
Recommandations sur l'hygiène en clinique et dans les cabinets médicaux

Registre des directives de l'AWMF	n° 029/027	Niveau de développement: S2k
-----------------------------------	------------	------------------------------

Désinfection et hygiène des mains

Note préliminaire

Chaque chapitre commence par des indications et des exigences ou des recommandations (indiquées en couleur pour une meilleure visibilité). Ensuite, une explication est fournie pour chaque recommandation à l'intérieur de chaque chapitre et des références littéraires sont faites. À la différence de la recommandation de la commission d'hygiène hospitalière et de prévention des infections (KRINKO) concernant l'«hygiène des mains dans les établissements de soins de santé», aucune évaluation de l'évidence des différentes mesures d'hygiène pour les mains n'est faite. A ce propos, nous faisons référence à la recommandation KRINKO [370].

- [1. Désinfection hygiénique des mains](#)
- [2. Désinfection chirurgicale des mains](#)
- [3. Sélection du produit de désinfection des mains](#)
- [4. Lavage des mains](#)
- [5. Gants médicaux](#)
- [6. Conditions hygiéniques pour la désinfection des mains](#)
- [7. Conditions sanitaires pour la désinfection des mains](#)
- [8. Protection et soins de la peau](#)
- [9. Assurance qualité](#)
- [10. Aspects légaux](#)
- [11. Littérature](#)

1. Désinfection hygiénique des mains

Indications

Avant chaque éventualité de transmission d'infections à un patient par la main du personnel soignant/médecin et après chaque potentielle contamination de la main, une désinfection hygiénique des mains doit être effectuée. L'organisation mondiale de la santé (OMS) a classé les indications en cinq groupes (5 indications). Dans l'environnement immédiat des patients, celles-ci concernent la désinfection des mains

- avant le contact avec le patient
- avant les activités d'asepsie et
- après un contact avec du matériel potentiellement infecté

et dans l'environnement plus large du patient la désinfection des mains

- après chaque contact avec le patient et
- après chaque contact avec l'environnement immédiat du patient.

Cela indépendamment du fait que des gants médicaux à usage unique stériles ou non stériles aient été utilisés ou non après la désinfection des mains.

De plus, après avoir retiré des gants médicaux à usage unique stériles ou non stériles, une désinfection des mains doit être effectuée.

Dans les situations suivantes, il est bon de voir si la désinfection hygiénique des mains doit être privilégiée à la toilette des mains en raison de la meilleure tolérance de la peau:

- après la toilette du patient (après avoir retiré les gants de protection)
- avant de préparer les repas et avant de distribuer les repas
- après s'être mouché le nez (en cas de rhinite, des agents pathogènes sont souvent propagés, par ex. les virus influenza, parainfluenza et les rhinovirus, les pneumocoques).

Il est impératif d'impliquer également le patient dans la prévention des infections. Le patient doit être en mesure de rapprocher les 5 indications différentes de l'OMS à sa situation de la manière qui suit:

- quand quelqu'un entre dans la chambre du patient
- quand quelqu'un sort de la chambre du patient
- avant les repas
- après utilisation des sanitaires (WC)
- avant et après le contact avec ses propres blessures, avec des muqueuses ou des instruments (par ex. un cathéter).

Exécution

La solution de désinfection des mains (SDM) est versée sur la main sèche (!) sans eau, avant ou pendant une tâche et dispersé par frottement homogène défini des mains pendant la durée prescrite par le fabricant de sorte que toute la surface de la main en soit entièrement recouverte : C'est-à-dire l'extrémité des doigts, le sillon latéral des ongles, le pouce, les espaces entre les doigts ainsi que la paume et le dos de la main. Ce faisant, un traitement intense du bout des doigts et du sillon latéral des ongles doit être assuré. La surface de la main doit rester humide pendant toute la durée d'action indiquée par le fabricant. Pour bien humidifier toute la main, il est recommandé d'appliquer au moins 3 ml de produit de désinfection. A la fin du temps d'action, ne pas se sécher les mains.

En cas de contamination évidente des mains, celle-ci peut être éliminée avec un chiffon en papier, un morceau de cellulose ou quelque chose de similaire imbibé de SDM. Procéder ensuite à la désinfection des mains. Le cas échéant, une seconde désinfection des mains est également envisageable.

Si ensuite, une toilette des mains est indiquée (par ex. *clostridium difficile*) ou souhaitée, les mains peuvent être passées sous l'eau une fois que le temps d'action prescrit pour la désinfection des mains est écoulé.

Explication

Indication: la désinfection hygiénique des mains est reconnue dans le monde entier comme étant la méthode la plus efficace pour interrompre les chaînes de contamination dans les établissements de santé et donc pour la prophylaxie des infections nosocomiales (IN) dans les dispositifs de santé stationnaires et ambulants, mais aussi dans le traitement ambulatoire des personnes dans le besoin et les soins aux résidents d'hospices [1–10]. La première publication de Ignaz Philipp Semmelweis prouvait déjà l'efficacité étonnante de l'hygiène des mains [11, 12]. De même, la désinfection des mains permet de contenir la dispersion des agents multirésistants et de réduire ainsi le nombre de colonisations et d'infections qui en découlent [13 - 20]. Enfin, l'efficacité de la désinfection des mains pour l'interruption des irrptions est avérée [21–23]. Par ailleurs, la désinfection des mains contribue à la protection individuelle [24]. Les mains du personnel sont contaminées par des agents pathogènes et sont le principal transmetteur d'agents pathogènes [1, 25 - 31]. C'est pourquoi une désinfection hygiénique des mains doit être assurée lors d'une intervention sur un patient et lors d'un contact avec les surfaces contaminées. L'OMS a classé les indications en 5 groupes d'indications («five moments») servant de base à la formation sur la désinfection des mains et sa pratique. Cela doit permettre également de reconnaître les indications plus facilement pendant le travail [6].

La désinfection hygiénique des mains doit permettre de réduire la quantité d'agents pathogènes sur les mains (flore cutanée transitoire) de telle sorte à ce que leur prolifération soit empêchée. La désinfection hygiénique des mains permet une diminution nettement supérieure du nombre de germes que la toilette des mains et offre ainsi une plus grande sécurité [32 - 56]. Par ailleurs, la peau est ainsi moins agressée [57–60].

Si chez les patients en bonne santé, une toilette des mains, après un passage à selle, est suffisante, il est néanmoins recommandé de se désinfecter les mains avant de les laver en cas de diarrhée. Par ex. et surtout en cas de dispersion d'agents pathogènes viraux, avec une dose d'infection en partie très faible comme avec les rotavirus et norovirus. Après avoir retiré des gants médicaux à usage unique non stériles, une désinfection des mains est nécessaire car les gants n'offrent pas une protection à toute épreuve contre la contamination des mains. (**danger de perforation**) En effet, les mains peuvent être contaminées lors d'un retrait incorrect des gants. Pour retirer correctement les gants, introduire le doigt de la main dont on a retiré en premier le gant de l'autre main au niveau du poignet et tirer sur le gant sans entrer en contact avec la surface extérieure du gant. Très souvent, cette méthode n'est pas respectée par méconnaissance. Au lieu de cela, le deuxième gant est souvent retiré en le pinçant au niveau du poignet entre le pouce et l'index et en tirant sur le gant, ce qui rend inévitable un contact avec la surface extérieure du gant. La surface extérieure du gant peut être contaminée suite à un contact avec un matériel infecté. Étant donné que des perforations des gants médicaux peuvent rester inaperçues, une désinfection hygiénique des mains est recommandée. Selon besoin personnel on peut ensuite se laver les mains. En cas d'interventions avec charge virale accrue par des virus non enveloppés, la SDM doit satisfaire aux exigences de la déclaration «Virucide limité plus» en fonction du type de virus ou englober tout le spectre des virus de contrôle non enveloppés (365). Ensuite, nous recommandons l'utilisation d'une lotion de soins pour la peau [61].

L'implication des patients dans la prévention des infections va de soi puisque le patient est un récepteur et un transmetteur potentiel d'infections nosocomiales [51]. Si une connaissance de base lui est transmise sur la manière de contribuer à sa propre sécurité, non seulement il adoptera un comportement adéquat, mais il va se sentir en sécurité et son bien-être va être influencé, ce qui va favoriser sa guérison. Les premières expériences en la matière viennent confirmer ce principe [62]. La désinfection des mains est ici particulièrement importante pour la protection du patient car son avantage en termes de prévention s'est avéré ; juste après l'introduction dans différents groupes de population [63–68].

Exécution: si moins de 2 ml de SDM sont appliquées, la surface humidifiée est nettement réduite [69]. Il est particulièrement important de frictionner la SDM au bout des doigts, au sillon latéral des ongles et aux pouces [70, 71], ce qui est souvent négligé [72]. Une comparaison des mouvements prescrits par la norme DIN EN 1500 [73] avec une technique de friction personnelle et axée sur l'humidification des surfaces susmentionnées n'a démontré aucun avantage sur les mouvements prescrits par la norme de contrôle [70]. Ce qui veut dire que le modèle de friction composé de 6 étapes et recommandé par la norme DIN ne doit pas être impérativement suivi. Néanmoins, il est recommandé d'appliquer une méthode de friction maîtrisée afin de garantir une pratique aussi standardisée que possible.

2. Désinfection chirurgicale des mains

Indication

La désinfection chirurgicale des mains est imposée à tout le personnel intervenant sur des opérations en milieu stérile.

Exécution

La toilette au savon n'est plus intégrée dans la désinfection chirurgicale des mains. Le personnel doit néanmoins pénétrer dans le bloc opératoire avec des mains propres, sachant que la toilette des mains est déjà faite au moment d'entrer dans l'hôpital, afin de maintenir une distance suffisante avec la désinfection chirurgicale des mains. Ceci est valable également pour le cabinet médical. L'utilisation de brosses doit être exclusivement réservée aux salissures tenaces. Si aucun lave-mains n'est prévu dans le sas alors que le personnel doit se laver les mains avant l'opération parce qu'elles sont sales, une alternative doit être trouvée. Dans le cas des désinfections chirurgicales des mains suivantes, la toilette au savon n'est pas nécessaire si les mains ne sont pas visiblement sales.

Si avant la désinfection chirurgicale des mains, il s'avérait également nécessaire de se laver les mains, il faudrait le faire au plus tard 10 minutes avant la désinfection

chirurgicale des mains: Ensuite, s'essuyer les mains avec une serviette en tissu ou papier à faible charge en germes. Avant d'enfiler la tenue de bloc opératoire, une désinfection hygiénique des mains doit être effectuée afin de ne pas contaminer la tenue. Cette mesure doit être répétée à chaque nouvelle entrée dans le bloc opératoire.

Lors de la désinfection chirurgicale des mains, les mains et les avant-bras sont d'abord humidifiés dans le délai d'action prescrit par le fabricant. Ensuite, la SDM est vigoureusement frictionnée dans les deux mains comme lors de la désinfection hygiénique des mains, sachant que toutes les parties de la main doivent être humidifiées pendant toute la durée d'action prescrite pour la SDM en appliquant une technique de friction maîtrisée. Veillez à ce que aucune partie de la main ne reste sèche; accordez une attention toute particulière au bout des doigts, au sillon latéral des ongles et à l'espace entre les doigts. De plus, vous devez veiller à ne toucher aucune autre partie de la peau qui n'est pas désinfectée.

Explication

Indication: pour des raisons d'éthique, la désinfection chirurgicale des mains ne fournit qu'une évidence indirecte car le taux d'infection de plaies postopératoires en cas de gants chirurgicaux percés était nettement supérieur qu'avec des gants non percés [74, 75]. L'expérience a montré qu'en cas de lésions des gants avec des mains non désinfectées, des unités entre 10^3 et 10^4 formant une colonie (UFC) pouvaient atteindre la plaie [76, 77]. Par contre, la quantité transmise, avec des mains préalablement désinfectées, était inférieure à 100 UFC [76, 138]. Par conséquent, en cas de détérioration des gants chirurgicaux en cours d'opération, la désinfection chirurgicale préalable des mains permet de minimiser le nombre de micro-organisme pénétrant dans la plaie à cause de la sueur retenue dans le gant. Ainsi, la désinfection préalable permet donc de réduire le risque d'infection [76-78]. Il faut noter que conformément à la norme DIN EN 455-1 [79], des contrôles ont montré que 3 gants neufs, inutilisés et stériles sur 80 ou 4 gants sur 120 peuvent déjà présenter des défauts (dits AQL $\leq 1,5$). Indépendamment de ces chiffres, les gants chirurgicaux percent dans près de 40% des interventions. Que cela soit remarqué ou non [80] et il faut noter que dans le cas de gants percés un transfert de bactéries était avéré après que les gants ont été portés pendant 90 minutes [81, 82]. Le cas suivant soulignant l'importance de la désinfection chirurgicale des mains, est frappant: Suite à l'utilisation d'un savon non médical à la place d'une SDM iodée, la plaie s'est infectée après l'opération [83].

D'après le modèle de contrôle de la désinfection chirurgicale des mains, on peut supposer que son efficacité dure environ 3 heures. Toutefois, aucune recherche a été faite pour savoir si une nouvelle désinfection chirurgicale des mains est nécessaire une fois ce laps de temps écoulé.

Exécution: pour réduire la charge de spores sur les mains, il est recommandé, le jour de l'opération, de se laver les mains avant la première désinfection chirurgicale des mains [84]. Le risque de contamination des mains par les spores est particulièrement élevé après le jardinage (*clostridium* et *bacillus* spp.), mais aussi après une coloscopie, un passage aux toilettes et des soins aux patients souffrant de diarrhées associées *C. difficile*. Lors du contrôle de SDM chirurgicale, un grand nombre de spores (en majorité *clostridium* spp.) a pu être observé dans le jus de gant [85]. Ce constat souligne la nécessité de se laver une fois minutieusement les mains, au plus tard dans le sas du bloc opératoire, avant la désinfection chirurgicale des mains.

Un délai de ≥ 10 minutes doit si possible être respecté entre la toilette des mains et la désinfection chirurgicale des mains. En cas de délai plus court, l'efficacité des alcools a tendance à diminuer de manière significative. Ceci dû fait de la dilution par l'humidité résiduelle [86–90]. Sachant que l'augmentation du nombre de germes sur les mains lié à la toilette au savon avec [91] ou sans brosse [86, 92, 93] a une influence sur la réduction de cet effet.

Pour la toilette, les mains et les avant-bras doivent être lavés jusqu'aux coudes, coudes vers le bas et mains en l'air, pendant environ 30 à 60 secondes avec une solution nettoyante pour les mains. Il est préférable d'éviter un lavage prolongé des mains en raison de potentielles lésions cutanées, d'autant plus que cela ne permet pas de réduire davantage la flore persistante [94–96].

Pour la désinfection chirurgicale des mains, les mains et les avant-bras sont humidifiés pendant la durée d'action prescrite en pratiquant une technique de friction maîtrisée. Lors de la désinfection des mains, la surface de la main, ensuite l'avant-bras jusqu'au coude et enfin à nouveaux les mains sont humidifiées. Durant cette phase de désinfection des mains, l'attention doit surtout être portée sur les bouts des doigts, au sillon latéral des ongles et aux espaces entre les doigts lors de la friction pour obtenir une humidification homogène et complète. Pour la durée d'action de 1,5 min. [97], la procédure suivante s'est révélée efficace. Tout d'abord, les deux mains (10 sec.) sont humidifiées et dans un second temps, les deux avant-bras (10 sec.). Suit la phase de désinfection des mains (70 s) par friction [98]. Le nombre de portions appliquées n'a eu aucune influence sur l'efficacité à condition que les mains restent humidifiées avec la solution pendant toute la durée du délai d'action prescrit [99].

Les mains doivent être sèches avant d'enfiler les gants chirurgicaux. Ceci réduit le risque de perforation [100], le risque d'irritation [101] et améliore de manière significative l'efficacité de la désinfection des mains à base d'alcool, après avoir été séchés pendant 1 minute à l'air [102].

3. Sélection du produit de désinfection des mains

Les produits de choix pour la désinfection hygiénique et chirurgicale des mains sont les solutions hydro alcooliques.

Un complément d'agents actifs antiseptiques n'améliore pas l'efficacité de cette application mais peut, au contraire, entraîner des intolérances.

Pour l'application prophylactique (c'est-à-dire routinière), le choix d'une SDM mentionnée dans la liste des produits de désinfection de l'Union pour l'hygiène appliquée (VAH) garantit la conformité et remplit les exigences d'efficacité.

D'autre part, la liste des produits de désinfection testés et reconnus par l'institut Robert Koch (RKI) (pour les mesures de désinfection exigées par les services administratifs) doit être utilisée comme référence conformément au § 18 LPI.

Toutes les SDM sont efficaces contre les bactéries végétatives et les levures. En cas de risque de propagation de virus enveloppés, il convient d'utiliser des SDM portant la mention «virucide limité», des SDM portant la mention «virucide limité plus» en présence d'adénovirus, norovirus et rotavirus et des SDM portant la mention «virucide» en présence de tout autre virus non enveloppé (par ex. les papillomavirus). En cas de risque de transmission des bactéries de la tuberculose par la peau, penser à utiliser des solutions efficaces contre les bactéries tuberculeuses.

Pour la désinfection chirurgicale des mains, une efficacité complémentaire tuberculocide, fongicide ou virucide, n'est pas nécessaire.

Les alcools n'ayant pas d'effet sporicide, il est indispensable de porter des gants de protection médicaux non stériles en cas de risque de transmission des spores bactériennes. Après le retrait des gants et la désinfection des mains, se laver minutieusement les mains au savon.

Pour choisir la SDM, veiller à la présence d'agents regraissants dans la base alcoolisée (déclaration).

Explication

Dans la liste du VAH [103] actualisée chaque année, seules des préparations conformes aux exigences de contrôle du VAH et des normes européennes sont inscrites sur demande du fabricant et après évaluation par la commission des produits de désinfection du VAH [104–106]. Pour la déclaration «virucide limité», «virucide limité plus» [365] et «virucide», les exigences de la directive DVV/RKI et de la norme européenne [107, 108] doivent être satisfaites. Pour se protéger des maladies transmissibles, la désinfection peut être exigée par les services de santé en cas de risque accru pour la collectivité. Pour les mesures de désinfection exigées par les services administratifs, il suffit d'utiliser les produits et procédés de la liste du RKI [109]. Il en résulte des concentrations, des délais d'action et des recommandations en partie divergents de la liste VAH (par ex. une double désinfection des mains en cas de contamination massive). Il faut bien noter que les exigences de contrôle, que ce soit du VAH ou RKI n'englobent pas la tolérance des SDM.

Le champ d'action des alcools englobe les bactéries pathogènes et les levures. Les spores bactériennes cependant ne sont pas désactivés. Lors des soins prescrits aux patients souffrant de tuberculose pulmonaire ouverte, utiliser des produits tuberculocides [110]. Après les soins prescrits aux patients souffrant de maladies virales et après avoir utilisé du matériel contaminé par les virus, utiliser une SDM portant la mention «virucide limité» en présence de virus enveloppés, des SDM portant la mention «virucide limité plus» pour les adénovirus, norovirus et rotavirus et des SDM portant la mention «virucide» pour tout autre virus non enveloppé [110, 111, 365]. L'éthanol est plus efficace que le propanol contre les virus, sachant que les virus enveloppés peuvent être tués par tous les alcools en fonction de la concentration. Pour désactiver les virus non enveloppés, il est nécessaire de recourir à une concentration élevée d'éthanol ou à des combinaisons synergiques à faible teneur en alcool [112–116]. Actuellement et pour tous les alcools, nous n'obtenons pas d'activité sporicide avec les SDM à tolérance acceptable pour la peau et délai d'action praticable [117, 118]. C'est pourquoi pour éliminer les spores bactériennes, nous recommandons actuellement de se laver minutieusement les mains au

savon et à l'eau après la désinfection des mains [119]. Si dans la chambre des patients ou les cellules sanitaires de ces chambres, aucune possibilité de se laver les mains n'est donnée, il faut se rendre au point sanitaire le plus proche, en évitant de contaminer l'environnement en s'y rendant, par ex. les poignées de portes. Si lors de travaux en laboratoire des spores se propageaient sur la table de travail, l'utilisation de désinfectants à base d'acides péracétiques sont recommandés sur une courte durée. Pour éliminer les agents pathogènes en dépôt sur les mains, aucun effet prolongé (rémanent) n'est requis. D'ailleurs il n'est pas prouvé que l'ajout d'agents à effet rémanent dans les SDM à base d'alcool offrent une plus grande efficacité préventive de la désinfection tant hygiénique que chirurgicale des mains. Par contre des additifs rémanents tels que le digluconate de chlorhexidine, l'hydrochlorure d'octénidine, le polyhexaméthylène, les alliages d'ammonium quaternaires tels que le chlorure de benzalkonium ainsi que les dérivés du phénol et le triclosan ajoutés aux alcools procurent des risques de tolérance réduite pour la peau, une sensibilisation ou des effets secondaires résorbants [120–134, 144]. Dans de rares cas, lors d'utilisation de chlorhexidine, on peut constater entre autre, après un seul usage déjà, des réactions allergiques immédiates de type anaphylactique [135–137]. En cas d'utilisation prolongée de chlorhexidine, de triclosan et de chlorure de benzalkonium, une apparition de résistance, en partie avec une résistance croisée contre les antibiotiques est envisageable [120, 138–143]. Les iodophores à base aqueuse représentent un danger en raison de la résorption cutanée de iodes libérés par une peau intacte. Selon la durée d'application, la résorption des iodes peut atteindre des concentrations d'iodes critiques pour l'hyperthyroïdie, le cas échéant déjà pour la thyroïde à l'état euthyroïdien. L'autre inconvénient des iodophores à base aqueuse réside dans le temps d'action requis de 60 sec. [103]. Dès la première application, les contre-indications suivantes doivent être prises en considération: hypersensibilité à l'iode, hyperthyroïdie, adénome thyroïdien ou traitement à l'iode radioactif. En cas de grossesse, de maladies thyroïdiennes connues dans l'anamnèse et en présence de goitre, l'utilisation n'est admise que sous surveillance de la fonction thyroïdienne. En cas d'utilisation prolongée, il est recommandé de surveiller la fonction thyroïdienne même avec une thyroïde saine dans l'anamnèse. Une utilisation sur plusieurs mois voire années ne peut être considérée sans risque même chez les personnes saines en raison du danger pour la thyroïde, en particulier en cas de déficit d'iode lié à l'alimentation [145–156]. Pour les thyroïdes prédisposées avec des zones autonomes qui dépassent un volume critique, le risque de déclenchement de dérapages du métabolisme hyperthyroïdien est réel même avec une quantité relativement faible d'iode [145, 157–163]. Ainsi, les iodophores n'influencent pas le choix de la désinfection des mains, que ce soit dans les principes aqueux ou alcoolisés. De même les solutions aqueuses à base de séparateurs de chlore ou de peroxydes ainsi que les préparations liquides détergentes avec ajout d'antiseptiques ne sont pas une alternative à l'utilisation de SDM à base d'alcool. Ceci en raison de l'efficacité inférieure par rapport aux préparations à base d'alcool et de la plus mauvaise tolérance de la peau due à une moins bonne capacité de dispersion (étalage) sur la peau et du temps d'évaporation plus long [164–170]. Au contraire, les alcools utilisés pour la désinfection des mains ne provoquent aucune modification des propriétés de la barrière cutanée, ne présentent aucun potentiel irritant même sur des peaux déjà irritées et n'ont pas d'effet sensibilisant [171]. La désinfection des mains à base d'éthanol a plutôt permis une amélioration de l'état de la peau chez le personnel soignant qui avait préalablement utilisé uniquement des savons antiseptiques au lieu de SDM à base d'alcool [166, 167, 170]. Pour une bonne tolérance de la peau, des agents regraissants et le cas échéant, d'autres additifs de soins cutanés doivent être ajoutés au principe alcoolisé. Il faut en tenir compte lors du choix de la solution [60, 172, 173]. Dans le cas de soins cutanés adéquats, l'utilisation d'alcools ne présente aucun risque de dermatite de contact irritant [60]. À ce jour, aucune analyse n'a été faite pour savoir si la tolérance de l'éthanol et des deux propanols diverge pour la peau intacte. Sur les explants péritonéaux, la tolérance des tissus à 80% d'éthanol était meilleure qu'avec 60% de propane-2-ol [174], ce qui pourrait présenter un avantage sur la peau irritée et particulièrement sensible. De même la toxicité de l'éthanol inhalé est nettement moins importante [175–177], bien qu'aucune intoxication due à une inhalation des alcools ne soit documentée. C'est pourquoi et surtout en raison de la meilleure adaptation physiologique (présence et élimination de l'éthanol dans l'organisme), l'utilisation de solutions à base d'éthanol soit préférable chez les patients particulièrement sensibles (par ex. les nouveau-nés, les enfants en bas âge, les patients souffrant de maladies respiratoires). L'éthanol et les deux propanols ne sont résorbés qu'à l'échelle de traces [178, 179], si bien qu'il n'en résulte aucun danger systémique. Même si en cas de désinfection classique des mains le jour de l'exécution et le matin qui suit l'utilisation pendant la nuit, de l'éthylglucuronide est mesuré dans l'urine comme marqueur d'abstinence et que les limites définies légalement en Allemagne soient dépassées [180, 366], aucun risque pour la santé n'est à craindre.

4. Lavage des mains

La fréquence de lavage des mains doit être limitée au minimum nécessaire afin d'éviter d'abîmer la peau. Dès lors que des agents pathogènes ne peuvent être supprimés par la désinfection des mains, le lavage des mains est le seul moyen d'éliminer les micro-organismes adhérant, par ex. en cas de contamination avec des spores bactériennes, des helminthes, des cryptosporidies, des oocystes et des protozoaires.

Pour la toilette des mains en milieu médical, il convient d'utiliser une préparation liquide (savon tensioactif) en distributeur. Lors du choix du savon tensioactif, veiller à un potentiel d'irritation et de sensibilisation le plus faible possible et n'utiliser que des produits sans agent conservateur ni parfum. Pour ménager la peau, nous recommandons une lotion de toilette faiblement acide (pH 5,5) ou du moins au pH neutre.

En cas de salissure particulière des brosses peuvent être utilisées pour les ongles et le sillon latéral des ongles.

Explication

Une influence du lavage des mains sur les incidences d'infections nosocomiales n'est pas démontrée, ceci en raison de l'absence d'effet microbiocide des savons sous conditions courantes d'une station. Par contre et à la différence de la désinfection des mains à base d'alcool, le lavage des mains présente un risque d'irritation de la peau. Un lavage fréquent des mains provoque un ramollissement de la corne, une altération et émulsification des doubles couches lipidiques intercellulaires. Ainsi, par rinçage, les lipides sont éliminés avec les facteurs hydratants solubles dans l'eau et les facteurs de protection antimicrobienne. La peau s'assèche, la couche de corne peut se fissurer, ce qui peut provoquer une inflammation de l'épiderme et de la cutis avec troubles de la formation de la corne. Pour finalement aboutir, dans certaines circonstances, à une dermatite de contact irritant difficile à soigner [169]. Lorsque la toilette des mains sollicitée professionnellement est répétée quatre fois par heure, le délai de normalisation des paramètres cutanés n'est déjà plus suffisant [181]. Les lipides cutanés sont certes également émulsionnés par les produits de désinfection alcoolisés dans le stratum corneum et leur disposition structurelle est dérangée, mais, s'ils ne sont pas rincés, ils restent en substance sur la peau [60]. La meilleure tolérance cutanée des solutions de friction alcoolisées par rapport au savon est démontrée par un grand nombre d'expériences et d'études pratiques [169, 182]. Lors de lavage des mains, il faut avant tout tenir compte des parties sous-unguéales car c'est là que la flore est la plus dense dans la main [183]. Si le robinet d'eau ne s'arrête pas automatiquement, le fermer avec la serviette utilisée ou le coude pour éviter toute contamination [189]. Des savons solides sont interdits [184], car une contamination s'est avérée à plusieurs reprises tant avec des bactéries Gram-positives qu'avec des bactéries Gram-négatives [185-188]. Après l'introduction du savon liquide, le taux de NI est tombé de 4,2% à 2,2% au cours d'une année [188].

5. Gants médicaux

Gants médicaux à usage unique non stériles

En cas de contact prévisible ou probable avec des agents pathogènes et en cas de contamination par des déchets corporels, des sécrétions, des excréments ou du sang, des gants médicaux à usage unique non stériles doivent être portés. Les gants ne doivent être portés que le temps des soins à un seul et même patient et retirés une fois ces soins terminés. Si la méthode de travail le permet, les gants doivent être changés en même temps que la procédure de la désinfection des mains, c'est-à-dire à chaque fois qu'une désinfection des mains est indiquée mais que des gants sont portés. Exceptionnellement, des mains gantées peuvent être désinfectées au lieu de changer de gants lorsque la procédure de travail ne peut pas être garantie autrement. Par ex. lors de prises de sang successives sur plusieurs patients ou lors du passage d'une activité propre à une activité impure sur un même patient. Cela implique une compatibilité avec le produit de désinfection et une compatibilité aux produits chimiques, conformément à la norme 374. Cette dernière est par ex. garantie pour les gants en nitrile de la déclaration correspondante. En cas de perforation visible, de contamination par du sang, par des sécrétions ou excréments et des virus non enveloppés (par ex. les adénovirus ou norovirus) mais aussi après utilisation pour la toilette du patient, les gants doivent être changés. Un port prolongé (par ex. en physiothérapie), des sous-gants en tissu à usage unique ou multiple peuvent être portés pour absorber la sueur des mains. Lorsque les gants ne sont pas extraibles d'un distributeur automatique ou d'une boîte en carton qui lors du retrait de la première paire laisse un peu ressortir la paire suivante pour permettre d'en extraire sans toucher la boîte ni les autres paires de gants, les mains doivent être désinfectées avant d'extraire les gants.

Gants de protection comme EPP contre les produits chimiques et les micro-organismes (gants EPP)

En cas de nécessité de protection contre les produits chimiques et les micro-organismes, utiliser des gants déclarés comme équipement de protection personnel (EPP). Cela concerne par ex. l'exécution de la désinfection (surfaces, produits médicaux).

Gants chirurgicaux stériles

Ils doivent être portés avant toutes les interventions invasives imposant des mesures de protection dépassant le simple cadre des mesures d'hygiène pour la manipulation de dispositifs médicaux ou de matériaux stériles. Au moment d'enfiler les gants, veiller à ce que le bord des gants soit parfaitement hermétique avec l'extrémité de la manche de la blouse.

Les gants médicaux à usage unique non stériles comme les gants chirurgicaux stériles ne doivent être enfilés que sur des mains parfaitement sèches. Les premiers cités ne doivent être portés qu'aussi souvent et aussi longtemps que nécessaire. Des gants en coton stériles portés sous les gants chirurgicaux permettent de remédier à la rétention d'humidité.

Pour les gants chirurgicaux, on privilégiera des gants en latex naturel. Les gants non poudrés sont généralement mieux tolérés que les gants poudrés. Les gants en latex poudrés sont interdits en raison du risque d'allergie trop élevé. L'utilisation de talc avant d'enfiler les gants chirurgicaux n'est pas recommandée.

En fonction du risque de perforation, le port de deux paires de gants chirurgicaux superposées est recommandé (double gloving, le cas échéant avec des gants à indicateur).

En cas de perforation de gants pendant une opération, changer les gants défectueux. Si deux paires de gants sont portées, juger de la nécessité de changer également la paire de gants du dessous. Lors du changement, les risques de contamination doivent être pris en considération. En cas de contamination visible des mains, procéder à une désinfection des mains.

Explication

Gants médicaux à usage unique non stériles: la désignation courante, autrefois utilisée ; «gants peu chargés de germes» ne répondant plus suffisamment aux exigences relatives à la charge d'agents pathogènes, la désignation de gants médicaux à usage unique, sans agents pathogènes, a été proposée [367].

Ils servent en premier lieu à interrompre la chaîne d'infection [190–192], et font partie de l'équipement de la protection personnelle de chacun mais aussi de la protection au travail. Ils sont particulièrement indiqués lorsque les agents pathogènes escomptés, par ex. *C. difficile*, ou particulièrement dangereux, par ex. les agents pathogènes de la fièvre hémorragique virale, sont insensibles à la SDM à base d'alcool. La nécessité de porter des gants de protection en cas de contamination élevée probable est justifiée dans le cas suivant : Si après une contamination importante des mains avec le colibacille et le *staphylocoque doré* (MRE) résistant à la méthicilline, 2 à 3 log₁₀ restent sur les mains, après une désinfection des mains [193, 194].

La nécessité de changer de gants à usage unique est justifiée à cause du risque de perforations imperceptibles. Le risque de perforations augmente avec la durée de port des gants et augmente de manière significative après une activité contraignante. Pour les gants en nitrile, il est recommandé de changer de gants au plus tard après 15 minutes et par ex. après la toilette du patient.[195.]

En raison de l'élasticité des gants en latex, le passage de bactéries lors d'une ponction standardisée est 10 fois moins importante qu'avec des gants en nitrile et néoprène, ce qui offre une protection supérieure. Lors du choix des gants, il faut donc évaluer le risque d'allergie par rapport à la meilleure protection en cas de perforation. C'est-à-dire, on utilisera des gants en nitrile en cas d'allergie potentielle ou avérée au latex; le cas échéant on utilisera des gants en latex [369].

Lors de l'utilisation de boîtes de gants conventionnelles, les gants suivants ont souvent tendance à bouger lors de l'extraction des premiers gants. De ce fait et ils peuvent être contaminés lorsqu'on tente de les remettre en place. [371]. C'est pourquoi les mains doivent être désinfectées juste avant de prélever une paire de gants. Des boîtes plus modernes avec une ouverture vers le bas permettent d'éliminer le risque d'une telle contamination [372].

Gants EPP: si une fonction protectrice contre les produits chimiques est requise, il faudra choisir des gants spéciaux pour risques élevés «catégorie III de la directive 686, reconnaissables au sigle CE suivi d'un numéro à quatre chiffres) [196]]. Cette qualité est à conseiller pour tous les gants utilisés dans le domaine de la santé. Ce faisant, non seulement la protection escomptée est déterminante, mais aussi et surtout la qualité certifiée (AQL) pour la protection voulue. Les gants EPP doivent être conformes, non seulement aux exigences générales de la norme EN 420 [197], tout particulièrement en rapport à l'innocuité, la rigidité mécanique, l'ergonomie et la résistance à l'infiltration d'eau, mais aussi aux exigences spécifiques à l'usage prévu : C'est-à-dire la protection contre les produits chimiques et les micro-organismes conformément à la directive EN 374 [197–201]. L'ASTM F1671-07 renseigne sur la résistance contre les agents pathogènes transmissibles par le sang, par ex. les virus [202]. De même, le contrôle de la fonction cytotatique n'est actuellement défini que par l'ASTM D6978-05 [203]. Pour les travaux de désinfection, seuls des gants avec effet protecteur déclaré contre les produits chimiques et les micro-organismes garantissent une protection suffisante.

Gants chirurgicaux stériles: au moment d'enfiler les gants, veiller à ce que ces derniers soient parfaitement hermétiques avec l'extrémité de la manche de la blouse. Le port d'une deuxième paire de gants chirurgicaux (double gloving) avec si possible un système indicateur [204, 205] permet de réduire le risque de blessure et donc de contamination en cas de gants défectueux, mais pas de l'éviter [364]. Lors du port d'une seule paire de gants en chirurgie viscérale, il est recommandé au chirurgien et au premier assistant de changer de gants au plus tard après 90 minutes et après 150 minutes pour le second assistant et les infirmières. Ceci en raison du risque de perforation augmentant en même temps que la durée de l'opération [206, 207]. Des gants possédant une barrière antibactérienne ou étant imprégnés contre les bactéries réduisent eux aussi le transfert d'agents pathogènes liés aux perforations [208] et la quantité d'agents pathogènes sur les mains [209]. Ces derniers sont toutefois exposés à un risque d'allergie. Avant de remplacer des gants endommagés pendant une opération, une désinfection des deux mains doit être effectuée pendant 30 secondes [210, 211].

Le latex naturel est recommandé pour la bonne raison qu'à ce jour, aucun autre matériau n'a encore fourni des propriétés équivalentes en termes de confort, d'ajustement, de prise et de résistance mécanique. Des gants en latex poudrés sont interdits en raison des risques d'allergie [212]. Le talc et les produits de substitution présentent un risque de formation de granulomes en milieu opératoire [214-217]. Cela n'est pas étudié pour une émulsion de l'amidon, mais une influence sur la quantité de transpiration ne pouvant être prouvée [218], une recommandation en devient exempte.

Sous-gants en tissu: il s'agit là de gants en coton très fins à usage unique ou multiple. Ils peuvent être portés soit sous des gants médicaux à usage unique stériles ou non stériles. Leur utilisation est considérée dans la TRBA 250 [184] comme pertinente lors du port prolongé de gants de protection imperméables à l'air, afin de réduire la transpiration des mains. Les sous-gants sont changés en même temps que les gants médicaux à usage unique. Leur utilisation s'est révélée possible même avec des gants médicaux à usage unique non stériles. En effet, ils ont une influence positive sur l'état de la peau, grâce à l'absorption de l'humidité, si bien que les soignants et physiothérapeutes sont favorables à une utilisation régulière dans le domaine des soins aux patients [219].

6. Conditions hygiéniques pour la désinfection des mains

Les mains et les ongles des collaborateurs doivent être propres au moment d'entrer dans l'établissement et en particulier avant d'entrer dans le bloc opératoire. Les ongles et sillons latéraux des ongles doivent déjà être lavés chez soi si les parties sous-unguéales sont sales. En cas de salissure pendant l'activité professionnelle, les ongles peuvent être lavés au moyen de brosses en plastique souples, traitées dans les laveurs désinfecteurs, ou avec des brosses à usage unique. Les mains et les avant-bras ne doivent pas être nettoyés avec une brosse en raison du risque d'irritation de la peau et de la libération accrue d'agents pathogènes qui en découle.

Les ongles doivent être taillés courts et en rond sans dépasser le bout des doigts. Les vernis à ongles, les ongles artificiels et le gel à ongles sont à proscrire.

Dans tous les domaines où une désinfection des mains est effectuée, bagues, bracelets, montres ou piercings (par ex. dermal anchor) ne doivent être portés aux mains et aux avant-bras, à l'exception des bracelets dosimètres, servant à la protection du personnel.

En cas de lésions cutanées aux mains, celles-ci doivent être recouvertes et hermétiques aux agents pathogènes et aux liquides (pansements bandages). Ceci afin de prévenir les infections et d'assurer la protection du personnel. Les gants de protection doivent être portés par-dessus. Avant les interventions chirurgicales, les mains ne doivent présenter aucune blessure du lit de l'ongle ni aucun processus inflammatoire. En cas de modifications non inflammatoires ou de petites blessures il est judicieux ; après une évaluation minutieuse des risques, de procéder à l'intervention en mettant deux paires de gants superposées. Si besoin est, en ayant préalablement mis de la pommade antiseptique et un doigtier supplémentaire. Au besoin, une consultation chez le médecin de service est conseillée.

Les vêtements de travail doivent être à manches courtes afin de ne pas gêner la désinfection des mains.

Explication

Les conditions pour une désinfection efficace des mains sont en partie analysées et découlent essentiellement de l'évaluation des risques hygiéniques.

Des ongles coupés courts au ras du bout des doigts garantissent la propreté des parties sous-unguéales et réduisent les risques de perforation des gants au bout des doigts. Le vernis à ongle doit être interdit: il empêche le contrôle visuel de l'ongle et augmente la colonisation sur les ongles avec la durée de port des gants. En plus et selon l'ancienneté du vernis, l'effet désinfectant n'est pas obtenu. [220].

Des ongles artificiels poussent à négliger l'hygiène des mains, augmentent le risque de perforation des gants médicaux à usage unique et favorisent la prolifération des bactéries [221–225]. À plusieurs reprises, les ongles artificiels ont été identifiés comme étant à la source d'infections nosocomiales chez des patients immunodéficients. Une mise en cause lors d'infections de plaies postopératoires a également été révélée. [226–232]. Les bijoux, y compris les alliances, aux mains et aux avant-bras entravent l'hygiène correcte des mains. Ils peuvent se transformer en réservoir à agents pathogènes [233–235] et sont par conséquent interdits. De plus, le port d'alliances augmente le taux de perforation des gants chirurgicaux [204]. Les bagues sont également interdites en raison des risques de blessures [184]. Les bracelets dosimètres sont autorisés si correctement désinfectés. Ces derniers peuvent être désinfectés en les plongeant dans un produit de désinfection pour instruments alcoolisé. Ensuite, le bracelet peut, sans être rincé à l'eau claire et après avoir séché à l'air libre, remis au poignet désinfecté. [236].

Dans le cas de maladies cutanées chroniques, il importe de vérifier la présence d'une colonisation par des agents potentiellement pathogènes et si celle-ci peut être éradiquée. En effet, des mains colonisées par la *Serratia marcescens* par ex., peuvent provoquer une irruption du psoriasis. [237]. Une consultation chez le médecin de service est conseillée. Dans le cas d'une onycholyse et onychomycose grave de l'ongle droit avec *Pseudomonas aeruginosa* (*bacille pyocyanique*) sous-unguéale avérée, une irruption a été provoquée malgré le port de gants chirurgicaux en latex [238].

7. Conditions sanitaires pour la désinfection des mains

Lavabo pour la toilette des mains

Le lavabo et son équipement ne doivent pas favoriser la prolifération d'agents pathogènes. Un lavabo hygiénique doit être équipé d'un bassin suffisamment grand et profond sans trop-plein, avec eau froide et eau chaude, un distributeur mural pour la SDM et le savon liquide. En outre : un produit de soin pour les mains et une poubelle (corbeille ou sac plastique) où jeter les serviettes usagées. Autrement, des serviettes en tissu à usage unique peuvent être utilisées (serviettes individuelles ou distributeur à rétraction). Les sèche-mains à air chaud électriques ne sont pas appropriés pour les établissements de santé.

Les lavabos doivent se trouver à proximité des salles dans lesquelles sont préférées des soins médicaux ou sanitaires, dans les salles réservées à la préparation de telles mesures et à proximité d'espaces de travail impurs. Un lavabo doit être disponible dans chaque chambre de patient et facilement accessible pour le personnel. La robinetterie doit pouvoir être utilisée sans contact avec les mains afin d'éviter les risques de recontamination. Le jet d'eau ne doit pas s'écouler directement dans le siphon (dispersion des agents pathogènes).

Distributeur pour le désinfectant des mains et savon liquide

Dans le domaine de la santé, les distributeurs de SDM doivent être des produits déclarés « dispositifs médicaux ». Pour tous les types de distributeurs, nous recommandons une utilisation sans contact avec les mains (coudes ou capteur d'approche).

Les distributeurs doivent être entretenus de sorte à éviter autant que possible toute prolifération de microbes. Il doit être possible de nettoyer les parties extérieures et intérieures fixes. Le boîtier et toutes les pièces accessibles sans autre manipulation ainsi que les nez d'écoulement à la sortie doivent être désinfectés avec un chiffon.

Si au lieu d'utiliser des Flacons jetables plus fiables en termes d'hygiène, vous utilisez des flacons rechargeables, ceux-ci doivent être rechargés en pharmacie, sous conditions de salle blanche. En zone isolée, seul le médecin est autorisé à recharger lui-même les flacons. Ce dernier étant néanmoins tenu d'appliquer toutes les mesures de sécurité prescrites. (Désinfection validée, remplissage dans des conditions d'asepsie, identification des charges, documentation).

Les distributeurs de produits de désinfection sont à prévoir facilement accessibles, partout où une désinfection des mains doit être régulièrement effectuée. Pour l'équipement de base il faut prévoir un distributeur par lit dans les stations de soins intensifs. Pour les stations des soins non intensifs, de dialyse et dans les salles de bains, un distributeur pour deux patients est à prévoir. D'autre part, des distributeurs doivent être mis à disposition auprès des postes de travail propres, sur les chariots à pansements et dans les sas. Si un distributeur mural n'est pas facilement accessible, utiliser des distributeurs mobiles avec des bouteilles de poche.

Explication

Lavabo: le lavabo du patient, dès lors qu'il est équipé de distributeurs de désinfectants des mains, de savon liquide et de serviettes à usage unique, peut être utilisé, dans certaines situations, également par le personnel. Dans le cas par ex., où après un retrait des gants suite à des soins à un patient souffrant de diarrhées associées *c. difficile*, une toilette des mains est nécessaire. **Ceci est également indispensable** après une contamination massive inattendue des mains, lors des soins au patient.

En raison de la capacité de séchage inférieure par rapport aux serviettes en papier, l'absence d'élimination mécanique des résidus (restes de savon, pellicules de peau, restes de flore cutanée), du niveau acoustique des sècheurs Jet Air, et du risque de prolifération d'agents pathogènes des

séchoirs électriques [239–253] : Il est préférable d'utiliser des distributeurs de serviettes en papier, avec un meilleur confort pour le patient, plutôt que des sèche-mains à air chaud. Ils doivent permettre un prélèvement aisé, sans que les serviettes suivantes et l'ouverture ne soient contaminées. Veiller à vider régulièrement les poubelles pour serviettes usagées. Autrement peuvent être envisagés : des distributeurs à rétraction avec déroulement automatique de la serviette en tissu enroulée sur un premier rouleau de distribution et rembobinée sur un second rouleau, après usage. [253].

Si des robinetteries à capteur sont utilisées à la place de robinetteries classiques, vérifiez que l'électrovanne qui permet l'écoulement de l'eau soit proche du robinet afin qu'au repos, il ne reste pas de colonne d'eau dans laquelle des non-fermenteurs gram-négatifs peuvent se développer dans la robinetterie. Ce qui a déjà provoqué des éruptions [254–260].

L'absence de trop-plein sur les lavabos est justifiée en termes d'hygiène, ceux-ci ayant été identifiés comme la cause d'accumulation d'infections *serratia liquefaciens* [261].

L'écoulement du lavabo est un réservoir ouvert à agents pathogènes de la flore du patient [262]. Lors de l'écoulement de l'eau, des bactéries sont propagées jusqu'à 1,50 m par l'eau usagée contenue dans le siphon. En cas de contamination du siphon $>10^5$ UFC/ml, la contamination des mains du personnel soignant par des bactéries au moment de se laver les mains est avérée. [263]. Les siphons colonisés par la *p. aeruginosa* ont été identifiés comme facteur à risque pour la colonisation des patients [263, 264]. On a relevé des éruptions depuis le siphon de *enterobacter cloacae*, *p. aeruginosa*, *acinetobacter baumannii* et *serratia* spp. [264–267]. Après un nettoyage du siphon, répété trois fois par jour et un changement du siphon, une éruption qui s'est étendue sur 5 ans a pu être endiguée [268]. Si des bouchons de siphon sont souhaités, ils doivent pouvoir être soumis facilement à la désinfection, ce qui signifie qu'ils ne doivent pas être en caoutchouc ou plastique. Nous conseillons un bouchon s'étendant bien au-delà de l'ouverture du siphon, permettant une protection contre l'aérosol provoqué par l'écoulement de l'eau. Les systèmes de désinfection automatique des siphons peuvent être favorables dans certaines unités spéciales, par ex. auprès de patients atteints de mucoviscidose, dans la néonatalogie intensive et comme prophylaxie des infections *pseudomonas* [269].

Distributeurs pour produits de désinfection des mains et savon liquide: les distributeurs de produits de désinfection étant déclarés dispositifs médicaux, il incombe au fabricant d'informer sur leur utilisation en bonne et due forme. Les distributeurs de savon liquide n'étant pas des dispositifs médicaux, l'emploi conforme doit être défini par l'utilisateur lui-même. L'obligation de documenter la date d'ouverture des SDM résulte de leur classification comme produits de présentation médicamenteuse [288, 289].

Les deux types de distributeurs ne doivent pas provoquer de prolifération d'agents pathogènes. C'est pourquoi, indépendamment du fabricant et du type de construction, les exigences suivantes doivent être respectées [270]: utilisation mains libres, équipement avec des flacons de savon liquide ou de désinfectant pour les mains non rechargeables (flacons à usage unique). Possibilité d'utiliser des flacons de savon liquide ou de désinfectants pour les mains de différents fabricants (par ex. les distributeurs euro) et éviter la contamination microbienne de la tête de pompage pendant son utilisation. Les savons liquides ou SDM utilisés dans les distributeurs, y compris les consignes importantes du fabricant et le niveau de remplissage doivent être identifiables sans manipulation. S'agissant d'un risque de contamination microbienne, les distributeurs de savon sont jugés plus critiques que les distributeurs de SDM [273, 274]. Ajoutons à cela qu'après un contact des mains avec la sortie du distributeur de savon, contrairement à un distributeur de produit de désinfection, les mains ne sont pas obligatoirement désinfectées mais toutefois rincées. Par conséquent, l'utilisation de pompes à usage unique qui sont jetées avec le flacon, lorsqu'il est vide, se révèle avantageuse. La préparation se fait généralement manuellement, mais elle peut se faire mécaniquement, néanmoins avec des coûts plus élevés [275]. Aucune évidence n'est fournie pour les intervalles de préparation. Les manettes de commande peuvent être désinfectées en frottant quotidiennement par le personnel d'entretien. L'ampleur et la fréquence de l'entretien de l'intérieur des distributeurs doivent être définies dans le plan d'hygiène interne. Ce faisant, il importe de tenir compte des résultats du contrôle microbiologique par rapport aux échantillons prélevés de façon routinière sur les distributeurs. Les distributeurs dont l'hygiène est irréprochable ne présentent apparemment aucun risque de contamination par des agents pathogènes [271]. Les éruptions avec des savons contaminés étaient en partie dues à des flacons de savon ouverts ou des systèmes de distributeurs rechargés, non traités au préalable et non pas à des systèmes fermés [271–274, 276–284]. Des

expériences ont montré que la toilette avec du savon liquide contaminé véhiculait une augmentation du nombre de pathogènes gram-négatifs sur les mains et qu'une prolifération dans les installations communes était également possible [273]. Mais même lorsque les distributeurs sont équipés de flacons à usage unique, une contamination du savon est possible si le distributeur et les tuyaux d'alimentation ne sont pas correctement et entièrement nettoyés et désinfectés [275, 279, 285]. Une conformité élevée de la désinfection des mains ne peut être garantie que par un équipement optimal avec des distributeurs de produits de désinfection des mains [7, 286]. C'est pourquoi, partout où une désinfection des mains a lieu régulièrement, des distributeurs de produits de désinfection doivent être présents, par ex. à côté du lit des patients et à la sortie des chambres, sur les chariots à pansements dans les sas, etc. [287]. Pendant les soins au patient les collaborateurs ne doivent pas avoir à se déplacer pour accéder à la SDM. Un équipement insuffisant en distributeurs de produit de désinfection conduit inévitablement à la négligence de l'hygiène des mains. C'est pourquoi l'OMS prescrit la disponibilité de la SDM «at point of care» en plus de l'équipement des lavabos prévu par la TRGS 250 [184] [6]. Si un équipement en distributeurs muraux n'est pas suffisamment accessible, mettre à disposition des systèmes de distributeurs mobiles avec des flacons de poche.

Les distributeurs de produit de désinfection doivent être équipés de flacons à usage unique. En cas de rechargement, se conformer aux règles de la loi allemande sur les médicaments (AMG). Le § 4 alinéa 14 de l'AMG définit le transvasement de médicaments de bidons dans des flacons de plus petite taille comme un processus de production. Ce qui signifie que la personne en charge du transvasement doit avoir une autorisation de production conformément au § 13 [290]. Les conditions professionnelles et matérielles des pharmacies offrent toutes les dispositions requises pour le transvasement. Dès lors que le transvasement est effectué pour des raisons commerciales, c'est-à-dire pour une remise à un tiers, comme c'est le cas des pharmacies, une autorisation de production doit être présente. En tant que fabricant et simultanément utilisateur, le médecin établi n'est pas soumis à l'obligation d'autorisation, c'est-à-dire qu'il peut lui-même transvaser dans de petites bouteilles. Mais il est tenu, conformément au § 25 alinéa 10 de l'AMG, de prendre toutes les dispositions nécessaires pour garantir la sécurité. Ces mesures englobent le nettoyage et la stérilisation des récipients du produit de désinfection avant leur rechargement, le transvasement dans des contenants aseptisés (plan de travail stérile), la documentation du numéro de charge et la date de transvasement. Ceci doit être approuvé par un personnel formé explicitement. [291]. Cette procédure peut être justifiée par le fait que les spores bactériennes survivent dans les produits de désinfection à base d'alcool et peuvent par ex. contaminer une plaie (risque de gangrène gazeuse et de tétanos). Après l'apparition d'une infection due à une gangrène gazeuse, des spores (de gangrène gazeuse) ont été trouvées dans l'éthanol désinfectant. C'est pourquoi on a procédé à l'élimination des spores dans la composition standard (CS) de l'éthanol avec un additif de peroxyde d'hydrogène. [292]. Dans une étude pratique, 1,8% des échantillons (n=16142) étaient contaminés dont de l'éthanol à 70%. Seule la povidone iodée et la teinture d'iode n'étaient en aucun cas contaminées, ce qui s'explique par l'efficacité sporicide de ces produits. La contamination concernait des hôpitaux régionaux, en aucun cas des hôpitaux universitaires [293]. Les facteurs de risque suivants ont pu être identifiés pour la contamination: production par un personnel inexpérimenté, contenants inadéquats et usage prolongé.

En termes toxicologiques et en cas d'usage abusif de distributeurs dans les chambres des patients, en utilisant spécifiquement des agents actifs alcoolisés sans agents actifs microbiocides rémanents tels que la chlorhexidine, les alliages d'ammonium quaternaire ou les iodophores, aucun effet secondaire sérieux et durable n'est escompté. En effet, il est peu probable que des patients sains d'esprit prennent par voie orale des quantités toxiques par erreur. Néanmoins et pour des raisons juridiques, un étiquetage restant lisible et portant des avertissements doit être prévu sur les distributeurs et les réserves de distributeurs. L'étiquette peut par ex. porter la mention suivante: «SDM réservée exclusivement au traitement des mains ! Ne pas boire, injecter dans les yeux ou appliquer sur les muqueuses. La mention « Inflammable.» et des pictogrammes peuvent être apposés en guise d'avertissement [286].

8. Protection et soins de la peau

Les produits pour la protection de la peau sont appliqués pour protéger la peau contre les contraintes (par ex. travail humide). Les articles de soins sont appliqués après la toilette des mains, aux moment des pauses, à la fin de la journée de travail et pendant les loisirs. En principe, seules des produits à efficacité avérée doivent être utilisés pour la protection et les soins de la peau. Par ailleurs, le pouvoir allergénique des composants doit être contrôlé et seuls les produits sans parfum et si possible sans conservateur doivent être utilisés. Pour éviter les risques de contamination les produits de soins doivent être conditionnés dans des distributeurs ou des tubes.

Explication

Les maladies de la peau dues à la profession sont depuis de nombreuses années en tête des maladies attrapées sur le lieu de travail. [294]. Les causes en sont d'une part, les mauvaises méthodes d'hygiène : quand les mains sont trop lavées par exemple, au lieu d'être désinfectées avec des SDM alcoolisées et d'autre part à une utilisation insuffisante de produits de protection et de soins de la peau [295, 296]. Pour prévenir les dermatoses dues à la profession, l'employeur est tenu par la loi de mettre des EPP à la disposition de son personnel [297, définition complète sous 298]. De plus, la mise en place d'un plan de protection de la peau est recommandée dans la TRGS 401 [212].

La protection et les soins de la peau servent en premier lieu à prévenir les dermatoses de contact irritant [299–307]. Cependant ils conditionnent aussi l'efficacité de la désinfection des mains [181], car les plus petites fissures ou microtraumatismes peuvent déjà constituer un réservoir d'agents pathogènes [308, 309].

Une peau rugueuse et fissurée favorise le développement d'altérations cutanées irritatives toxiques (dites dermatose d'usure) [169, 310]. Si des substances irritantes parviennent à se localiser de façon récurrente sur la peau dans une concentration clinique subliminale, la capacité tampon de la peau peut s'épuiser et la fonction de barrière en être entravée. De ce fait, des contaminants peuvent pénétrer dans la peau et déclencher une inflammation pouvant se transformer en dermatose de contact toxique. En cas de contact répété avec la substance irritante, en raison des obligations de travail l'eczéma des mains devient chronique. En milieu humide (> 2 h de contact avec l'eau/j., port de gants, toilette des mains > 20 fois/j.), des substances intercellulaires, en particulier des lipides épidermaux sont libérés du stratum corneum ; provoquant ainsi des failles intercellulaires [311]. Si la fonction de barrière de la peau est déjà perturbée, comme chez les patients atopiques, les irritants pénètrent plus vite dans la peau. Pour prévenir l'eczéma de contact irritant toxique, la protection et les soins de la peau doivent être assurés de façon systématique et conséquente et des produits à efficacité avérée doivent être utilisés [294]. Les produits pour la protection de la peau doivent être utilisés avant le travail et si possible également au moment des pauses [302, 312]. Les produits de soins pour la peau favorisent la régénération de la peau [313, 314] et peuvent être appliqués au cas où le besoin en devient subjectif [315]. Dans le cas de mains visiblement sales, il convient de se laver les mains avant d'appliquer les produits de protection et de soins de la peau afin d'éviter une éventuelle pénétration de substances irritantes restées en dépôt sur la peau. [316].

L'effet protecteur des produits de protection de la peau a été prouvé dans des modèles d'irritation de la peau [299, 305, 317] et en milieu chirurgical [318]. Après l'application de produits de protection et de soins pour la peau (3 fois/jour) par une équipe chirurgicale, on a constaté une amélioration significative de l'état de la peau sans que l'efficacité de la désinfection des mains ne soit compromise [319]. Comme il a été constaté que certains produits de soins pour la peau compromettent l'efficacité des SDM alcoolisées, il est préférable de les utiliser pendant les pauses et également à la fin de la journée de travail. D'autant plus si une influence sur l'efficacité de la désinfection des mains n'a pas été analysée.

Pour l'efficacité des mesures, l'utilisation régulière, fréquente et correcte de produits externes regraissants s'est avéré déterminante. Plus que le moment de leur utilisation par rapport à une exposition à l'eau et aux produits de désinfection. C'est-à-dire plus que le fait de savoir si la peau a été traitée avec un produit de protection avant exposition ou avec un produit de soins après exposition [318].

Lors de l'utilisation de produits de protection et de soins pour la peau, il est essentiel de tenir compte du risque de contamination microbienne. [320, 321]. C'est-à-dire qu'il ne faut pas utiliser de pommade en pots et éviter que celle-ci, une fois extraite, ne soit réaspirée dans les tubes.

Les produits de protection et de soins pour la peau doivent être choisis en fonction d'une certification de leur efficacité par les experts et des résultats d'études [314] menées. En raison des risques de sensibilisation, choisir des produits sans parfum ni conservateur [294, 322]. S'agissant de produits de protection de la peau, privilégier des compositions sans urée pour favoriser la pénétration [312].

9. Traçabilité des mesures

Les recommandations spécifiques sur l'hygiène des mains dans les établissements doivent toujours rester à la disposition de collaborateurs.

Les mesures d'hygiène doivent déterminer les indications, l'exécution de la désinfection des mains et les SDM sélectionnées. De même, le choix et l'utilisation de gants à usage unique stériles et non stériles doivent être définis dans les mesures d'hygiène. La protection et les soins de la peau sont généralement définis dans le plan de protection de la peau. Les nouveaux collaborateurs doivent être instruits sur les mesures d'hygiène des mains au début de leur activité. Ceci doit être documenté.

Des mesures pour une amélioration de la conformité de l'hygiène des mains doivent être régulièrement prises. Au moins une fois par an, une formation de tous les collaborateurs doit être assurée de paire avec des exercices pratiques.

En cas d'augmentation d'infections nosocomiales ou de prolifération accrue d'agents pathogènes multi-résistants, l'observation directe de la conformité doit être effectuée dans le cadre d'une série de mesures. Ceci afin de vérifier si une amélioration de l'hygiène des mains s'impose.

Explication

Pour obtenir une influence favorable de la désinfection des mains sur le taux d'infections nosocomiales, une grande conformité de l'hygiène des mains doit être garantie [323]. Des interventions axées principalement sur les programmes multimodes avec évaluation régulière et compte rendu final doivent être prévues dans tous les établissements. La mesure la plus adéquate consiste en une observation directe des collaborateurs, viennent ensuite les systèmes électroniques et, en guise de paramètre de substitution, la définition de l'utilisation conforme de la SDM. Pour l'évaluation, une discussion interdisciplinaire tant dans l'unité d'organisation que dans la commission d'hygiène doit être menée. Dans les secteurs où aucune intervention n'est faite sur la désinfection des mains, un déficit considérable en termes de conformité a été parfois observé ; ceci de l'ordre de 5-81 (valeur moyenne d'env. 40%) [7, 323, 324]. De même, les données de la campagne nationale de 2014 relative à la désinfection des mains obtenues auprès de 109 hôpitaux allemands ont nettement démontré qu'avec une compliance de 72% en moyenne avant une intervention, des déficits existaient encore dans la pratique quotidienne [325]. D'autant plus que l'effet de Hawthorne peut atteindre plus de 200% [326, 327]. Une conformité insuffisante est essentiellement due au manque de mesures de contrôle, aux négligences humaines (manque de discipline, indifférence, anonymat du comportement erroné, oubli), à l'absence de fonction d'exemplarité de la part des collègues ou des supérieurs. Ensuite, à l'intolérance avérée ou supposée de la peau aux produits utilisées, au manque de clarté des instructions, au manque de contrôle de la part des supérieurs, à l'équipement insuffisant en distributeurs, au scepticisme face à la pertinence de l'hygiène des mains. L'attitude des

collaborateurs et le manque d'informations dans le domaine de l'identification des infections ont aussi une part de responsabilité. Et, en dernier, aussi un manque de personnel [6, 323, 324, 328–337]. Une compliance supérieure peut être surtout obtenue par une meilleure prise de conscience et une responsabilité accrue des collaborateurs relatives à l'importance de la désinfection des mains dans le but de protéger les patients. Avec «Clean care is safer care», l'OMS [51] a lancé des campagnes de sensibilisation nationales afin d'augmenter la conformité de l'hygiène des mains. Dans un premier temps, il s'agit d'analyser les raisons de la non conformité dans les différents établissements.

Toutefois, les formations continues constituant la seule mesure d'intervention n'ont qu'un effet éphémère [338–340], alors que les programmes d'intervention multimodes se sont avérés durables. Ces programmes comportent : La formation continue régulière du personnel (programmes de formation) pour la mise en pratique des SOP, la prise de conscience du rôle d'exemplarité des supérieurs, la mesure de la consommation des SDM avec commentaire des résultats. En plus ; l'amélioration et le confort de la disponibilité des SDM, l'utilisation de matériel de rappel et publicitaire, l'évaluation parallèle des indices d'infections nosocomiales et l'aide concrète des services administratifs [6, 341–355]. Les mesures d'exercices pratiques doivent aussi englober l'exécution concrète de la désinfection des mains [332]. Les collaborateurs doivent être régulièrement formés (au moins une fois par an) à l'hygiène des mains.

Pour soutenir l'action «Mains propres», le programme d'action en ligne «Hygiène clinique des mains» de l'association professionnelle des chirurgiens allemands et de la société allemande de l'hygiène en milieu hospitalier consistant en un programme de tests et d'enseignement a été inauguré [356]. Des études microbiologiques, par ex. avec des cultures d'empreintes des mains, peuvent être menées lors de problèmes épidémiologiques spéciaux, mais ne conviennent pas pour un contrôle routinier de l'efficacité d'une désinfection des mains.

Lorsqu'une SDM est inscrite dans les mesures d'hygiène, il faut tenir compte de l'accueil que lui réservent la majorité des collaborateurs. Il est recommandé de procéder à des tests préalables [357]. En fonction de la taille de l'établissement, les unités de la structure doivent pouvoir choisir parmi plusieurs SDM.

Étant donné que des déficits en termes de connaissance des produits de protection et de soins pour la peau ont été constatés auprès du personnel soignant mais aussi chez les médecins [358, 359], la transmission du savoir faire, de paire avec un plan de protection de la peau établi, est importante et contribue à améliorer la problématique des peaux irritées au travail [360–362].

De même, les exceptions relatives à la désinfection des gants doivent être définies dans les mesures d'hygiène et le personnel doit être régulièrement instruit sur la question. Aussi, le personnel doit également être formé et sensibilisé au problème de perforation des gants avant et après leur utilisation.

10. Aspects légaux

Le non respect des mesures d'hygiène des mains peut être considéré comme une grave erreur en cas de procédure légale.

De même, le fait de transvaser des produits de désinfection des mains de manière non conforme peut engager légalement la responsabilité de la personne concernée.

Explication

Le respect de l'état actuel d'avancée de la science médicale est supposé lorsque les recommandations de la commission d'hygiène hospitalière et de prévention des infections (KRINKO) de l'institut Robert Koch ont été respectées [109]. Si en cas de plainte déposée par un patient, une infraction relevante du non respect des recommandations de la KRINKO sur l'hygiène des mains est avérée, celle-ci peut avoir des conséquences juridiques.

Environ 10% des cas de responsabilité civile des médecins découlaient d'erreurs au niveau de l'hygiène des mains [363]. Étant donné que l'omission de la désinfection des mains ne constitue pas un délit mineur et qu'elle peut, dans certaines circonstances, coûter la vie aux patients, la dimension éthique d'un comportement erroné en lien avec l'hygiène des mains est encore plus grave que les conséquences juridiques.

Le fait de transvaser la SDM peut, en cas d'infection, aussi engager la responsabilité légale de la personne concernée. Ainsi, le contrôle, auprès d'une institution, de deux bouteilles de SDM transvasées, a révélé que les SDM étaient contaminées. Ce qui, associé à d'autres erreurs en mesure d'hygiène, a conduit à une condamnation de l'établissement [363].

11. Littérature

1. Rusin P, Maxwell S, Gerba C. Comparative surface-to-hand and fingertip-to-mouth transfer efficiency of gram-positive bacteria, gram-negative bacteria, and phage. *J Appl Microbiol* 2002;93(4):585–92.
2. Larson E. A causal link between handwashing and risk of infection? Examination of the evidence. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1988;9(1):28–36.
3. Gwaltney JM, Hendley JO. Transmission of experimental rhinovirus infection by contaminated surfaces. *Am J Epidemiol* 1982;116(5):828–33.
4. Sartor C, Jacomo V, Duvivier C, Tissot-Dupont H, Sambuc R, Drancourt M. Nosocomial *Serratia marcescens* infections associated with extrinsic contamination of a liquid nonmedicated soap. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2000;21(3):196–9.
5. Lucet JC, Rigaud MP, Mentre F, et al. Hand contamination before and after different hand hygiene techniques: a randomized clinical trial. *J Hosp Inf* 2002;50(4):276–80.
6. Pittet D, Allegranzi B, Boyce J, World Health Organization World Alliance for Patient Safety First Global Patient Safety Challenge Core Group of E. The World Health Organization Guidelines on Hand Hygiene in Health Care and their consensus recommendations. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2009;30(7):611–22.
7. Pittet D, Hugonnet S, Harbarth S, et al. Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. *Lancet* 2000;356(9238):1307–12.
8. Hirschmann H, Fux L, Podusel J, et al. The influence of hand hygiene prior to insertion of peripheral venous catheters on the frequency of complications. *J Hosp Inf* 2002;49(3):199–203.
9. Charles MP, Kali A, Easow JM, et al. Ventilator-associated pneumonia. *Australas Med J* 2014;7(8):334–44.
10. Kampf G, Löffler H, Gastmeier P. Hand hygiene for the prevention of nosocomial infections. *Dtsch Arztebl Int* 2009;106(40):649–55.
11. Semmelweis IF. Die Aetiologie, der Begriff und die Prophylaxis des Kindbettfiebers. Johnson Reprint Corporation, 1966.
12. Noakes T, Borresen J, Hew-Butler T, Lambert M, Jordaan E. Semmelweis and the aetiology of puerperal sepsis 160 years on: an historical review. *Epidemiol Inf* 2008;136(01):1–9.
13. Harrington G, Watson K, Bailey M, et al. Reduction in hospitalwide incidence of infection or colonization with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* with use of antimicrobial hand-hygiene gel and statistical process control charts. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(7):837–44.
14. Gordin FM, Schultz ME, Huber RA, Gill JA. Reduction in nosocomial transmission of drug-resistant bacteria after introduction of an alcohol-based handrub. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2005;26(7):650–3.
15. Girou E, Legrand P, Soing-Altrach S, et al. Association between hand hygiene compliance and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* prevalence in a French rehabilitation hospital. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2006;27(10):1128–30.
16. Trick WE, Vernon MO, Welbel SF, DeMarais P, Hayden MK, Weinstein RA. Multicenter intervention program to increase adherence to hand hygiene recommendations and glove use and to reduce the incidence of antimicrobial resistance. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(1):42–9.
17. Kaier K, Frank U, Hagist C, Conrad A, Meyer E. The impact of antimicrobial drug consumption and alcohol-based hand rub use on the emergence and spread of extended-spectrum beta-lactamase-producing strains: a time-series analysis. *J Antimicrob Chemother* 2009;63(3):609–14.
18. Gagne D, Bedard G, Maziade PJ. Systematic patients' hand disinfection: impact on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection rates in a community hospital. *J Hosp Inf* 2010;75(4):269–72.
19. MacDonald A, Dinah F, MacKenzie D, Wilson A. Performance feedback of hand hygiene, using alcohol gel as the skin decontaminant, reduces the number of inpatients newly affected by MRSA and antibiotic costs. *J Hosp Inf* 2004;56(1):56–63.
20. Barnett AG, Page K, Campbell M, et al. Changes in healthcare-associated *Staphylococcus aureus* bloodstream infections after the introduction of a national hand hygiene initiative. *Inf Contr* 2014;35(08):1029–36.
21. Armbrust S, Kramer A, Olbertz D, Zimmermann K, Fusch C. Norovirus infections in preterm infants: wide variety of clinical courses. *BMC Res Notes* 2009;296.
22. Cheng V, Wu A, Cheung C, et al. Outbreak of human metapneumovirus infection in psychiatric inpatients: implications for directly observed use of alcohol hand rub in prevention of nosocomial outbreaks. *J Hosp Inf* 2007;67(4):336–43.
23. Fung ICH, Cairncross S. How often do you wash your hands? A review of studies of hand-washing practices in the community during and after the SARS outbreak in 2003. *Int J Environm Health Res* 2007;17(3):161–83.
24. Hübner NO, Hübner C, Wodny M, Kampf G, Kramer A. Effectiveness of alcohol-based hand disinfectants in a public administration: Impact on health and work performance related to acute respiratory symptoms and diarrhoea. *BMC Inf Dis* 2010;10(1):250.
25. Scott E, Bloomfield SF. The survival and transfer of microbial contamination via cloths, hands and utensils. *J Appl Bacteriol* 1990;68(3):271–8.
26. Rangel-Frausto M, Houston A, Bale M, Fu C, Wenzel R. An experimental model for study of *Candida* survival and transmission in human volunteers. *Europ J Clin Microbiol Inf Dis* 1994;13(7):590–5.
27. Ward RL, Bernstein D, Knowlton D, et al. Prevention of surface-to-human transmission of rotaviruses by treatment with disinfectant spray. *J Clin Microbiol* 1991;29(9):1991–6.
28. Weber DJ, Rutala WA, Miller MB, Huslage K, Sickbert-Bennett E. Role of hospital surfaces in the transmission of emerging health care-associated pathogens: norovirus, *Clostridium difficile*, and *Acinetobacter* species. *Am J Inf Contr* 2010;38(5):S25–S33.
29. Kampf G, Kramer A. Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Clin Microbiol Rev* 2004;17(4):863–93.
30. Pittet D, Dharan S, Touveneau S, Sauvan V, Perneger TV. Bacterial contamination of the hands of hospital staff during routine patient care. *Arch Internal Med* 1999;159(8):821–6.
31. Pessoa-Silva CL, Dharan S, Hugonnet S, et al. Dynamics of bacterial hand contamination during routine neonatal care. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2004;25(3):192–7.
32. Evans CA, Stevens RL. Differential quantitation of surface and subsurface bacteria of normal skin by the combined use of the cotton swab and the scrub methods. *J Clin Microbiol* 1976;3:576–81.
33. Lowbury E JL, Lilly HA, Bull JP. Disinfection of hands: removal of transient organisms. *Br Med J* 1964;2:230–3.
34. Mittermayer H, Rotter M. Vergleich der Wirkung von Wasser, einigen Detergentien und Äthylalkohol auf die transiente Flora der Hände. *Zbl Bakteriol Hyg I Abt Orig* 1975;B160:163–72.
35. Koller W, Rotter M, Mittermayer H, Wewalka G. Zur Kinetik der Keimabgabe von der künstlich kontaminierten Hand. *Zbl Bakteriol Hyg I Abt Orig* 1976;B163:509–23.
36. Rotter M, Koller W, Kundi M. Weitere Untersuchungen zur Wertbestimmung von Verfahren zur Hygienischen Händedesinfektion: Ermittlung eines Vergleichsstandards. *Mitt Österr San Verw* 1977; 78:170–2.

37. Wewalka G, Rotter M, Koller W, Stanek G. Wirkungsbereich von 14 Verfahren zur Hygienischen Händedesinfektion. *Zbl Bakteriol Hyg I Abt Orig.* 1977;165:242–9.
38. Ayliffe GAJ, Babb JR, Quoraishi AH. A test for hygienic hand disinfection. *J Clin Pathol* 1978;31:923–8.
39. Lilly HA, Lowbury EJJ. Transient skin flora - their removal by cleansing or disinfection in relation to their mode of deposition. *J Clin Pathol.* 1978;31:919–22.
40. Rotter ML, Koller W, Wewalka G. Povidone-iodine and chlorhexidine gluconate containing detergents for the disinfection of hands. *J Hosp Infect* 1980;1:149–58.
41. Rotter M, Koller W, Wewalka G. Über die Wirksamkeit von PVP-Jod-haltigen Präparaten bei der Händedesinfektion. *Hyg Med* 1980;5:553–8.
42. Rotter M, Koller W, Wewalka G. Eignung von Chlorhexidindigluconat- und PVP-iod haltigen Präparaten zur Händedesinfektion. *Hyg Med* 1981;6:425–30.
43. Rotter M, Wewalka G, Koller W. Einfluss einiger Variablen auf die Ergebnisse von Prüfungen Hygienischer Händedesinfektionsverfahren. *Hyg Med* 1982;7:157–66.
44. Rotter M, Koller W, Wewalka G, Werner HP, Ayliffe GAJ, Babb JR. Evaluation of procedures for hygienic hand disinfection: controlled parallel experiments on the Vienna test model. *J Hyg Camb* 1986;96:27–37.
45. Ayliffe GAJ, Babb JR, Davies JG, Lilly HA. Hand disinfection: a comparison of various agents in laboratory studies and ward studies. *J Hosp Infect* 1988;11:226–43.
46. Rotter ML, Koller W. A European test for the evaluation of the efficacy of procedures for the antiseptic handwash. *Hyg Med* 1991;16:4–12.
47. Rotter ML, Koller W. Test models for hygienic handrub and hygienic handwash: the effects of two different contamination and sampling techniques. *J Hosp Infect* 1992;20:163–71.
48. Rotter ML, Kramer A. Hygienische Händeantiseptik. Dans: Kramer A, Gröschel D, Heeg P, Hingst V, Lippert H, Rotter M, Weuffen W (éd.) *Klinische Antiseptik.* Berlin: Springer; 1993:67–82.
49. Pittet D, Dharan S, Touveneau S, Sauvan V, Perenger T. Bakterielle Kontamination der Hände des Pflegepersonals. *Hyg Med* 2000;25:69–74.
50. Boyce J, Pittet D. Guideline for hand hygiene in health-care settings: Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *MMWR* 2002;51:1–44.
51. WHO. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. Genève. 2009:1–259.
52. Börnstein P. Versuche über die Möglichkeit, infizierte Hände durch einfache Verfahren zu desinfizieren. *Z Hyg* 1915; 79:145–69.
53. Fox MK, Langner SB, Wells RW. How good are handwashing practices? *Am J Nurs* 1974;74:1676–8.
54. Günther A, Schwab R, Eberhard T. Zur Kontamination der Umgebung beim Waschen infizierter Hände. Dans: Horn H, Weuffen W (éd.) *Vorträge VII. Kongr Sterilisation, Desinfektion Antiseptik - Kurzfassungen.* Berlin: Ges gesamte Hyg DDR, 1980:24–5.
55. Larson E, Lusk E. Evaluation handwashing technique. *J Adv Nurs* 1985;10:547–52.
56. Meers PD, Yeo GA. Shedding of bacteria and skin squames after handwashing. *J Hyg (Camb)* 1978;81:99–105.
57. Larson E, Leyden JJ, McGinley KJ, Grove GL, Talbot GH. Physiologic and microbiologic in skin related to frequent handwashing. *Inf Contr* 1986;7:59–63.
58. Zabel R, Strohbach L. Untersuchungen zur Erhöhung der Hautbelastbarkeit gegenüber Desinfektionsmitteln durch Benutzung einer Wirkstoffkonzentration (sog. Skin Liquid Conditioner) mit Thiocyanat und Allantoin. Thèse Fac Méd Univ Greifswald, 1994.
59. Bernig T. Vergleich der Hautverträglichkeit von sechs ausgewählten alkoholischen Händedesinfektionsmitteln im klinischen Doppelblindversuch anhand der subjektiven Akzeptanz und der Bestimmung objektiver Hautparameter. Thèse Fac Méd Univ Greifswald, 1997.
60. Kramer A, Bernig T, Kampf G. Clinical double-blind trial on the dermal tolerance and user acceptability of six alcohol-based hand disinfectants for hygienic hand disinfection. *J Hosp Inf* 2002;51(2):114–20.
61. Kampf G, Ennen J. Regular use of a hand cream can attenuate skin dryness and roughness caused by frequent hand washing. *BMC Dermatol* 2006;6:1.
62. Kramer A, Assadian O, Simon A, Ryll S, Wendt M, Heidecke CD. Einbeziehung des Patienten und seiner Angehörigen in die Infektionsprävention. Dans: Kramer A, Assadian O, Exner M, Hübner NO, Simon A (éd.) *Krankenhaus- und Praxishygiene.* 3^e édit. Miunich: Elsevier; sous presse.
63. Ladegaard MB, Stage V. Hand-hygiene and sickness among small children attending day care centers. An intervention study. *Ugeskr Laeger* 1999;161(31):4396–400.
64. Monsma M, Day R, Arnaud S. Handwashing makes a difference. *J School Health* 1992;62(3):109–11.
65. Roberts L, Smith W, Jorm L, Patel M, Douglas RM, McGilchrist C. Effect of infection control measures on the frequency of upper respiratory infection in child care: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2000, 105(4 Pt 1):738–42.
66. Ryan M, Christian R, Wohlrabe J. Handwashing and respiratory illness among young adults in military training. *Am J Prev Med* 2001;21(2):79–83.
67. Babeluk R, Jutz S, Mertlitz S, Matiasek J, Klaus C, Nishiura H. Hand hygiene – evaluation of three disinfectant hand sanitizers in a community setting. *PLoS One* 2014;9(11):e111969.
68. Aiello AE, Coulborn RM, Perez V, Larson EL. Effect of hand hygiene on infectious disease risk in the community setting: A meta-analysis. *Am J Publ Health* 2008;98(8):1372–81.
69. Kampf G, Ruselack S, Eggerstedt S, Nowak N, Bashir M. Less and less - influence of volume on hand coverage and bactericidal efficacy in hand disinfection. *BMC Infect Dis* 2013;13(1):472132.
70. Kampf G, Reichel M, Feil Y, Eggerstedt S, Kaulfers PM. Influence of rub-in technique on required application time and hand coverage in hygienic hand disinfection. *BMC Infect Dis* 2008;8:149.
71. Widmer AF, Conzelmann M, Tomic M, Frei R, Stranden AM. Introducing alcohol based hand rub for hand hygiene: the critical need for training. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(1):50–4.
72. Taylor LJ. An evaluation of handwashing techniques-2. *Nursing times* 1978;74(3):108–10.
73. DIN EN 1500. Chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika, Hygienische Händedesinfektion, Prüfverfahren und Anforderungen (Phase 2/Stufe 2). 1997.
74. Cruse PJ, Foord R. A five-year prospective study of 23,649 surgical wounds. *Arch Surg* 1973;107(2):206–10.
75. Misteli H, Weber WP, Reck S, et al. Surgical glove perforation and the risk of surgical site infection. *Arch Surg* 2009;144(6):553–8.
76. Furuhashi M, Miyamae T. Effect of pre-operative hand scrubbing and influence of pinholes appearing in surgical rubber gloves during operation. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 1979;26(2):73–80.
77. Hoborn J. Transmission of aerobic skin organisms via contact. Dans: Hoborn J (ed) *Humans as dispersers of microorganisms - dispersion pattern and prevention [Thesis].* Gothembourg: Univ Gothembourg; 1981:65–85.
78. Palmer JD, Rickett JWS. The mechanisms and risks of surgical glove perforation. *J Hosp Inf* 1992; 22:279–86.

79. EN 445-1. Medizinische Handschuhe zum einmaligen Gebrauch. Teil 1: Anforderungen und Prüfung auf Dichtigkeit. 1994.
80. Harnoss JC, Kramer A, Heidecke C, Assadian O. Wann sollte in Operationsräumen ein Wechsel chirurgischer Handschuhe erfolgen? *Zbl Chir* 2010;135(01):25–7.
81. Harnöß JC, Partecke LI, Heidecke CD, Hübner NO, Kramer A, Assadian O. Concentration of bacteria passing through puncture holes in surgical gloves. *Am J Inf Contr* 2010; 38(2):154–8.
82. Hübner NO, Goerdert AM, Stanislawski N, et al. Bacterial migration through punctured surgical gloves under real surgical conditions. *BMC Inf Dis* 2010; 10(1):192.
83. Grinbaum RS, de Mendonca JS, Cardo DM. An outbreak of handscrubbing-related surgical site infections in vascular surgical procedures. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1995;16(4):198–202.
84. Kramer A, Hübner N, Below H, Heidecke CD, Assadian O. Improving adherence to surgical hand preparation. *J Hosp Inf* 2008;70:35–43.
85. Hübner NH. Experimentelle Untersuchungen zur Verbesserung der chirurgischen Händedesinfektion. Thèse Fac Méd Univ Greifswald, 2004.
86. Reber H. Einfluss der Seifenwaschung auf die Keimabgabe durch die Haut. Dans: *Int wiss Seminar Händedesinfektion. Selecta Symposien-Service, Gräfelfing Munich. Munich; 1981.*
87. Rotter M. Hygienic hand disinfection. *Inf Contr* 1984;5(1):18–22.
88. Heeg P, Ulmer R, Schwenzer N. Verbessern Händewaschen und Verwendung der Handbürste das Ergebnis der chirurgischen Händedesinfektion. *Hyg Med* 1988;13:270–2.
89. Rotter M, Koller W. Effekt der sequentiellen Anwendung von Chlorhexidinseife und einer alkoholischen CHX-Präparation versus Flüssigseife und einer solchen Präparation bei der Chirurgischen Händedesinfektion. *Hyg Med* 1990;15(10):437–40.
90. Hübner NO, Kampf G, Kamp P, Kohlmann T, Kramer A. Does a preceding hand wash and drying time after surgical hand disinfection influence the efficacy of a propanol-based hand rub? *BMC Microbiol* 2006;657.
91. Dineen P. An evaluation of the duration of the surgical scrub. *Surg Gynecol Obstet* 1969; 129:1181–4.
92. Blech MF, Hartemann P, Paquin JL. Activity of non antiseptic soaps and ethanol for hand disinfection. *Zbl Bakt Hyg I Abt Orig B* 1985;181:496–512.
93. Babb JR, Davies JG, Ayliffe GAJ. A test procedure for evaluating surgical hand disinfection. *J Hosp Inf* 1991;18:41–9.
94. Rotter M, Wewalka G, Koller W. Einfluss einiger Variablen auf die Ergebnisse von Prüfungen hygienischer Händedesinfektionsverfahren. *Hyg Med* 1982;7:157–66.
95. Heeg P, Oswald W, Schwenzer N. Wirksamkeitsvergleich von Desinfektionsverfahren zur chirurgischen Händedesinfektion unter experimentellen und klinischen Bedingungen. *Hyg Med* 1986;11:107–11.
96. Larson EL, Butz AM, Gullette DL, Laughon BA. Alcohol for surgical scrubbing? *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1990;11(3):139–43.
97. Kampf G, Ostermeyer C, Heeg P. Surgical hand disinfection with a propanol-based hand rub: equivalence of shorter application times. *J Hosp Inf* 2005;59(4):304–10.
98. Hübner NO, Kellner NB, Partecke LI, et al. Determination of antiseptic efficacy of rubs on the forearm and consequences for surgical hand disinfection. *J Hosp Inf* 2011;78(1):11–5.
99. Kampf G, Ostermeyer C. Efficacy of alcohol-based gels compared with simple hand wash and hygienic hand disinfection. *J Hosp Inf* 2004;56:13–5.
100. Pitten FA, Herdemann G, Kramer A. The integrity of latex gloves in clinical dental practice. *Infection* 2000;28(6):388–92.
101. Hübner NO. Experimentelle Untersuchungen zur Verbesserung der chirurgischen Händedesinfektion. Thèse Fac Méd Univ Greifswald; 2004.
102. Hübner NO, Kampf G, Löffler H, Kramer A. Effect of a 1 min hand wash on the bactericidal efficacy of consecutive surgical hand disinfection with standard alcohols and on skin hydration. *Int J Hyg Environ Health* 2006; 209(3):285–91.
103. Verbund für Angewandte Hygiene (VAH). Desinfektionsmittel-Liste des VAH. Wiesbaden ; 2015.
104. DIN EN 1500. Chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika, Hygienische Händedesinfektion, Prüfverfahren und Anforderungen (Phase 2/Stufe 2). Beuth: Berlin, 1997.
105. DIN EN 12791. Chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika - Chirurgische Händedesinfektionsmittel-Prüfverfahren und Anforderungen (Phase 2/Stufe 2), Beuth: Berlin, 2005.
106. Verbund für Angewandte Hygiene (VAH). Anforderungen und Methoden zur VAH-Zertifizierung chemischer Desinfektionsverfahren. Wiesbaden: mhp; 2015.
107. Ligne directrice de l'Association allemande pour la lutte contre les maladies virales (DVV) ass. décl. et de l'institut Robert Koch (RKI) pour tester l'efficacité contre les virus des désinfectants chimiques en médecine humaine. *Journal officiel allemand Recherche et protection de la santé* 2008; 51:937–45.
108. DIN EN 14476. Chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika - Quantitativer Suspensionsversuch Viruzidie für in der Humanmedizin verwendete Desinfektionsmittel und Antiseptika - Prüfverfahren und Anforderungen (Phase 2/Stufe 1), Beuth: Berlin, 2007.
109. Loi allemande sur la protection des infections du 20 juillet 2000 (BGBl I p. 1045), dernière modification par l'art. 2 al. 36 et l'art 4 al. 21 de la loi du 7 août 2013 (BGBl I S. 3154).
110. Liste des désinfectants et des procédures de désinfection testés et reconnus par l'institut Koch *Journal officiel allemand* 2013; 56(12):1706–28.
111. Rheinbaben F, Wolff MH. *Handbuch der viruswirksamen Desinfektion*. Heidelberg: Springer; 2002.
112. Klein M, Deforest A. Antiviral action of germicides. *Soap Chem Spec* 1963;39(70–72):95–7.
113. Schürmann W, Eggers HJ. Antiviral activity of an alcoholic hand disinfectant. Comparison of the in vitro suspension test with in vivo experiments on hands, and on individual fingertips. *Antiviral Res* 1983;3(1):25–41.
114. Steinmann J, Nehr Korn R, Meyer A, Becker K. Two in-vivo protocols for testing virucidal efficacy of handwashing and hand disinfection. *Zbl Hyg Umweltmed* 1965;196(5):425–36.
115. Kramer A, Galabov A, Sattar S, et al. Virucidal activity of a new hand disinfectant with reduced ethanol content: comparison with other alcohol-based formulations. *J Hosp Inf* 2006;62(1):98–106.
116. Steinmann J, Nehr Korn R, Losche E, Sasse E, Bogumil-Puchert B. Viruswirksamkeit der hygienischen Händedesinfektion. *Hyg Med* 1990;15:7–14.
117. Schamberger J. Sporozide Wirksamkeit von 2 Peressigsäure-basierten Desinfektionsmitteln im Modell der hygienischen Händedesinfektion. Thèse Fac Méd Univ Greifswald; 2009.
118. Weber DJ, Sickbert-Bennett E, Gergen MF, Rutala WA. Efficacy of selected hand hygiene agents used to remove *Bacillus atrophaeus* (a surrogate of *Bacillus anthracis*) from contaminated hands. *JAMA* 2003;289(10):1274–7.
119. Bettin K, Clabots C, Mathie P, Willard K, Gerding DN. Effectiveness of liquid soap vs. chlorhexidine gluconate for the removal of *Clostridium difficile* from bare hands and gloved hands. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1994;15(11):697–702.

120. Kramer A, Below H, Assadian O. Health risks of surface disinfection in households with special consideration on quaternary ammonium compounds (QACS). Dans: Bioaerosols - 6th Int Sci Conf Bioaerosols, Fungi, Bacteria, Mycotoxins in Indoor and Outdoor Environments and Human Health. Albany, USA: Fungal Research Group Foundation; 2012.
121. Kramer A. Antiseptika und Händedesinfektionsmittel. Dans: Korting HC, Sterry W (éd.) Therapeutische Verfahren in der Dermatologie - Dermatika und Kosmetika. Berlin: Blackwell Wissenschaft; 2001; 273-94.
122. Barraza V. Connubial allergic contact balanitis due to chlorhexidine. Contact Derm 2001;45:42.
123. Jayathillake A, Mason DF, Broome K. Allergy to chlorhexidine gluconate in urethral gel: report of four cases and review of the literature. Urology 2003;61(4):837.
124. Garvey LH, Kroigaard M, Poulsen LK, et al. IgE-mediated allergy to chlorhexidine. J Allergy Clin Immunol 2007;120(2):409-15.
125. Hartmann S, Pietsch H, Sauermann G, Neubert R. Untersuchungen zur Hautverträglichkeit von alkoholischen Händedesinfektionsmitteln. Dermatosen 1994;42(6):241-5.
126. Hindson T. Irgasan DP 300 in a deodorant. Contact Derm 1975;1(5):328.
127. Roed-Petersen J, Auken G, Hjorth N (1975) Contact sensitivity to Irgasan DP 300. Contact Derm 1975;1(5):293-4.
128. Veronesi S, de Padova MP, Vanni D, Melino M. Contact dermatitis to triclosan. Contact Derm 1986;15(4):257-8.
129. Steinkjer B, Braathen LR. Contact dermatitis from triclosan (Irgasan DP 300). Contact Derm 1988;18(4):243-4.
130. Fuchs T, Meinert A, Aberer W, et al. Benzalkoniumchlorid: relevantes Kontaktallergen oder Irritans? Ergebnisse einer Multicenter-Studie der Deutschen Kontaktallergiegruppe. Hautarzt 1993;44(11):699-702.
131. Schnuch A. Benzalkoniumchlorid. Dermatosen 1997;45(4):179-80.
132. Wong C, Beck M. Allergic contact dermatitis from triclosan in antibacterial handwashes. Contact Derm 2001;45(5):307.
133. Gloor M, Becker A, Wasik B, Kniehl E. Triclosan, ein dermatologisches Lokaltherapeutikum. Hautarzt 2002;53(11):724-9.
134. Widulle H, Kramer A, Reichwagen S, et al. Quaternäre Ammoniumverbindungen. Dans: Kramer A, Assadian O (éd.) Wallhäufers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung. Stuttgart: Thieme; 2008; 770-86.
135. Stingni L, Lapomarda V, Lisi P. Occupational hand dermatitis in hospital environments. Contact Derm 1995;33(3):172-6.
136. Pham N, Weiner J, Reisner G, Baldo B. Anaphylaxis to chlorhexidine. Case report. Implication of immunoglobulin E antibodies and identification of an allergenic determinant. Clin Exp Allergy 2000;30(7):1001-7.
137. Nakonechna A, Dore P, Dixon T, et al. Immediate hypersensitivity to chlorhexidine is increasingly recognised in the United Kingdom. Allergol Immunopathol 2014;42(1):44-9.
138. Fritz SA, Hogan PG, Camins BC, et al. Mupirocin and chlorhexidine resistance in *Staphylococcus aureus* in patients with community-onset skin and soft tissue infections. Antimicrob Agents Chemother 2013;57(1):559-68.
139. Kramer A, Assadian O, Wilhelm M. Konsequenzen der Nutzen-Risiko-Bewertung von Desinfektionswirkstoffen. Dans: Kramer A, Assadian O, Exner M et al. (éd.) Krankenhaus- und Praxishygiene. Munich: Urban Fischer, 2012; 56-9.
140. Cherednichenko G, Zhang R, Bannister RA, et al. Triclosan impairs excitation-contraction coupling and Ca²⁺ dynamics in striated muscle. Proc Natl Acad Sci 2012;109(35):14158-63.
141. Mc Cay PH, Ocampo-Sosa AA, Fleming GTA. Effect of subinhibitory concentrations of benzalkonium chloride on the competitiveness of *Pseudomonas aeruginosa* grown in continuous culture. Microbiology 2010;156:30-8.
142. Madan Tandukar M, Seungdae Oh S, Ulas Tezel U et al. Long-term exposure to benzalkonium chloride disinfectants results in change of microbial community structure and increased antimicrobial resistance. Environ Sci Technol 2013;47(17):9730-8.
143. He GX, Landry M, Chen H et al. Detection of benzalkonium chloride resistance in community environmental isolates of staphylococci. J Med Microbiol 2014;63:735-41.
144. Wahlberg JE. Routine patch testing with Irgasan DP 300®. Contact Derm 1976;2(5):292.
145. Böckers M, Klee W, Bräuninger W, Bork K. Das Hyperthyreoserisiko durch Lokaltherapie mit PVP-Iod. Akt Dermatol 1986;12:155-7.
146. Herrmann J, Krüskemper HL. Gefährdung von Patienten mit latenter und manifester Hyperthyreose durch iodhaltige Röntgenkontrastmittel und Medikamente. Dtsch Med Wschr 1978; 203: 1434-43.
147. Schulz F, Schifferdecker E, Althoff PH. Iodinduzierte hyperthyreote Krisen. Fortschr Med 1987; 105: 48-51.
148. Schumm-Draeger PM. Iodinduzierte Hyperthyreose. Dans: Reinwein D, Weinheimer B (éd.) Schilddrüse 93, Therapie der Hyperthyreose. Berlin: de Gruyter; 1994; 332-40.
149. Rath T, Meissel G. Induction of hyperthyroidism in burn patients treated topically with povidone-iodine. Burns Therm Inj 1988; 14: 320-2.
150. Pickardt CR. Iodexposition und Schilddrüsenautonomie. Dans: Böckner W, Weinheimer B (éd.) Schilddrüse 1989, Primäre Diagnostik und Verlaufskontrolle der Struma. Berlin: de Gruyter; 1991; 240-5.
151. Braverman LE. Iodine and the thyroid: 33 years of study. Thyroid 1994; 4: 351-6.
152. Herrmann J. Risiko, Prävention und Therapie der iodinduzierten Hyperthyreose und thyreotoxischen Krise. Täg Pr 1995; 36: 279-86.
153. Below H, Brauer VFH, Kramer A. Iodresorption bei antiseptischer Anwendung von Iodophoren und Schlussfolgerungen zur Risikobewertung. GMS Krankenhaushyg Interdisziplinär 2007; 2(2):Doc41 (20071228): <http://www.egms.de/static/pdf/journals/dgkh/2007-2/dgkh000074.pdf>.
154. WHO, ICCIDD. Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. Genève; 2001.
155. Manz F, Bohmer T, Gartner R, Grossklaus R, Klett M, Schneider R. Quantification of iodine supply: representative data on intake and urinary excretion of iodine from the German population in 1996. Ann Nutr Metab 2002; 46: 128-38.
156. Brauer VF, Brauer WH, Führer D, Paschke R. Iodine nutrition, nodular thyroid disease and urinary iodine excretion in a German university study population. Thyroid 2005; 15: 364-70.
157. Görtz G, Häring R, Henkel M, Meinhold H. Die Schilddrüsenfunktion nach Peritoneallavage mit PVP-Iodlösung bei diffuser Peritonitis. Zbl Chir 1984; 109: 319-30.
158. Reith PE, Granner DK. Iodine-induced thyrotoxicosis in a woman with a multinodular goiter taking levothyroxine. Arch Intern Med 1985; 145:355-61.
159. Usadel KH. Zur Problematik der iodinduzierten Hyperthyreose. Langenbecks Arch Chir 1985;65:75-8.
160. Bottermann P. Iodinduzierte Hyperthyreose. Med Klin 1986;81:753-7.
161. Friederich N, Müller W. Massive Iodresorption nach Gelenk-Spül-Saugdrainage mit PVP-Iod (Betadine). Unfallchir 1992;85:74-80.
162. Nolte W, Müller R, Hüfner M. Die Behandlung iodinduzierter Hyperthyreosen. Med Klin 1995;90:246-53.
163. Bourdoux PP, Ermans AM, Mukalay A, Mukalay WA, Filetti S, Vigneri R. Iodine induced thyrotoxicosis in Kivu, Zaire. Lancet 1996;347:552-3.
164. Winnefeld M, Richard M, Drancourt M, Grob J. Skin tolerance and effectiveness of two hand decontamination procedures in everyday hospital use. Brit J Dermatol 2000;143(3):546-50.

165. Grove G, Zerweck C, Heilman J, Pyrek J. Methods for evaluating changes in skin condition due to the effects of antimicrobial hand cleansers: two studies comparing a new waterless chlorhexidine gluconate/ethanol-emollient antiseptic preparation with a conventional water-applied product. *Am J Inf Contr* 2001;29(6):361–9.
166. Larson EL, Aiello AE, Bastyr J, et al. Assessment of two hand hygiene regimens for intensive care unit personnel. *Crit Care Med* 2001;29(5):944–51.
167. Larson EL, Aiello AE, Heilman JM, et al. Comparison of different regimens for surgical hand preparation. *AORN J* 2001;73(2):412–32.
168. Sauermann G, Proske O, Keyhani R, et al. Hautverträglichkeit von Sterillium und Hibiscrub in einer klinischen Vergleichsstudie. *Hyg Med* 1995;20:184–9.
169. Kramer A, Mersch-Sundermann V, Gerdes H, Pitten FA, Tronnier H. Toxikologische Bewertung für die Händedesinfektion relevanter antimikrobieller Wirkstoffe. Dans: Kampf G (éd.) *Hände-Hygiene im Gesundheitswesen*. Berlin: Springer; 2003; 105–74.
170. Larson EL, Cimiotti J, Haas J, et al. Effect of antiseptic handwashing vs alcohol sanitizer on health care-associated infections in neonatal intensive care units. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005;159(4):377–83.
171. Kramer A, Reichwagen S, Below H, et al. Alkohole. Dans: Kramer A, Assadian O (éd.) *Wallhäußers Praxis der Sterilisation*. Stuttgart: Thieme; 643–69.
172. Rotter ML, Koller W, Neumann R. The influence of cosmetic additives on the acceptability of alcohol-based hand disinfectants. *J Hosp Inf* 1991;18 (Suppl B):57–63.
173. Kampf G, Wigger-Alberti W, Schoder V, Wilhelm KP. Emollients in a propanol-based hand rub can significantly decrease irritant contact dermatitis. *Contact Derm* 2005;53(6):344–9.
174. Kramer A, Adrian V, Rudolph P et al. Explantationstest mit Haut und Peritoneum der neonatalen Ratte als Voraussagetest zur Verträglichkeit lokaler Antiseptika für Wunden und Körperhöhlen. *Chirurg* 1998;69(8):840–5.
175. Merck KGaA. Ethanol absolut zur Analyse. Fiche de données de sécurité conforme au règlement (CE) n° 453/2010. 2014.
176. Merck KGaA. 1-Propanol reinst. Fiche de données de sécurité conforme la directive CE 91/155 CEE. 2004.
177. Merck KGaA. 2-Propanol. Fiche de données de sécurité conforme au règlement (CE) n° 1907/2006. 2004.
178. Kramer A, Below H, Bieber N, et al. Quantity of ethanol absorption after excessive hand disinfection using three commercially available hand rubs is minimal and below toxic levels for humans. *BMC Inf Dis* 2007;7:117.
179. Below H, Partecke I, Hübner NO, et al. Dermal and pulmonary absorption of propan-1-ol and propan-2-ol from hand rubs. *Am J Inf Contr* 2012;40(3):250–7.
180. Geßner S, Below E, Wegner C, et al. Beeinflussung der Alkoholabstinenzkontrolle durch Händedesinfektion. *Rechtsmed* 2014;24(4):252–7.
181. Mäkela P. Gesunde Haut als Voraussetzung für eine effektive Händedesinfektion. Dans: Kramer A, Gröschel D, Heeg P, Hingst V, Lippert H, Rotter M, Weuffen W (éd.) *Klinische Antiseptik*. Berlin: Springer; 1993; 97–103.
182. Löffler H, Kampf G, Schermund D, Maibach HI. How irritant is alcohol? *Br J Dermatol* 2007;157(1):74–81.
183. McGinley KJ, Larson EL, Leyden JJ. Composition and density of microflora in the subungual space of the hand. *J Clin Microbiol* 1988;26(5):950–3.
184. TRBA 250. Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe - Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege. *Journal officiel allemand GMBI* 2015;n° 29;1–78.
185. Kabara JJ, Brady MB. Contamination of bar soaps under „in-use“ conditions. *J Environm Pathol Toxicol Cancer* 1984;5(4-5):1–14.
186. Hegde P, Andrade A, Bhat K. Microbial contamination of „In use“ bar soap in dental clinics. *Ind J Dent Res* 2006;17(2):70–3.
187. Zeiny SHM. Isolation of some microorganisms from bar soaps and liquid soaps in hospital environments. *Iraqi J Pharm Sci* 2009;18(1):28–32.
188. Senol G, Cakan A, Özacar R. Bacterial colonization of bar soaps and liquid soaps in hospital environments. *Near East Med J* 2011;1(2):53–9.
189. Larson E. Skin Cleansing. Dans: Wenzel RP (ed) *Prevention and Control of Nosocomial Infections*. 2^e éd. Baltimore: Williams Wilkins; 1993; 450–9.
190. Hayden MK, Blom DW, Lyle EA, Moore CG, Weinstein RA. Risk of hand or glove contamination after contact with patients colonized with vancomycin-resistant enterococcus or the colonized patients' environment. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2008;29(2):149–54.
191. Johnson S, Gerding DN, Olson MM, et al. Prospective, controlled study of vinyl glove use to interrupt *Clostridium difficile* nosocomial transmission. *Am J Med* 1990;88(2):137–40.
192. Tenorio AR, Badri SM, Sahgal NB, et al. Effectiveness of gloves in the prevention of hand carriage of vancomycin-resistant enterococcus species by health care workers after patient care. *Clin Inf Dis* 2001;32(5):826–9.
193. Kampf G, Ostermeyer C. Intra-laboratory reproducibility of the hand hygiene reference procedures of EN 1499 (hygienic handwash) and EN 1500 (hygienic hand disinfection). *J Hosp Inf* 2002;52(3):219–24.
194. Guilhermetti M, Hernandez SE, Fukushigue Y, Garcia LB, Cardoso CL. Effectiveness of hand-cleansing agents for removing methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from contaminated hands. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2001;2(2):105–8.
195. Hübner NO, Goerdts AM, Mannerow A, et al. The durability of examination gloves used on intensive care units. *BMC Inf Dis* 2013;13(1):226.
196. Directive 89/686/CEE du Conseil du 21 décembre 1989 concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux équipements de protection individuelle soi-disant directive fabricants.
197. NF EN 420. Gants de protection - Exigences générales et méthodes d'essai. (*DIN EN 420 Schutzhandschuhe – Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren*.) Berlin: Beuth, 2010.
198. NF EN 374-1. Gants de protection contre les produits chimiques et les micro-organismes - Partie 1: Terminologie et performance requises (*DIN EN 374-1. Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen – Teil 1: Terminologie und Leistungsanforderungen*.) Berlin: Beuth; 2003.
199. NF EN 374-2. Gants de protection contre les produits chimiques et les micro-organismes - Partie 2 : détermination de la résistance à la pénétration. (*DIN EN 374-2. Schutzhandschuhe gegen gefährliche Chemikalien und Mikroorganismen – Teil 2: Bestimmung des Widerstandes gegen Penetration*), Berlin: Beuth; 2015.
200. NF EN 374-4. Gants de protection contre les produits chimiques et les micro-organismes - Partie 4: Détermination de la résistance à la dégradation par des produits chimiques (*DIN EN 374-4. Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen – Teil 4: Bestimmung des Widerstandes gegen Degradation durch Chemikalien*), Berlin: Beuth; 2014.
201. NF EN ISO 374-5. Gants de protection contre les produits chimiques et les micro-organismes - Partie 5: Terminologie et exigences de performance pour des risques par des micro-organismes. (*DIN EN ISO 374-5. Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen – Teil 5: Terminologie und Leistungsanforderungen für Risiken durch Mikroorganismen*), Berlin: Beuth; 2015.
202. ASTM F1671-07. Standard test method for resistance of materials used in protective clothing to penetration by blood-borne pathogens using phi-x174 bacteriophage penetration as a test system. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2003.

203. ASTM D6978 – 05. Standard practice for assessment of resistance of medical gloves to permeation by chemotherapy drugs. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2013.
204. Nicolai P, Aldam CH, Allen PW. Increased awareness of glove perforation in major joint replacement. A prospective, randomised study of Regent Biogel Reveal gloves. *J Bone Joint Surg* 1997;79(3):371–3.
205. Thomas S, Agarwal M, Mehta G. Intraoperative glove perforation – single versus double gloving in protection against skin contamination. *Postgrad Med J* 2001;77(909):458–60.
206. Harnoss J, Kramer A, Heidecke C, Assadian O. Wann sollte in Operationsräumen ein Wechsel chirurgischer Handschuhe erfolgen? *Zbl Chir* 2010;135(1):25–7.
207. Partecke LI, Goerdts AM, Langner I, et al. Incidence of microperforation for surgical gloves depends on duration of wear. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2009;30(5):409–14.
208. Daeschlein G, Kramer A, Arnold A, Ladwig A, Seabrook GR, Edmiston CE. Evaluation of an innovative antimicrobial surgical glove technology to reduce the risk of microbial passage following intraoperative perforation. *Am J Inf Contr* 2011; 39(2):98–103.
209. Assadian O, Kramer A, Ouriel K, et al. Suppression of surgeons' bacterial hand flora during surgical procedures with a new antimicrobial surgical glove. *Surg Inf* 2014;15(1):43–9.
210. Kampf G, Ostermeyer C, Kohlmann T. Bacterial population kinetics on hands during 2 consecutive surgical hand disinfection procedures. *Am J Inf Contr* 2008;36(5):369–74.
211. Kampf G, Ostermeyer C. A 1-minute hand wash does not impair the efficacy of a propanol-based hand rub in two consecutive surgical hand disinfection procedures. *Europ J Clin Microbiol Inf Dis* 2009; 28(11): 1357–62.
212. TRGS 401. Technische Regeln für Gefahrstoffe - Gefährdung durch Hautkontakt: Ermittlung - Beurteilung - Maßnahmen. *Journal officiel allemand GMBI* 2011; 175 (Nr. 9);1–47.
213. Osman MO, Jensen SL. Surgical gloves: Current problems. *World J Surg* 1999;23(7):630–7.
214. Sjösten A, Ellis H, Edelstam G. Retrograde migration of glove powder in the human female genital tract. *Human Reprod* 2004;19(4):991–5.
215. Ellis H. Evolution of the surgical glove. *J Am College Surg* 2008;207(6):948–50.
216. Juaneda I, Moser F, Eynard H, Diller A, Caeiro E. [Granulomatous peritonitis due to the starch used in surgical gloves]. *Medicina (B Aires)* 2008;68(3):222–4.
217. Edlich RF, Long III WB, Gubler DK, et al. Dangers of cornstarch powder on medical gloves: seeking a solution. *Ann Plast Surg* 2009;63(1):111–5.
218. Scholz S. Einfluss von Biosorb auf die Langzeitwirkung der chirurgischen Händedesinfektion und die Schweißproduktion der Hand. *Thèse Fac Méd Univ Greifswald*; 2013.
219. Hübner NO, Rubbert K, Pohrt U, Heidecke CD, Partecke L, Kramer A. Einsatz wiederaufbereiteter textiler Unterziehhandschuhe für medizinische Tätigkeiten: eine Machbarkeitsstudie. *Zbl Chir* 2014;139:1–6.
220. Assadian O, Benkhail H, Blacky A, Hübner NO, Diab-Elschahawi M, Suchomel M, Nußbaum B, Kramer A. Einfluß von Nagellack auf die Effektivität der Händedesinfektion. *Hyg Med* 2012; 37(Suppl):9.
221. Pottinger J, Burns S, Menske C. Bacterial carriage by artificial versus natural nails. *Am J Inf Contr* 1989;17(6):340–4.
222. Hedderwick SA, McNeil SA, Lyons MJ, Kauffman CA. Pathogenic organisms associated with artificial fingernails worn by healthcare workers. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2000;21(8):505–9.
223. McNeil SA, Foster CL, Hedderwick SA, Kauffman CA. Effect of hand cleansing with antimicrobial soap or alcohol-based gel on microbial colonization of artificial fingernails worn by health care workers. *Clin Inf Dis* 2001;32(3):367–72.
224. Saiman L, Lerner A, Saal L, et al. Banning artificial nails from health care settings. *Am J Inf Contr* 2002;0(4):252–4.
225. Toles A. Artificial nails: are they putting patients at risk? A review of the research. *J Ped Oncol Nurs* 2002;19(5):164–71.
226. Parry MF, Grant B, Yukna M, et al. *Candida* osteomyelitis and diskitis after spinal surgery: an outbreak that implicates artificial nail use. *Clin Inf Dis* 2001;32(3):352–7.
227. Passaro DJ, Waring L, Armstrong R, et al. Postoperative *Serratia marcescens* wound infections traced to an out-of-hospital source. *J Inf Dis* 1997;175(4):992–5.
228. Foca M, Jakob K, Whittier S, et al. Endemic *Pseudomonas aeruginosa* infection in a neonatal intensive care unit. *New Engl J Med* 2000;343(10): 95–700.
229. Moolenaar RL, Crutcher JM, San Joaquin VH, et al. A prolonged outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* in a neonatal intensive care unit: did staff fingernails play a role in disease transmission? *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2000;21(2):80–5.
230. Porteous J. Artificial nails... very real risks. *Canad Op Room Nursing J* 2002;20(3):16–7,20–1.
231. Gupta A, Della-Latta P, Todd B, et al. Outbreak of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* in a neonatal intensive care unit linked to artificial nails. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2004;25(3):210–5.
232. Gordin FM, Schultz ME, Huber R, Zubairi S, Stock F, Kariyil J. A cluster of hemodialysis-related bacteremia linked to artificial fingernails. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(6):743–4.
233. Trick WE, Vernon MO, Hayes RA, et al. Impact of ring wearing on hand contamination and comparison of hand hygiene agents in a hospital. *Clin Inf Dis* 2003;36(11):1383–90.
234. Fagernes M, Lingaas E, Bjark P. Impact of a single plain finger ring on the bacterial load on the hands of healthcare workers. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(10):1191–5.
235. Fagernes M, Lingaas E. Impact of finger rings on transmission of bacteria during hand contact. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2009;30(5):427–32.
236. Kramer A, Jünger M, Kampf G. Hygienische und dermatologische Aspekte der Händedesinfektion und der prophylaktischen Hautantiseptik. *Hautarzt* 2005;56(8):743–51.
237. de Vries JJ, Baas WH, van der Ploeg K, Heesink A, Degener JE, Arends JP. Outbreak of *Serratia marcescens* colonization and infection traced to a healthcare worker with long-term carriage on the hands. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27(11):1153–8.
238. McNeil SA, Nordstrom-Lerner L, Malani PN, Zervos M, Kauffman CA. Outbreak of sternal surgical site infections due to *Pseudomonas aeruginosa* traced to a scrub nurse with onychomycosis. *Clin Infect Dis* 2001;33(3):317–23.
239. Patrick D, Findon G, Miller T. Residual moisture determines the level of touch-contact-associated bacterial transfer following hand washing. *Epidemiol Infect* 1997;119(3):319–25.
240. Redway K, Knights B. Hand drying: studies of the hygiene and efficiency of different hand drying methods. Report for the Association of Makers of Soft Tissue Papers, Swindon, RU; 1998.
241. Yamamoto Y, Ugai K, Takahashi Y. Efficiency of hand drying for removing bacteria from washed hands: comparison of paper towel drying with warm air drying. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2005;26(3):316–20.

242. Redway K, Fawdar S. A Comparative study of three different hand drying methods: Paper towel, warm air dryer, jet air dryer. 2008. <http://www.europeantissue.com/pdfs/090402-2008%20WUS%20Westminster%20University%20hygiene%20study,%20nov2008.pdf>. Dernier accès au 17 août 2015
243. Merry A, Miller T, Findon G, Webster C, Neff S. Touch contamination levels during anaesthetic procedures and their relationship to hand hygiene procedures: a clinical audit. *Brit J Anaesth* 2001;87(2):291–4.
244. Huang C, Ma W, Stack S. The hygienic efficacy of different hand-drying methods: a review of the evidence. *Mayo Clin Proc* 2012;87(8):791–8.
245. Ngeow YF, Ong HW, Tan P. Dispersal of bacteria by an electric air hand dryer. *Malays J Pathol* 1989;1153–56.
246. Matthews J, Newsom S. Hot air electric hand driers compared with paper towels for potential spread of airborne bacteria. *J Hosp Inf* 1987;9(1):85–8.
247. Meers P, Leong K. Hot-air hand driers. *J Hosp Inf* 1989;14(2):169–71.
248. Blackmore M. A comparison of hand drying methods. *Catering Health* 1989:1189–198.
249. Hanna PJ, Richardson BJ, Marshall M. A comparison of the cleaning efficiency of three common hand drying methods. *Appl Occup Environm Hyg* 1996;11(1):37–43.
250. Snelling AM, Saville T, Stevens D, Beggs CB. Comparative evaluation of the hygienic efficacy of an ultra-rapid hand dryer vs conventional warm air hand dryers. *J Appl Microbiol* 2011;110(1):19–26.
251. Margas E, Maguire E, Berland C, Welander F, Holah J. Assessment of the environmental microbiological cross contamination following hand drying with paper hand towels or an air blade dryer. *J Appl Microbiol* 2013;115(2):572–82.
252. Best E, Parnell P, Wilcox M. Microbiological comparison of hand-drying methods: the potential for contamination of the environment, user, and bystander. *J Hosp Inf* 2014; 88(4):199–206.
253. Schmidt T, Kramer A. Einfluss von Textil- und Papierhandtuch auf Hautparameter und Beziehungen zur Akzeptanz in einem Modellversuch und in der Praxis. *Hyg Med* 1996;21: 393–411.
254. Halabi M, Wiesholzer-Pittl M, Schöberl J, Mittermayer H. Non-touch fittings in hospitals: a possible source of *Pseudomonas aeruginosa* and *Legionella* spp. *J Hosp Inf* 2001; 49(2): 117–21.
255. Assadian O, El-Madani N, Seper E, et al. Sensor-operated faucets: A possible source of nosocomial infection? *Inf Contr* 2002;23(01):44–6.
256. Van der Mee-Marquet N, Bloc D, Briand L, Besnier JM, Quentin R. Non-touch fittings in hospitals: a procedure to eradicate *Pseudomonas aeruginosa* contamination. *J Hosp Inf* 2005;60(3):235–9.
257. Yapicioglu H, Gokmen TG, Yildizdas D, et al. *Pseudomonas aeruginosa* infections due to electronic faucets in a neonatal intensive care unit. *J Paed Child Health* 2012;48(5):430–4.
258. Chaberny IF, Gastmeier P. Should electronic faucets be recommended in hospitals? *Inf Contr* 2004;25(11):997–1000.
259. Hargreaves J, Shireley L, Hansen S, et al. Bacterial contamination associated with electronic faucets: a new risk for healthcare facilities. *Inf Contr* 2001;22(4):202–5.
260. Merrer J, Girou E, Ducellier D, et al. Should electronic faucets be used in intensive care and hematology units? *Intens Care Med* 2005;31(12):1715–8.
261. Engelhart S, Saborowski F, Krakau M, Scherholz-Schlösser G, Heyer I, Exner M. Severe *Serratia liquefaciens* sepsis following vitamin C infusion treatment by a naturopathic practitioner. *J Clin Microbiol* 2003; 41(8): 3986–8.
262. Van Saene HK, Van Putte JC, Van Saene JJ, Van De Gronde TW, Van Warmerdam EG. Sink flora in a long-stay hospital is determined by the patients' oral and rectal flora. *Epidemiol Inf* 1989;102(02):231–8.
263. Döring G, Ulrich M, Müller W, et al. Generation of *Pseudomonas aeruginosa* aerosols during handwashing from contaminated sink drains, transmission to hands of hospital personnel, and its prevention by use of a new heating device. *Zbl Hyg Umweltmed* 1991;191(5–6):494.
264. Berthelot P, Grattard F, Mahul P, et al. Prospective study of nosocomial colonization and infection due to *Pseudomonas aeruginosa* in mechanically ventilated patients. *Intens Care Med* 2001;27(3):503–12.
265. Leclerc H, Schwartzbrod L, Dei-Cas E. Microbial agents associated with waterborne diseases. *Crit Rev Microbiol* 2002; 28(4): 371–409.
266. Exner M, Kramer A, Lajoie L, Gebel J, Engelhart S, Hartemann P. Prevention and control of health care-associated waterborne infections in health care facilities. *Am J Inf Contr* 2005;33(5):S26–S40.
267. Hota S, Hirji Z, Stockton K, et al. Outbreak of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* colonization and infection secondary to imperfect intensive care unit room design. *Inf Contr* 2009; 30(01): 25–33.
268. Lowe C, Willey B, O'Shaughnessy A, et al. Outbreak of extended-spectrum b-lactamase-producing *Klebsiella oxytoca* infections associated with contaminated handwashing sinks. *Emerg Inf Dis* 2012;18(8):1242.
269. Gudowius P, Boßhammer J, Römling U, Tümmler B, von der Hardt H. Erprobung eines chemischen Waschbeckendesinfektionssystems an der Medizinischen Hochschule Hannover. *Hyg Med* 1995;20:482–91.
270. Assadian O, Kramer A, Christiansen B, et al. Recommendations and requirements for soap and hand rub dispensers in health care facilities. *GMS Krankenhaushyg interdisziplin* 2012;7(1):Doc03. <http://www.egms.de/static/pdf/journals/dgkh/2012-7/dgkh000187.pdf>
271. Gleich S, Vieweg C, von Baum H. Untersuchung der mikrobiellen Kontamination von Waschlotionenspendern aus unterschiedlichen Risikobereichen eines Universitätsklinikums. *Hyg Med* 2015; 40(6):236–41.
272. Sartor C, Giacomo V, Duvivier C, Tissot-Dupont H, Sambuc R, Drancourt M. Nosocomial *Serratia marcescens* infections associated with extrinsic contamination of a liquid nonmedicated soap. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2000;21(3):196–9.
273. Zapka CA, Campbell EJ, Maxwell SL, et al. Bacterial hand contamination and transfer after use of contaminated bulk-soap-refillable dispensers. *Appl Environm Microbiol* 2011;77(9):2898–904.
274. Weber DJ, Rutala WA, Sickbert-Bennett EE. Outbreaks associated with contaminated antiseptics and disinfectants. *Antimicrob Agents Chemother* 2007;51(12):4217–24.
275. Trautmann M, Notburga P, Bobic R, et al. Reinigungs- und Desinfektionsleistung eines Aufbereitungsprogramms für die routinemäßige Reinigung von Dosierspendern im Krankenhaus. *Hyg Med* 2013; 38(11): 468–47.
276. Malik RK, Montecalvo MA, Reale MR, et al. Epidemiology and control of vancomycin-resistant enterococci in a regional neonatal intensive care unit. *Ped Inf Dis J* 1999;18(4):352–6.
277. Chattman M, Maxwell SL, Gerba CP. Occurrence of heterotrophic and coliform bacteria in liquid hand soaps from bulk refillable dispensers in public facilities. *J Environm Health* 2011;73(7):26–9.
278. Lorenz LA, Ramsay BD, Goeres DM, Fields MW, Zapka CA, Macinga DR. Evaluation and remediation of bulk soap dispensers for biofilm. *Biofouling* 2012;28(1):99–109.
279. Buffet-Bataillon S, Rabier V, Bétrémieux P, et al. Outbreak of *Serratia marcescens* in a neonatal intensive care unit: contaminated unmedicated liquid soap and risk factors. *J Hosp Inf* 2009; 72(1):17–22.

280. Barry MA, Craven DE, Goularte TA, Lichtenberg DA. *Serratia marcescens* contamination of antiseptic soap containing triclosan: Implications for nosocomial infection. *Inf Contr* 1984;5(9):427–30.
281. Spainhour S. *Serratia marcescens* outbreak associated with extrinsic contamination of 1% chloroxylenol soap. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1998;19(7):476.
282. Archibald LK, Corl A, Shah B, et al. *Serratia marcescens* outbreak associated with extrinsic contamination of 1% chlorxylenol soap. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1997;18(10):704–9.
283. Lanini S, D'Arezzo S, Puro V, et al. Molecular epidemiology of a *Pseudomonas aeruginosa* hospital outbreak driven by a contaminated disinfectant-soap dispenser. *PLoS one* 2011;6(2):éd.17064.
284. Takahashi H, Kramer MH, Yasui Y, et al. Nosocomial *Serratia marcescens* outbreak in Osaka, Japan, from 1999 to 2000. *Inf Contr* 2004;25(02):156–61.
285. Graef W, Kersch D, Scherzer G. [Microbial contamination of liquid-soap wall dispensers with one-way bottles]. *Zbl Bakteriol Mikrobiol Hyg B*. 1988; 186(2):166–79.
286. Suresh G, Cahill J. How „user friendly“ is the hospital for practicing hand hygiene? An ergonomic evaluation. *Joint Comm J Qual Saf* 2007;33(3):171–9.
287. Kramer A, Schneider A. Zur Problematik von Desinfektionsmittelspendern in Patientenzimmern. *Hyg Med* 1996;21:256.
288. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. Arzneimitteleigenschaft von Haut- und Händedesinfektionsmitteln zur Anwendung am menschlichen Körper. Communiqué de presse du 09.10.2009. <http://www.hamburg.de/contentblob/2674344/data/pressemeldung-arzneimittelgrosshandel.pdf> Accès au 17.08.2015.
289. Kloesel A, Cyran W. Arzneimittelrecht. Kommentar. 124. Lieferung. Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag; 2013.
290. Loi sur les médicaments dans la version publiée le 12 décembre 2005 (BGBl. I p. 3394), dernière modification par l'art. 2a de la loi de 27 mars 2014 (BGBl. I p. 261).
291. Hengesbach B, Schneider A. Umfüllen von Händedesinfektionsmitteln-hygienische und haftungsrechtliche Aspekte. *Hyg Med* 2013;38(6):259–60.
292. Weuffen W, Berling H, Hetmanek R. Verwendung von Äthanol für Desinfektionszwecke. Dans: Weuffen W, Oberdoerster F, Kramer A (éd.) *Krankenhaushygiene*, 2^e éd., Leipzig: Barth;1998:518–19.
293. Danchaiwijitr S, Dhiraputra C, Rongrungruang Y, Srihapol N, Pumsuwan V. Microbial contamination of antiseptics and disinfectants. *J Med Assoc Thai* 2005;88(Suppl 10):S133–9.
294. Fartasch M, Diepgen T, Drexler H, et al. Berufliche Hautmittel: Hautschutz, Hautpflege und Hautreinigung. Ligne directrice S1 de l'AWMF (version courte); 2014. <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/013-056.html>
295. Stutz NC. Wahrnehmung von Handhygienemaßnahmen durch Pflegepersonal: alkoholische Händedesinfektion versus hygienische Händewaschung—eine Multicenterfragebogenstudie mit anschließender Epikutantestung. Thèse Fac Méd Univ Marbourg; 2008.
296. Forrester BG, Roth VS. Hand dermatitis in intensive care units. *J Occup Environm Med* 1998; 40(10):881–5.
297. Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (Réglement sur l'utilisation EPI - PSA-BV). BGBl. I 1996; p. 1841.
298. Wulfhorst B, John SM; Bundesverband der Unfallkassen und BGW. Hautkrankheiten und Hautschutz. GUV-I 8559, 2007.
299. Frosch PJ, Kurte A. Efficacy of skin barrier creams (IV). The repetitive irritation test (RIT) with a set of 4 standard irritants. *Contact Derm* 1994;31(3):161–8.
300. Fluhr J, Gloor M, Lehmann L, Lazzarini S, Distanti F, Berardesca E. Glycerol accelerates recovery of barrier function in vivo. *Acta Dermatovenereol* 1999;79:418–21.
301. Larson E, Anderson JK, Baxendale L, Bobo L. Effects of a protective foam on scrubbing and gloving. *Am J Inf Contr* 1993;21(6):297–301.
302. Berndt U, Wigger-Alberti W, Gabard B, Elsner P. Vergleich einer Hautschutzcreme und ihrer Grundlage bezüglich Wirksamkeit gegen das berufsbedingte irritative Handekzem bei Krankenschwestern/Eine Anwendungsuntersuchung. *Dermatol Beruf Umwelt* 2001;49(1):77–80.
303. Held E, Wolff C, Gyntelberg F, Agner T. Prevention of work-related skin problems in student auxiliary nurses: an intervention study. *Contact Derm* 2001;44(5):297–303.
304. Held E, Mygind K, Wolff C, Gyntelberg F, Agner T. Prevention of work related skin problems: an intervention study in wet work employees. *Occup Environm Med* 2002;59(8):556–61.
305. Gehring W. Das stratum corneum in vitro – ein Modell zur Entwicklung von Hautschutzpräparaten mit entquellenden Eigenschaften auf die Hornschicht. *Dermatol Beruf Umwelt* 2004; 52:139–45.
306. Ibler KS, Jemec GB, Diepgen TL, et al. Skin care education and individual counselling versus treatment as usual in healthcare workers with hand eczema: randomised clinical trial. *Brit Med J* 2012; 345:e7822.
307. Kramer A, Heidecke CD. Präoperative Hautantiseptik und Hautschutz. *Trauma Berufskrankh* 2015; 5. DOI 10.1007/s10039-015-0026-4.
308. Forrester BG, Roth VS. Hand dermatitis in intensive care units. *J Occup Environm Med* 1998;40(10):881–5.
309. Lammers T. Zur Prüfung der Händedesinfektion. *Hyg Med* 1978;3:316–8.
310. Boyce JM. Hautverträglichkeit. Dans: Kampf G (éd.) *Hände-Hygiene im Gesundheitswesen*. Berlin: Springer; 2003, 175–92.
311. Warner RR, Stone KJ, Boissy YL. Hydration disrupts human stratum corneum ultrastructure. *J Invest Dermatol*. 2003; 120: 275–84.
312. Berndt U, Gabard B, Schliemann-Willers S, Wigger-Alberti W, Zitterbart D, Elsner P. Integrated skin protection from workplace irritants: a new model for efficacy assessment. *Exogen Dermatol* 2002;1(1):45–8.
313. Ortonne JP. Emulsion Neutrogena, Etude d'utilisation d'une émulsion à base de glycérine dans le traitement de l'eczéma et de la dermatite atopique. Dossier Clinique Centre Hospitalier Regional de Nice, Hospital Pasteur, Service de Dermatologie; 1989.
314. Weinberg DL. Acne therapie: Neutrogena hand cream as an aid to topical treatment. *Cutis* 1977;20:141–3.
315. Mahler V. Skin protection in the healthcare setting. *Curr Probl Dermatol* 2007;34:120–32.
316. Kresken J, Klotz A. Occupational skin-protection products – a review. *Int Arch Occup Environm Health* 2003;76(5):355–8.
317. Fluhr JW, Gloor M, Lehmann L, Lazzarini S, Distanti F, Baradesca E. Glycerol accelerates recovery of barrier function in vivo. *Acta Derm Venerol*. 1999;79:418–21.
318. Berndt U, Wigger-Alberti W, Gabard B, Elsner P. Vergleich einer Hautschutzcreme und ihrer Grundlage bezüglich Wirksamkeit gegen das berufsbedingte irritative Handekzem bei Krankenschwestern. *Dermatol Beruf Umwelt* 2001;49:77–80
319. Harnoss JC, Brune L, Ansorg J, Heidecke CD, Assadian O, Kramer A. Practice of skin protection and skin care among German surgeons and influence on the efficacy of surgical hand disinfection and surgical glove perforation. *BMC Inf Dis* 2014;14(1):315.
320. Brannan DK, Dille J. Type of closure prevents microbial contamination of cosmetics during consumer use. *Appl Environm Microbiol* 1990;56(5):1476–9.

321. Lundov MD, Johansen JD, Zachariae C, Moesby L. Creams used by hand eczema patients are often contaminated with *Staphylococcus aureus*. *Acta Dermato-venereol* 2012; 92(4):441–2.
322. Uter W, Geier J, Lessmann H, Schnuch A. Inhaltsstoffe von Hautschutz-und-pflegemitteln aus allergologischer Sicht. Analyse von IVDK-Daten und Literaturübersicht. *Dermatol Beruf Umwelt* 2005; 53:172–82.
323. Kirkland KB, Homa KA, Lasky RA, Ptak JA, Taylor EA, Splaine ME. Impact of a hospital-wide hand hygiene initiative on healthcare-associated infections: results of an interrupted time series. *BMJ Qual Saf* 2012; 21(12):1019–26.
324. Marra AR, Noritomi DT, Westheimer Cavalcante AJ, et al. (2013) A multicenter study using positive deviance for improving hand hygiene compliance. *Am J Inf Contr* 41(11): 984–8.
325. <http://www.aktion-sauberehaende.de/ash/ash/messmethoden/beobachtung-der-compliance/>
326. Srigley JA, Furness CD, Baker GR, Gardam M. Quantification of the Hawthorne effect in hand hygiene compliance monitoring using an electronic monitoring system: a retrospective cohort study. *BMJ Qual Saf* 2014;23(12):974–80.
327. Hagel S, Reischke J, Kesselmeier M, et al. Quantifying the Hawthorne effect in hand hygiene compliance through comparing direct observation with automated hand hygiene monitoring. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2015;36(08):1–6.
328. Harbarth S, Sudre P, Dharan S, Cadenas M, Pittet D. Outbreak of *Enterobacter cloacae* related to understaffing, overcrowding, and poor hygiene practices. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1999;20(9):598–603.
329. Voss A, Widmer AF. No time for handwashing! Handwashing versus alcoholic rub: can we afford 100% compliance? *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1997;18(3):205–8.
330. Benzer H, Brühl P, Dietzel W, Hartenauer U, Hingst V, Kilian J, Kramer A, Lackner F, Lingnau G, Reybouck G, Rotter M, Wewalka G (comité multidisciplinaire pour la prévention des infection, EURIDIKI). Meine Hände sind sauber. Warum soll ich sie desinfizieren? Leitfaden zur hygienischen Händedesinfektion. Wiesbaden: mhp;1996.
331. Pittet D, Mouroug P, Perneger TV. Compliance with handwashing in a teaching hospital. *Ann Int Med* 1999;130:126–30.
332. Pittet D, Simon A, Hugonnet S, Pessoa-Silva CL, Sauvan V, Perneger TV. Hand hygiene among physicians: performance, beliefs, and perceptions. *Ann Int Med* 2004;141(1):1–8.
333. Chakravarthy M, Myatra SN, Rosenthal VD, et al. The impact of the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) multicenter, multidimensional hand hygiene approach in two cities of India. *J Inf Publ Health* 2015; 8(3):248–53.
334. Larson E. Handwashing and skin. Physiologic and bacteriologic aspects. *Inf Contr* 1985; 6(1): 14–23.
335. Pittet D, Boyce JM. Hand hygiene and patient care: pursuing the Semmelweis legacy. *Lancet Inf Dis* 2001;1(Suppl):9–20.
336. Whitby M, Pessoa-Silva C, McLaws ML, et al. Behavioural considerations for hand hygiene practices: the basic building blocks. *J Hosp Inf* 2007;65(1):1–8.
337. Diefenbacher S, Sassenrath C, Siegel A, Grünwald M, Keller J. Implizite Einstellung zur Händehygiene als relevanter Prädiktor von Händehygieneverhalten. *Hyg Med* 2012;37(11):448–55.
338. Dubbert PM, Dolce J, Richter W, Miller M, Chapman SW. Increasing ICU staff handwashing: effects of education and group feedback. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1990;11(4):191–3.
339. Raskind CH, Worley S, Vinski J, Goldfarb J. Hand hygiene compliance rates after an educational intervention in a neonatal intensive care unit. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007; 28(9):1096–8.
340. Gould DJ, Moralejo D, Drey N, Chudleigh JH. Interventions to improve hand hygiene compliance in patient care. *Cochrane Database Syst Rev* 2011, CD005186.
341. Lam BC, Lee J, Lau YL. Hand hygiene practices in a neonatal intensive care unit: a multimodal intervention and impact on nosocomial infection. *Pediatrics* 2004;114(5):éd.565–71.
342. Linam WM, Margolis PA, Atherton H, Connelly BL. Quality-improvement initiative sustains improvement in pediatric health care worker hand hygiene. *Pediatrics* 2011;128(3):éd.689–698.
343. White CM, Statile AM, Conway PH, et al. Utilizing improvement science methods to improve physician compliance with proper hand hygiene. *Pediatrics* 2012;129(4):éd.1042–50.
344. Le Thi Anh Thu M, Dibley MJ, Vo Van Nho M, Archibald L, Jarvis WR, Sohn AH. Reduction in surgical site infections in neurosurgical patients associated with a bedside hand hygiene program in Vietnam. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(5):583–8.
345. Ling ML, How KB. Impact of a hospital-wide hand hygiene promotion strategy on healthcare-associated infections. *Antimicrob Resist Inf Contr* 2012;1(1):1–5.
346. Allegranzi B, Gayet-Ageron A, Damani N, et al. Global implementation of WHO's multimodal strategy for improvement of hand hygiene: a quasi-experimental study. *Lancet Inf Dis* 2013;13(10):843–51.
347. Derde LP, Cooper BS, Goossens H, et al. Interventions to reduce colonisation and transmission of antimicrobial-resistant bacteria in intensive care units: an interrupted time series study and cluster randomised trial. *Lancet Inf Dis* 2014; 14(1): 31–9.
348. Raskind CH, Worley S, Vinski J, Goldfarb J. Hand hygiene compliance rates after an educational intervention in a neonatal intensive care unit. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(9):1096–8.
349. Behnke M, Gastmeier P, Geffers C, Mönch N, Reichardt C. Establishment of a national surveillance system for alcohol-based hand rub consumption and change in consumption over 4 years: *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2012;33(6):618–20.
350. Pittet D. Improving compliance with hand hygiene in hospitals. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2000;21:381–6.
351. Pittet D. Compliance with hand disinfection and its impact on hospital-acquired infections. *J Hosp Infect.* 2001; 48 (Suppl A): S40–6.
352. Pittet D. Hand hygiene: improved standards and practice for hospital care. *Curr Opin Infect Dis* 2003; 16(4): 327–35.
353. Harbarth S, Pittet D, Grady L, Zawacki A, Potter-Bynoe G, Samore MH, Goldmann DA. Interventional study to evaluate the impact of an alcohol-based hand gel in improving hand hygiene compliance. *Pediatr Infect Dis J* 2002;21(6):489–95.
354. Pessoa-Silva CL, Hugonnet S, Pfister R, Touveneau S, Dharan S, Posfay-Barbe K, Pittet D. Reduction of health care associated infection risk in neonates by successful hand hygiene promotion. *Pediatrics* 2007;120(2):éd.382–90.
355. Sax H, Uckay I, Richet H, Allegranzi B, Pittet D. Determinants of good adherence to hand hygiene among healthcare workers who have extensive exposure to hand hygiene campaigns. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28(11):1267–74.
356. Programme pilote et de formation „klinische Händehygiene“. www.dgkh.de.
357. WHO. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. Appendix Hand and skin self-assessment tool. Genève, 2009:246.
358. Grosse-Schütte K, Assadian O, Hübner NO, Löffler H, Kramer A. Practices of skin care among nurses in medical and surgical intensive care units: results of a self-administered questionnaire. *GMS Krankenhaushyg interdisziplin* 2011;6(1):Doc08. <http://www.egms.de/static/pdf/journals/dgkh/2011-6/dgkh000165.pdf>
359. Harnoss JC, Brune L, Ansorg J, Heidecke CD, Assadian O, Kramer A. Practice of skin protection and skin care among German surgeons and influence on the efficacy of surgical hand disinfection and surgical glove perforation. *BMC Inf Dis* 2014; 14(1):315.

360. Löffler H, Dickel H, Bruckner T, Effendy I, Happle R. Skin changes in geriatric nurses prior to training heralding a particular risk of hand dermatitis. *Europ J Dermatol* 2002;12(5):452–4.
361. Weisshaar E, Radulescu M, Bock M, Albrecht U, Zimmermann E, Diepgen TL. [Skin protection and skin disease prevention courses for secondary prevention in health care workers: first results after two years of implementation]. *J Dtsch Dermatol Ges* 2005;3(1):33–8.
362. Kütting B, Drexler H. Der dreistufige Hautschutzplan. *Hebdomadaire médical allemand* 2008;133(5):201–5.
363. Schneider A, Bierling G. Hygiene und Recht. *Entscheidungssammlung – Richtlinien*. Wiesbaden: mhp; 2007.
364. Kralj N, Beie M, Hofmann F. Surgical gloves – how well do they protect against infections? *Gesundheitswes* 1999;61:398–403.
365. Schwebke I, Arvand M, Eggers M, Gebel J, Geisel B, Rapp I, Steinmann J, Rabenau HF. Empfehlung zur Auswahl viruzider Desinfektionsmittel – eine neue Stellungnahme des Arbeitskreises Viruzidie beim RKI. 2016. <http://www.krankenhausthygiene.de/referate/d13b4982da4e67a8f40f1d8c674171ed.pdf>
366. Gessner S, Below E, Diedrich S, Wegner C, Gessner W, Kohlmann T, Heidecke CD, Bockholdt B, Kramer A, Assadian O, Below H. Ethanol and ethyl glucuronide urine concentrations after ethanol-based hand antiseptics with and without permitted alcohol consumption. *Am J Infect Control*. 2016. pii: S0196-6553(16)00197-8.
367. Kramer A, Assadian O. Indications and the requirements for single-use medical gloves. *GMS Hyg Infect Control*. 2016;11:Doc01. <http://www.egms.de/static/pdf/journals/dgkh/2016-11/dgkh000261.pdf>
368. Can the design of glove dispensing boxes influence glove contamination? *J Hosp Infect*, accepté.
369. Bardorf MH, Jäger B, Boeckmans E, Kramer A, Assadian O. Influence of material properties on gloves' bacterial barrier efficacy in the presence of microperforation. *Am J Inf Contr* 2016. pii: S0196-6553(16)30487-4.
370. Kramer A, Reichardt C, Briesch H, Christiansen B, Löffler H, Perlitz C. Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens. *Recommandation de la commission d'hygiène hospitalière et de prévention des infections à l'institut Robert Koch (RKI)*. *Journal officiel allemand* 2016; 59: sous presse.
371. Hughes KA, Cornwall J, Theis JC, Brooks HJL. Bacterial contamination of unused, disposable non-sterile gloves on a hospital orthopaedic ward. *Australas Med J*. 2013; 6(6): 331–338.
372. Assadian O, Leaper D, Kramer A, Ousey KJ. Can the design of glove dispensing boxes influence glove contamination? *J Hosp Infect* accepté.
-

Procédé d'élaboration de consensus:

Recherche et évaluation bibliographique complètes et conférence sur les consensus (22/23 janvier 2016) au

cercle de travail «Hygiène des hôpitaux et cabinets» de l'AWMF

www.hygiene-klinik-praxis.de/mitglieder.htm

Secrétariat:

Bernd Gruber

Vereinig. d. Hygiene-Fachkräfte e.V. (*Union des spécialistes de l'hygiène*)

Marienhospital, **Osnabrück**

e-mail: [B. Gruber](mailto:B.Gruber@hygiene-klinik-praxis.de)

Première version:

02/2003

Dernière révision:

08/2016

Prochain contrôle prévu:

08/2021 ou plus tôt si nécessaire

Les «lignes directrices» des sociétés scientifiques et médicales spécialisées sont des aides développées de manière systématique pour aider les médecins à prendre des décisions dans des circonstances particulières. Elles reposent sur des constats scientifiques récents et des procédés éprouvés et sont garantes de plus de sécurité en médecine. Toutefois, elles doivent également prendre en compte les aspects économiques. Les «lignes directrices» ne sont pas imposées par la loi aux médecins et n'ont donc aucun effet sur les responsabilités qui leur incombent ou non.

L'AWMF saisit et publie les lignes directrices des sociétés spécialisées avec la plus grande minutie possible; néanmoins, l'AWMF décline toute responsabilité quant à l'exactitude des contenus. **En particulier concernant les mentions relatives aux dosages, les données du fabricant doivent toujours être prises en considération!**

Version actuelle de: 08/2016

© **Cercle de travail «Hygiène des hôpitaux et cabinets» de l'AWMF**

Publication électronique: [AWMF online](http://www.hygiene-klinik-praxis.de)

Publié avec le soutien de:

ADA

Arbeitsgruppe der Desinfektionsmittelanbieter Schweiz
Groupe de Travail des Fournisseurs Suisse de Désinfectants
Gruppe di Lavoro die Fornitori Svizzera di Disinfettanti