ESBL (EUCAST 2021). La présence de ESBL peut ensuite être établie par un test de synergie (mesure de la différence de diamètre des zones d'inhibition) en présence d'inhibiteurs de classe A (test de synergie à double disque (DD), Etest, dilution en bouillon) et par identification moléculaire (Decousser, Poirel, and Nordmann 2017).

#### Précautions contact

- Recommandées pour tous les patients ayant un prélèvement clinique positif ou un échantillon de dépistage positif pour E-ESBL (non *E.coli*)
- De préférence, hébergement dans une chambre individuelle avec salle de bain privative

## Cohortage ou affectation spécifique du personnel soignant

- Non recommandé

## Levée des précautions contact

- Il est recommandé de procéder à des prélèvements de dépistage/cultures de surveillance avant toute décision de levée des précautions contact : Les premières cultures de surveillance visant à exclure une colonisation (prolongée) par ESBL doivent être effectuées au plus tôt 3 mois après la dernière détection microbiologique
- En présence de facteurs de risque de portage prolongé (par exemple, administration d'antibiotiques en cours, plaies avec écoulement, cathéter vésical, patients des unités de SI ou hémato-oncologie), une prolongation de la durée de précautions contact d'au moins 6 mois avant de procéder aux cultures de surveillance doit être considérée
- Le nombre requis de cultures de surveillance négatives est de 3 séries successives. Le résultat de la série précédente doit être connu
- Les sites anatomiques recommandés pour les frottis de suivi sont le rectum (frottis rectal de qualité optimale avec matières fécales visibles), et tout autre site précédemment positif y compris les plaies/points de ponction de drains et l'urine (si cathéter en place)

## Nettoyage et désinfection

- Nettoyage et désinfection quotidiens de la chambre
- Désinfection terminale de la chambre au départ du patient

## Décolonisation

- Au vu des preuves actuellement limitées sur l'efficacité de la décolonisation, celle-ci n'est pas recommandée de routine chez des patients porteurs d'E-ESBL (Tacconelli et al. 2019).

## Identification et dépistage des patients contact

### Définition des patients contact

- Les patients hébergés pendant au moins 24 heures dans la même chambre qu'un patient E-ESBL nouvellement identifié

- L'indication à une investigation des patients en contact avec le patient index pendant son séjour hospitalier doit être décidée au cas par cas, en tenant compte, entre autres, des facteurs de risque présents chez le patient index et les patients contact ou de la suspicion d'une épidémie.

### Dépistage

- Le dépistage des patients contact doit être décidé sur une base individuelle.
- Le dépistage de l'ensemble d'une unité doit être effectué si d'autres cas positifs sont identifiés. Le taux de détection peut être augmenté avec un bouillon de préculture de 18 heures contenant 0,1-0,5 mg/L de céfotaxime.
- Les frottis et les cultures cliniques d'un même patient peuvent être poolés.
- En premier lieu, un frottis rectal (ou une culture de selles) de qualité optimale (avec matières fécales visibles) doit être prélevé. Selon la clinique, une culture d'urine (en particulier si cathéter en place) ou des frottis des plaies et/ou des points de ponction de drainage sont recommandés.
- En cas d'épidémie, il est recommandé de comparer les isolats en utilisant des méthodes d'analyse moléculaire (Nutman and Marchaim 2019).

### Précautions contact préventives pour les patients contact

- Non recommandé

## Entérobactéries productrices de carbapénémases (EPC)

### Définition de l'EPC

La résistance des entérobactéries et autres bactéries à Gram-négatif (par exemple les bactéries non fermentatives telles que *Pseudomonas aeruginosa* ou *Acinetobacter baumannii*) aux carbapénèmes peut être causée par divers mécanismes. La carbapénémase est une enzyme bactérienne qui scinde les antibiotiques de la classe des carbapénèmes par hydrolyse. La présence d'une résistance conjointe à d'autres classes d'antibiotiques est assez fréquente et limite considérablement les options thérapeutiques des infections à EPC et autres Gram-négatifs producteurs de carbapénémases. Le fait que les carbapénémases sont souvent codées sur des éléments génétiques mobiles favorise le transfert de mécanismes de résistance parmi les entérobactéries et autres bactéries à Gram-négatif. Les carbapénémases sont classées en fonction de leurs différentes séquences d'acides aminés. Le tableau 4 résume les carbapénémases les plus fréquemment identifiées.

**Tableau 4** : Exemples de carbapénémases fréquemment identifiées, selon (Magiorakos, et al. 2017; Tzouveleki et al. 2012)

ACRONYME	CLASSE MOLÉCULAIRE (SOUS-CLASSE)	NOM OU TYPE	ESPÈCES (SÉLECTION DES AGENTS PATHOGÈNES)
KPC	A	<i>Klebsiella pneumoniae</i> Carbapenemase	<i>K. pneumoniae</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>S. marcescens</i> , <i>Enterobacter spp.</i> , <i>Citrobacter freundii</i> , <i>Salmonella enterica</i>
VIM	B	Verona integron-encoded metallo-beta-lactamase	<i>K. pneumoniae</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>S. marcescens</i> , <i>Serratia liquefaciens</i> , <i>Enterobacter spp.</i> , <i>C. freundii</i> , <i>Morganella morganii</i> , <i>Proteus mirabilis</i>
OXA	D	Oxacillinase-type Carbapenemase (OXA-48 most frequent type	<i>K. pneumoniae</i> , <i>E. coli</i> , <i>C. freundii</i> , <i>P. mirabilis</i>
NDM	B	New Delhi metallo-beta- lactamase	<i>K. pneumoniae</i> , <i>E. coli</i> , <i>Enterobacter spp.</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>C. freundii</i> , <i>M. morganii</i> , <i>Providencia spp.</i>
IMP	B	Imipenemase Metallo-beta- lactamase	<i>K. pneumoniae</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>S. marcescens</i> , <i>Enterobacter spp.</i> , <i>Citrobacter spp.</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>M. morganii</i>

Note de bas de page : les classes A, C, D sont les bêta-lactamases sérines, la classe B se réfère aux métallobêta-lactamases

## Epidémiologie

Les données de surveillance européennes les plus complètes à ce jour sur *K. pneumoniae* et *E. coli* producteurs de carbapénémases ont été fournies par l'enquête européenne sur les entérobactéries productrices de carbapénémase (EuSCAPE). Les carbapénémases ont été détectées plus souvent chez *K. pneumoniae* que chez *E. coli*. Les pays européens ayant la plus forte prévalence d'EPC (*K. pneumoniae* et *E. coli*) sont principalement les pays méditerranéens et les Balkans (Grundmann et al. 2017). La présence d'EPC est encore rare en Suisse. Depuis l'introduction de la déclaration obligatoire en 2016, 25 % (41 sur 164) de tous les cas d'EPC en Suisse ont été enregistrés dans la région du nord-est de la Suisse (au 26.10.2018). La carbapénémase la plus fréquemment isolée est l'OXA-48 (34%), suivie de la NDM (20%) (Ramette et al. 2021).

## Modes de transmission

Les patients porteurs ou infectés servent de réservoir pour la transmission à d'autres patients. Les mains du personnel soignant jouent un rôle important dans la transmission à partir des patients colonisés ou de l'environnement à d'autres patients (Tacconelli, et al. 2014).

## Identification d'un patient à risque d'EPC

### Facteurs de risque

Les facteurs de risque de colonisation ou d'infection par une EPC varient considérablement en fonction du contexte des études et de l'épidémiologie locale, ce qui rend difficile l'établissement d'un profil universel des patients à risque (Magiorakos, et al. 2017). Parmi les facteurs de risque possibles, citons l'exposition antérieure aux établissements de soins, une hospitalisation prolongée, la nutrition entérale, la présence de comorbidités, une immunodéficience, une hospitalisation dans une unité de SI, le port de cathéters et une antibiothérapie prolongée (Yamamoto et al. 2017; Bhargava et al. 2014; Ling et al. 2015; Salomão et al. 2017). Dans une revue systématique récemment publiée sur la prévalence des EPC et d'autres microorganismes résistants aux antibiotiques en Suisse, un séjour hospitalier antérieur à l'étranger a été identifié comme un facteur de risque d'acquisition d'EPC (Fulchini et al. 2019). Des données provenant d'autres pays montrent également que les voyages à l'étranger (par exemple, le tourisme de loisir ou médical) sont associés à un risque accru de contracter une EPC et d'autres agents pathogènes résistants aux carbapénèmes. Vu que la colonisation entérale par EPC peut durer plusieurs mois, une détection antérieure d'EPC est associée à un risque de colonisation prolongée et nécessite des frottis de suivi supplémentaires (Magiorakos, et al. 2017).

## Dépistage

### Indication

#### Dépistage a l'admission :

- Séjour hospitalier à l'étranger : recommandé pour les patients ayant été hospitalisés à l'étranger (ou ayant subi une exposition cumulée d'au moins 12 heures dans un hôpital étranger) au cours des 12 derniers mois
- Transfert d'un hôpital de soins aigus en Suisse : à envisager pour les patients à haut risque (hémodialyse, transplantation) et pour ceux transférés d'un hôpital avec épidémie connue en cours



- Transfert à partir d'un établissement de soins de longue durée suisse : à envisager si transfert à partir d'un EMS avec épidémie en cours

#### Dépistage universel à l'admission :

A considérer pour les unités à haut risque et selon l'épidémiologie locale

#### Enquête de prévalence ciblée (par exemple, dépistage hebdomadaire)

A considérer pour les unités à haut risque et selon l'épidémiologie locale

#### Dépistage du personnel soignant :

Pas recommandé.

#### Méthodes

##### Sites anatomiques de dépistage :

- Recommandé : Frottis rectal de qualité optimale (matières fécales visibles), sinon culture de selles
- Selon la situation clinique, considérer des frottis depuis les plaies ouvertes, les points de ponction de drainage et l'urine (en particulier si cathéter en place). Le panel d'experts de Swissnoso ne recommande pas de frottis de l'aine

##### Nombre de dépistages négatifs requis pour exclure la colonisation EPC à l'admission à l'hôpital :

Selon le risque épidémiologique :

- Transfert ou séjour antérieur dans un hôpital à l'étranger : une série de frottis négatifs
- En cas de transfert d'une unité SI à l'étranger ou d'un hôpital ayant une épidémie de EPC, une deuxième série de prélèvements peut être nécessaire surtout si la première série a été prélevée peu de temps après un contact potentiellement à haut risque

##### Identification microbiologique et tests de sensibilité pour les EPC

Différents milieux de dépistage ont été développés pour la détection des souches résistantes aux carbapénèmes, comme le Chrom ID Carba Smart (bioMérieux), le mSuperCarba (CHROMagar) et la Brilliance CRE Agar (Oxoid). Tous contiennent un carbapénème et des molécules chromogènes. Pour le dépistage préliminaire des EPC, la valeur de la CMI doit être déterminée conformément aux directives EUCAST 2019 (résistance à l'ertapénème, imipénème et méropénème supérieure à 0,5, 4 et 8 mg/l respectivement). Le seuil de dépistage des souches productrices de carbapénémases est > 0,12 mg/L pour le méropénème ou l'ertapénème. L'activité des carbapénémases peut ensuite être identifiée à l'aide d'une technique de détection des carbapénémases telle que le test Carba NP (Nordmann, Poirel, and Dortet 2012) ou la

technique MALDI-TOF. Des techniques immunologiques ou moléculaires peuvent aussi être utilisées pour l'identification précise du type de carbapénémase (Decousser, Poirel, and Nordmann 2017).

Toutes les souches productrices de carbapénémase doivent être envoyés au NARA (Centre national de référence pour la détection précoce des résistances émergentes aux antibiotiques), qui peut apporter un soutien supplémentaire : <https://www.unifr.ch/med/nara/fr/publications/fiches.html>.

En cas d'épidémie, l'inoculation directe de milieux sélectifs est recommandée, combinée à une culture de selles ou d'un frottis rectal dans un bouillon d'enrichissement contenant de l'ertapénème (0,1-0,5 mg/L) pour augmenter la sensibilité de détection. La détection et la comparaison des mécanismes de résistance à l'aide de méthodes moléculaires sont aussi conseillées (Nutman and Marchaim 2019).

### Précautions contact

- Recommandées pour tous les patients ayant un prélèvement clinique positif ou un dépistage positif
- De préférence, hébergement dans une chambre individuelle avec salle de bain privative (WC et douche)

### Cohortage ou affectation spécifique du personnel

- Dans un établissement à faible prévalence EPC et pour autant que le personnel soignant respecte strictement les précautions standard et les précautions contact, le cohortage ou l'affectation spécifique de personnel aux patients EPC n'est pas recommandé

### Levée des précautions contact

Le panel d'experts recommande des cultures de surveillance négatives (frottis de contrôle) comme base de décision pour mettre fin aux précautions contact. Il est recommandé d'attendre au moins 3 à 6 mois après le dernier résultat positif avant de réaliser de frottis de contrôle pour exclure une colonisation (prolongée) par EPC. Pour qu'un patient soit considéré comme décolonisé, il faut au moins 3 à 5 séries négatives consécutives de frottis/prélèvements cliniques, en attendant le résultat de la série précédente. Les sites appropriés permettant d'évaluer la persistance ou la perte du portage EPC sont les cultures de selles et les prélèvements rectaux, ainsi que tout autre site anatomique dans lequel une infection ou une colonisation a été précédemment mise en évidence (par exemple, urine, plaies). En présence de symptômes respiratoires, les expectorations ou l'aspiration trachéale peuvent augmenter le taux de détection. Cela n'est pas clairement défini si le patient doit rester en précautions contact jusqu'à ce que le dernier résultat négatif du prélèvement soit disponible et une évaluation individuelle en fonction des facteurs du patient doit être effectuée. Dans tous les cas, la levée des précautions contact doit être discutée avec l'équipe PCI.

## Nettoyage et désinfection

- Nettoyage et désinfection quotidiens de la chambre
- Désinfection terminale de la chambre au départ du patient
- Si disponible, une désinfection terminale sans contact de la chambre peut être envisagée

## Décolonisation

- Conformément à une revue systématique récente, le panel d'experts déconseille la décolonisation systématique des patients EPC (Tacconelli, et al. 2019).

## Identification et gestion des patients contact

### Définition des patients contact

- Les patients hébergés pendant au moins 24 heures dans la même chambre qu'un patient EPC nouvellement identifié (sans précautions contact) au cours des 30 derniers jours du séjour du patient index

### Dépistage des patients contact

- Le dépistage est recommandé pour les patients contact.
- Il est recommandé d'effectuer au moins un frottis de dépistage après la dernière exposition.
- Le dépistage de l'ensemble d'une unité doit être effectué si d'autres cas positifs sont identifiés.
- En premier lieu, un frottis rectal de qualité optimale (avec matières fécales visibles) ou un échantillon de selles doit être prélevé. Selon la clinique, une culture d'urine (en particulier si cathéter en place) ou des frottis des plaies et/ou des points de ponction de drainage sont recommandés.

### Précautions contact préventives pour les patients contact

- Recommandé, en particulier pour les unités et les patients à haut risque

## Remerciements

Nous tenons à remercier R. Zbinden (Institut de microbiologie médicale, Université de Zurich, et président du Comité suisse des antibiogrammes de la Société suisse de microbiologie) ainsi que P. Nordmann et D. Blanc (NARA) pour leurs contributions extrêmement précieuses dans le domaine du diagnostic microbiologique.

## Liste des abréviations

BMR :	Bactéries multirésistantes
CDC :	Centres pour le contrôle et la prévention des maladies
E-ESBL :	Entérobactéries productrices de bêta-lactamase à spectre étendu
ECDC :	Centre européen de prévention et de contrôle des maladies
EMS :	Établissement médico-social
EPC :	Entérobactéries productrices de carbapénémases
ESCMID :	Société européenne de microbiologie clinique et de maladies infectieuses
EUCAST :	Comité européen pour les tests de sensibilité aux antibiotiques
MALDI-TOF :	Désorption-ionisation laser assistée par matrice
MRSA :	<i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méticilline
NARA :	Laboratoire national de référence pour la détection précoce de l'émergence de la résistance aux antimicrobiens et des mécanismes de résistance
OFSP :	Office fédéral de la santé publique
OMS :	Organisation mondiale de la santé
PBP :	Protéine de liaison de la pénicilline
PCI :	Prévention et contrôle de l'infection
SI :	Unité de soins intensifs
StAR :	Stratégie de résistance aux antibiotiques
VRE :	Entérocoques résistants à la vancomycine

## Bibliographie

- Bala, Hota. 2004. "Contamination, Disinfection, and Cross-Colonization: Are Hospital Surfaces Reservoirs for Nosocomial Infection?" *Clinical Infectious Diseases* 39: 1182–9.
- Ballard, S. A., E. A. Grabsch, P. D. Johnson, and M. L. Grayson. 2005. "Comparison of Three Pcr Primer Sets for Identification of Vanb Gene Carriage in Feces and Correlation with Carriage of Vancomycin-Resistant Enterococci: Interference by Vanb-Containing Anaerobic Bacilli." *Antimicrob Agents Chemother* 49, no. 1 (Jan): 77-81.  
<https://dx.doi.org/10.1128/AAC.49.1.77-81.2005>.
- Banach, D. B., G. Bearman, M. Barnden, J. A. Hanrahan, S. Leekha, D. J. Morgan, R. Murthy, L. S. Munoz-Price, K. V. Sullivan, K. J. Popovich, and T. L. Wiemken. 2018. "Duration of Contact Precautions for Acute-Care Settings." *Infect Control Hosp Epidemiol* 39, no. 2 (02): 127-144. <https://dx.doi.org/10.1017/ice.2017.245>.
- Baur, D., B. P. Gladstone, F. Burkert, E. Carrara, F. Foschi, S. Dobeles, and E. Tacconelli. 2017. "Effect of Antibiotic Stewardship on the Incidence of Infection and Colonisation with Antibiotic-Resistant Bacteria and Clostridium Difficile Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Lancet Infect Dis* 17, no. 9 (Sep): 990-1001.  
[https://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30325-0](https://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30325-0).
- Becker, K., S. van Alen, E. A. Idelevich, N. Schleimer, J. Seggewiß, A. Mellmann, U. Kaspar, and G. Peters. 2018. "Plasmid-Encoded Transferable Mecb-Mediated Methicillin Resistance in Staphylococcus Aureus." *Emerg Infect Dis* 24, no. 2 (02): 242-248.  
<https://dx.doi.org/10.3201/eid2402.171074>.
- Bellini, Cristina, Marcus Eder, Laurence Senn, Rami Sommerstein, Danielle Vuichard-Gysin, Yvonne Schmiedel, Matthias Schlegel, Stephan Harbarth, and Nicolas Troillet. Providing Care to Patients in Contact Isolation: Is the Systematic Use of Gloves Still Indicated? *submitted*.
- Bhargava, A., K. Hayakawa, E. Silverman, S. Haider, K. C. Alluri, S. Datla, S. Diviti, V. Kuchipudi, K. S. Muppavarapu, P. R. Lephart, D. Marchaim, and K. S. Kaye. 2014. "Risk Factors for Colonization Due to Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae among Patients

Exposed to Long-Term Acute Care and Acute Care Facilities." *Infect Control Hosp Epidemiol* 35, no. 4 (Apr): 398-405. <https://dx.doi.org/10.1086/675614>.

Calfee, D. P., C. D. Salgado, A. M. Milstone, A. D. Harris, D. T. Kuhar, J. Moody, K. Aureden, S. S. Huang, L. L. Maragakis, and D. S. Yokoe. 2014. "Strategies to Prevent Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus Transmission and Infection in Acute Care Hospitals: 2014 Update." *Infect Control Hosp Epidemiol* 35 Suppl 2 (Sep): S108-32.

Cantón, R., M. I. Morosini, O. Martín, O. M. de la Maza, and E. G. de la Pedrosa. 2008. "Irt and Cmt Beta-Lactamases and Inhibitor Resistance." *Clin Microbiol Infect* 14 Suppl 1 (Jan): 53-62. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1469-0691.2007.01849.x>.

CDC. 2019. "Centers for Disease Control and Prevention. Interim Guidance for a Public Health Response to Contain Novel or Targeted Multidrug-Resistant Organisms (Mdros). <https://www.cdc.gov/hai/Pdfs/Containment/Health-Response-Contain-Mdro-H.Pdf> (Last Accessed, May 30, 2019)."

Dancer, S. J. 2014. "Controlling Hospital-Acquired Infection: Focus on the Role of the Environment and New Technologies for Decontamination." *Clin Microbiol Rev* 27, no. 4 (Oct): 665-90. <https://dx.doi.org/10.1128/CMR.00020-14>.

Davis, K. A., J. J. Stewart, H. K. Crouch, C. E. Florez, and D. R. Hospenthal. 2004. "Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (Mrsa) Nares Colonization at Hospital Admission and Its Effect on Subsequent Mrsa Infection." *Clin Infect Dis* 39, no. 6 (Sep): 776-82. <https://dx.doi.org/10.1086/422997>.

Decousser, J. W., L. Poirel, and P. Nordmann. 2017. "Recent Advances in Biochemical and Molecular Diagnostics for the Rapid Detection of Antibiotic-Resistant Enterobacteriaceae: A Focus on  $\beta$ -Lactam Resistance." *Expert Rev Mol Diagn* 17, no. 4 (04): 327-350. <https://dx.doi.org/10.1080/14737159.2017.1289087>.

Dettenkofer, M., and R. C. Spencer. 2007. "Importance of Environmental Decontamination-- a Critical View." *J Hosp Infect* 65 Suppl 2 (Jun): 55-7. [https://dx.doi.org/10.1016/S0195-6701\(07\)60016-4](https://dx.doi.org/10.1016/S0195-6701(07)60016-4).

EUCAST. 2017. "Guidelines for Detection of Resistance Mechanisms and Specific Resistances of Clinical and/or Epidemiological Importance. Version 2.0, November 2017. Available at [Www.Eucast.Org](http://www.Eucast.Org) (Accessed September 07, 2021)." Form of Item.

---. 2021. *Clinical Breakpoints Table - Bacteria. 11.0 Valid from Jan 01, 2021. Available Under: [https://Eucast.Org/Clinical Breakpoints/](https://Eucast.Org/Clinical_Breakpoints/) (Last Accessed Sep 07, 2021).*

FOPH. 2018. "Federal Office of Public Health and Federal Food Safety and Veterinary Office. Swiss Antibiotic Resistance Report 2018. Usage of Antibiotics and Occurrence of Antibiotic Resistance in Bacteria from Humans and Animals in Switzerland. November 2018. Foph Publication Number: 2018-Oeg-87. Available under [Www.Bag.Admin.Ch](http://www.Bag.Admin.Ch) (Last Accessed September 07, 2021)."

Fulchini, R., W. C. Albrich, A. Kronenberg, A. Egli, C. R. Kahlert, M. Schlegel, and P. Kohler. 2019. "Antibiotic-Resistant Pathogens in Different Patient Settings and Identification of Surveillance Gaps in Switzerland - a Systematic Review." *Epidemiol Infect* 147 (08 30): e259. <https://dx.doi.org/10.1017/S0950268819001523>.

Gasser, Michael, Jacques Schrenzel, and Andreas Kronenberg. 2018. "Aktuelle Entwicklung Der Antibiotikaresistenzen in Der Schweiz." *Swiss Medical Forum* 46, no. 18: 943-949. <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.4414/smf.2018.03404>

Girou, E., S. H. Chai, F. Oppein, P. Legrand, D. Ducellier, F. Cizeau, and C. Brun-Buisson. 2004. "Misuse of Gloves: The Foundation for Poor Compliance with Hand Hygiene and Potential for Microbial Transmission?" *J Hosp Infect* 57, no. 2 (Jun): 162-9. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2004.03.010>.

Grundmann, H., C. Glasner, B. Albiger, D. M. Aanensen, C. T. Tomlinson, A. T. Andrasević, R. Cantón, Y. Carmeli, A. W. Friedrich, C. G. Giske, Y. Glupczynski, M. Gniadkowski, D. M. Livermore, P. Nordmann, L. Poirel, G. M. Rossolini, H. Seifert, A. Vatopoulos, T. Walsh, N. Woodford, D. L. Monnet, and European Survey of Carbapenemase-Producing Enterobacteriaceae (EuSCAPE) Working Group. 2017. "Occurrence of Carbapenemase-Producing *Klebsiella Pneumoniae* and *Escherichia Coli* in the European Survey of Carbapenemase-Producing Enterobacteriaceae (Euscape): A Prospective, Multinational Study." *Lancet Infect Dis* 17, no. 2 (02): 153-163. [https://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)30257-2](https://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(16)30257-2).

- Harris, A. D., J. C. McGregor, J. A. Johnson, S. M. Strauss, A. C. Moore, H. C. Standiford, J. N. Hebden, and J. G. Morris. 2007. "Risk Factors for Colonization with Extended-Spectrum Beta-Lactamase-Producing Bacteria and Intensive Care Unit Admission." *Emerg Infect Dis* 13, no. 8 (Aug): 1144-9. <https://dx.doi.org/10.3201/eid1308.070071>.
- HCSP. 2013. "Prévention De La Transmission Croisée Des Bactéries Hautement Résistantes Aux Antibiotiques Émergentes (Bhre). Haut Conseil De La Santé Publique."
- Hilty, M., B. Y. Betsch, K. Bögli-Stuber, N. Heiniger, M. Stadler, M. Küffer, A. Kronenberg, C. Rohrer, S. Aebi, A. Endimiani, S. Droz, and K. Mühlemann. 2012. "Transmission Dynamics of Extended-Spectrum B-Lactamase-Producing Enterobacteriaceae in the Tertiary Care Hospital and the Household Setting." *Clin Infect Dis* 55, no. 7 (Oct): 967-75. <https://dx.doi.org/10.1093/cid/cis581>.
- Huang, S. S., R. Datta, and R. Platt. 2006. "Risk of Acquiring Antibiotic-Resistant Bacteria from Prior Room Occupants." *Arch Intern Med* 166, no. 18 (Oct): 1945-51. <https://dx.doi.org/10.1001/archinte.166.18.1945>.
- Humphreys, H. 2009. "Do Guidelines for the Prevention and Control of Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus Make a Difference?" *Clin Microbiol Infect* 15 Suppl 7 (Dec): 39-43. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.03095.x>.
- Kaiser, A. M., C. Schultsz, G. J. Kruithof, Y. Debets-Ossenkopp, and C. Vandenbroucke-Grauls. 2004. "Carriage of Resistant Microorganisms in Repatriates from Foreign Hospitals to the Netherlands." *Clin Microbiol Infect* 10, no. 11 (Nov): 972-9. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1469-0691.2004.01000.x>.
- Karanika, S., T. Karantanos, M. Arvanitis, C. Grigoras, and E. Mylonakis. 2016. "Fecal Colonization with Extended-Spectrum Beta-Lactamase-Producing Enterobacteriaceae and Risk Factors among Healthy Individuals: A Systematic Review and Metaanalysis." *Clin Infect Dis* 63, no. 3 (08): 310-8. <https://dx.doi.org/10.1093/cid/ciw283>.
- Kaspar, T., A. Schweiger, S. Droz, and J. Marschall. 2015. "Colonization with Resistant Microorganisms in Patients Transferred from Abroad: Who Needs to Be Screened?"



*Antimicrob Resist Infect Control* 4: 31. <https://dx.doi.org/10.1186/s13756-015-0071-6>.

Kim, Y. J., S. I. Kim, Y. R. Kim, J. Y. Lee, Y. J. Park, and M. W. Kang. 2012. "Risk Factors for Vancomycin-Resistant Enterococci Infection and Mortality in Colonized Patients on Intensive Care Unit Admission." *Am J Infect Control* 40, no. 10 (Dec): 1018-9. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2012.01.009>.

Kinross, P., A. Petersen, R. Skov, E. Van Hauwermeiren, A. Pantosti, F. Laurent, A. Voss, J. Kluytmans, M. J. Struelens, O. Heuer, D. L. Monnet, and The European Human LA-Mrsa Study Group. 2017. "Livestock-Associated Meticillin-Resistant." *Euro Surveill* 22, no. 44 (11). <https://dx.doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2017.22.44.16-00696>.

Kluytmans-Vandenbergh, M. F., J. A. Kluytmans, and A. Voss. 2005. "Dutch Guideline for Preventing Nosocomial Transmission of Highly Resistant Microorganisms (Hrmo)." *Infection* 33, no. 5-6 (Oct): 309-13. <https://dx.doi.org/10.1007/s15010-005-5079-z>.

Kock, R., K. Becker, B. Cookson, J. E. van Gemert-Pijnen, S. Harbarth, J. Kluytmans, M. Mielke, G. Peters, R. L. Skov, M. J. Struelens, E. Tacconelli, W. Witte, and A. W. Friedrich. 2014. "Systematic Literature Analysis and Review of Targeted Preventive Measures to Limit Healthcare-Associated Infections by Meticillin-Resistant Staphylococcus Aureus." *Euro Surveill* 19, no. 29 (Jul).

Kuster, S. P., B. Hasse, V. Huebner, V. Bansal, R. Zbinden, C. Ruef, B. Ledergerber, and R. Weber. 2010. "Risks Factors for Infections with Extended-Spectrum Beta-Lactamase-Producing Escherichia Coli and Klebsiella Pneumoniae at a Tertiary Care University Hospital in Switzerland." *Infection* 38, no. 1 (Feb): 33-40. <https://dx.doi.org/10.1007/s15010-009-9207-z>.

Lakhundi, S., and K. Zhang. 2018. "Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus: Molecular Characterization, Evolution, and Epidemiology." *Clin Microbiol Rev* 31, no. 4 (10). <https://dx.doi.org/10.1128/CMR.00020-18>.

Ling, M. L., Y. M. Tee, S. G. Tan, I. M. Amin, K. B. How, K. Y. Tan, and L. C. Lee. 2015. "Risk Factors for Acquisition of Carbapenem Resistant Enterobacteriaceae in an Acute

Tertiary Care Hospital in Singapore." *Antimicrob Resist Infect Control* 4: 26.  
<https://dx.doi.org/10.1186/s13756-015-0066-3>.

Magiorakos, A. P., K. Burns, J. Rodríguez Baño, M. Borg, G. Daikos, U. Dumpis, J. C. Lucet, M. L. Moro, E. Tacconelli, G. S. Simonsen, E. Szilágyi, A. Voss, and J. T. Weber. 2017. "Infection Prevention and Control Measures and Tools for the Prevention of Entry of Carbapenem-Resistant." *Antimicrob Resist Infect Control* 6: 113.  
<https://dx.doi.org/10.1186/s13756-017-0259-z>.

McKinnell, J. A., S. S. Huang, S. J. Eells, E. Cui, and L. G. Miller. 2013. "Quantifying the Impact of Extranasal Testing of Body Sites for Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus Colonization at the Time of Hospital or Intensive Care Unit Admission." *Infect Control Hosp Epidemiol* 34, no. 2 (Feb): 161-70. <https://dx.doi.org/10.1086/669095>.

Meinke, R., B. Meyer, R. Frei, J. Passweg, and A. F. Widmer. 2012. "Equal Efficacy of Glucoprotamin and an Aldehyde Product for Environmental Disinfection in a Hematologic Transplant Unit: A Prospective Crossover Trial." *Infect Control Hosp Epidemiol* 33, no. 11 (Nov): 1077-80. <https://dx.doi.org/10.1086/668028>.

Mertz, D., R. Frei, N. Periat, M. Zimmerli, M. Battegay, U. Flückiger, and A. F. Widmer. 2009. "Exclusive Staphylococcus Aureus Throat Carriage: At-Risk Populations." *Arch Intern Med* 169, no. 2 (Jan): 172-8. <https://dx.doi.org/10.1001/archinternmed.2008.536>.

Morgan, D. J., E. Rogawski, K. A. Thom, J. K. Johnson, E. N. Perencevich, M. Shardell, S. Leekha, and A. D. Harris. 2012. "Transfer of Multidrug-Resistant Bacteria to Healthcare Workers' Gloves and Gowns after Patient Contact Increases with Environmental Contamination." *Crit Care Med* 40, no. 4 (Apr): 1045-51.  
<https://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e31823bc7c8>.

Nemeth, J., B. Ledergerber, B. Preiswerk, A. Nobile, S. Karrer, C. Ruef, and S. P. Kuster. 2012. "Multidrug-Resistant Bacteria in Travellers Hospitalized Abroad: Prevalence, Characteristics, and Influence on Clinical Outcome." *J Hosp Infect* 82, no. 4 (Dec): 254-9. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2012.08.017>.

- Nordmann, P., L. Poirel, and L. Dortet. 2012. "Rapid Detection of Carbapenemase-Producing Enterobacteriaceae." *Emerg Infect Dis* 18, no. 9 (Sep): 1503-7.  
<https://dx.doi.org/10.3201/eid1809.120355>.
- Nutman, A., and D. Marchaim. 2019. "How To: Molecular Investigation of a Hospital Outbreak." *Clin Microbiol Infect* 25, no. 6 (Jun): 688-695.  
<https://dx.doi.org/10.1016/j.cmi.2018.09.017>.
- Philippon, A., R. Labia, and G. Jacoby. 1989. "Extended-Spectrum Beta-Lactamases." *Antimicrob Agents Chemother* 33, no. 8 (Aug): 1131-6.
- Podschun, R., and U. Ullmann. 1998. "Klebsiella Spp. As Nosocomial Pathogens: Epidemiology, Taxonomy, Typing Methods, and Pathogenicity Factors." *Clin Microbiol Rev* 11, no. 4 (Oct): 589-603.
- Ramette, A., M. Gasser, P. Nordmann, R. Zbinden, J. Schrenzel, D. Perisa, and A. Kronenberg. 2021. "Temporal and Regional Incidence of Carbapenemase-Producing Enterobacterales, Switzerland, 2013 to 2018." *Euro Surveill* 26, no. 15 (Apr).  
<https://dx.doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2021.26.15.1900760>.
- RKI. 2014. "Empfehlungen Zur Prävention Und Kontrolle Von Methicillin-Resistenten Staphylococcus Aureus-Stämmen (Mrsa) in Medizinischen Und Pflegerischen Einrichtungen. empfehlung Der Kommission Für Krankenhaushygiene Und Infektionsprävention (Krinko) Beim Robert Koch-Institut. [https://www.rki.de/De/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Tabelle\\_Mrsa.html](https://www.rki.de/De/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Tabelle_Mrsa.html) (Accessed Sept 07, 2021)." *Bundesgesundheitsblatt* 57: 696–732.
- Rodríguez-Baño, J., and A. Pascual. 2008. "Clinical Significance of Extended-Spectrum Beta-Lactamases." *Expert Rev Anti Infect Ther* 6, no. 5 (Oct): 671-83.  
<https://dx.doi.org/10.1586/14787210.6.5.671>.
- Rogers, B. A., Z. Aminzadeh, Y. Hayashi, and D. L. Paterson. 2011. "Country-to-Country Transfer of Patients and the Risk of Multi-Resistant Bacterial Infection." *Clin Infect Dis* 53, no. 1 (Jul): 49-56. <https://dx.doi.org/10.1093/cid/cir273>.

Salomão, M. C., T. Guimarães, D. F. Duailibi, M. B. M. Perondi, L. S. H. Letaif, A. C. Montal, F. Rossi, A. P. Cury, A. J. S. Duarte, A. S. Levin, and I. Boszczowski. 2017. "Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae in Patients Admitted to the Emergency Department: Prevalence, Risk Factors, and Acquisition Rate." *J Hosp Infect* 97, no. 3 (Nov): 241-246. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2017.08.012>.

Senn, L., P. Basset, I. Nahimana, G. Zanetti, and D. S. Blanc. 2012. "Which Anatomical Sites Should Be Sampled for Screening of Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus Carriage by Culture or by Rapid Pcr Test?" *Clin Microbiol Infect* 18, no. 2 (Feb): E31-3. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03724.x>.

Siegel, J. D., E. Rhinehart, M. Jackson, L. Chiarello, and Committee Health Care Infection Control Practices Advisory. 2007. "2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Health Care Settings." *Am J Infect Control* 35, no. 10 Suppl 2 (Dec): S65-164. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2007.10.007>.

Sutcu, M., H. Akturk, M. Acar, N. Salman, D. Aydin, B. Akgun Karapinar, A. Ozdemir, R. Cihan, A. Citak, and A. Somer. 2016. "Impact of Vancomycin-Resistant Enterococci Colonization in Critically Ill Pediatric Patients." *Am J Infect Control* 44, no. 5 (May 1): 515-9. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2015.11.026>.

Suwantarat, N., A. Roberts, J. Prestridge, R. Seeley, S. Speser, C. Harmon, C. Zhang, S. Henciak, P. D. Stamper, T. Ross, and K. C. Carroll. 2014. "Comparison of Five Chromogenic Media for Recovery of Vancomycin-Resistant Enterococci from Fecal Samples." *J Clin Microbiol* 52, no. 11 (Nov): 4039-42. <https://dx.doi.org/10.1128/JCM.00151-14>.

Swissnoso. 2021. *Strukturelle mindestanforderungen Für Die Prävention Und Bekämpfung Von healthcare-Assoziierten Infektionen (Hai) Bei Hospitalisierten Patientinnen Und patienten Für Schweizer Akutspitäler. Version 1.0, 30. September 2020. Verfügbar Unter* [https://www.swissnoso.ch/fileadmin/swissnoso/dokumente/5\\_Forschung\\_Und\\_Entwicklung/8\\_Swissnoso\\_Publikationen/Swissnoso\\_Minimalstandards\\_De\\_210127-Def.Pdf](https://www.swissnoso.ch/fileadmin/swissnoso/dokumente/5_Forschung_Und_Entwicklung/8_Swissnoso_Publikationen/Swissnoso_Minimalstandards_De_210127-Def.Pdf) (Letzer Zugriff 10.08.2021).

Tacconelli, E., M. A. Cataldo, S. J. Dancer, G. De Angelis, M. Falcone, U. Frank, G. Kahlmeter, A. Pan, N. Petrosillo, J. Rodriguez-Bano, N. Singh, M. Venditti, D. S. Yokoe, B. Cookson, and Microbiology European Society of Clinical. 2014. "Escmid Guidelines for the Management of the Infection Control Measures to Reduce Transmission of Multidrug-Resistant Gram-Negative Bacteria in Hospitalized Patients." *Clin Microbiol Infect* 20 Suppl 1 (Jan): 1-55. <https://dx.doi.org/10.1111/1469-0691.12427>.

Tacconelli, E., F. Mazzaferri, A. Marie de Smet, D. Bragantini, P. Eggimann, B. D. Huttner, E. J. Kuijper, J. C. Lucet, N. T. Mutters, M. Sanguinetti, M. J. Schwaber, M. Souli, J. Torre-Cisneros, J. R. Price, and J. Rodríguez-Baño. 2019. "Escmid-Eucic Clinical Guidelines on Decolonisation of Multidrug-Resistant Gram-Negative Bacteria Carriers." *Clin Microbiol Infect* (Jan). <https://dx.doi.org/10.1016/j.cmi.2019.01.005>.

Tomczyk, S., V. Zanichelli, M. L. Grayson, A. Twyman, M. Abbas, D. Pires, B. Allegranzi, and S. Harbarth. 2018. "Control of Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae, Acinetobacter Baumannii, and Pseudomonas Aeruginosa in Healthcare Facilities: A Systematic Review and Reanalysis of Quasi-Experimental Studies." *Clin Infect Dis* (Nov). <https://dx.doi.org/10.1093/cid/ciy752>.

Tschudin-Sutter, S., R. Frei, M. Dangel, A. Stranden, and A. F. Widmer. 2012a. "Rate of Transmission of Extended-Spectrum Beta-Lactamase-Producing Enterobacteriaceae without Contact Isolation." *Clin Infect Dis* 55, no. 11 (Dec): 1505-11. <https://dx.doi.org/10.1093/cid/cis770>.

---. 2012b. "Sites of Colonization with Extended-Spectrum B-Lactamases (Esbl)-Producing Enterobacteriaceae: The Rationale for Screening." *Infect Control Hosp Epidemiol* 33, no. 11 (Nov): 1170-1. <https://dx.doi.org/10.1086/668027>.

Tschudin-Sutter, S., J. C. Lucet, N. T. Mutters, E. Tacconelli, J. R. Zahar, and S. Harbarth. 2017. "Contact Precautions for Preventing Nosocomial Transmission of Extended-Spectrum B Lactamase-Producing Escherichia Coli: A Point/Counterpoint Review." *Clin Infect Dis* 65, no. 2 (Jul): 342-347. <https://dx.doi.org/10.1093/cid/cix258>.

Tzouveleakis, L. S., A. Markogiannakis, M. Psychogiou, P. T. Tassios, and G. L. Daikos. 2012. "Carbapenemases in Klebsiella Pneumoniae and Other Enterobacteriaceae: An Evolving Crisis of Global Dimensions." *Clin Microbiol Rev* 25, no. 4 (Oct): 682-707. <https://dx.doi.org/10.1128/CMR.05035-11>.

Vuichard-Gysin, D., B. Cookson, H. Saenz, M. Dettenkofer, A. F. Widmer, and ESCMID Study Group for Nosocomial Infections (ESGNI). 2018. "Variability in Contact Precautions to Control the Nosocomial Spread of Multi-Drug Resistant Organisms in the Endemic Setting: A Multinational Cross-Sectional Survey." *Antimicrob Resist Infect Control* 7: 81. <https://dx.doi.org/10.1186/s13756-018-0366-5>.

Weber, D. J., W. A. Rutala, D. J. Anderson, L. F. Chen, E. E. Sickbert-Bennett, and J. M. Boyce. 2016. "Effectiveness of Ultraviolet Devices and Hydrogen Peroxide Systems for Terminal Room Decontamination: Focus on Clinical Trials." *Am J Infect Control* 44, no. 5 Suppl (05): e77-84. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2015.11.015>.

WHO. 2009. "The Who Guidelines on Hand Hygiene in Healthcare. Available at <https://www.who.int/publications/i/item/9789241597906> (Last Accessed September 07, 2021)." Form of Item.

---. 2017a. "Guidelines for the Prevention and Control of Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae, Acinetobacter Baumannii and Pseudomonas Aeruginosa in Health Care Facilities. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/259462> (Last Accessed September 07, 2021)."

---. 2017b. *Guidelines for the Prevention and Control of Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae, acinetobacter Baumannii and Pseudomonas Aeruginosa in Health Care Facilities. Geneva: World Health organization (Who); 2017. Licence: Cc by-Nc-Sa 3.0 Igo.* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/Nbk493061/pdf/bookshelf/Nbk493061.pdf> (Last Accessed August 11, 2021).

Wijesuriya, T. M., P. Perry, T. Pryce, J. Boehm, I. Kay, J. Flexman, G. W. Coombs, and P. R. Ingram. 2014. "Low Vancomycin Mics and Fecal Densities Reduce the Sensitivity of Screening Methods for Vancomycin Resistance in Enterococci." *J Clin Microbiol* 52, no. 8 (Aug): 2829-33. <https://dx.doi.org/10.1128/JCM.00021-14>.

Yamamoto, N., R. Asada, R. Kawahara, H. Hagiya, Y. Akeda, R. K. Shanmugakani, H. Yoshida, S. Yukawa, K. Yamamoto, Y. Takayama, H. Ohnishi, T. Taniguchi, T. Matsuoka, K. Matsunami, I. Nishi, T. Kase, S. Hamada, and K. Tomono. 2017. "Prevalence of, and

Risk Factors for, Carriage of Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae among Hospitalized Patients in Japan." *J Hosp Infect* 97, no. 3 (Nov): 212-217.  
<https://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2017.07.015>.