



LE POINT SUR...

LA PLACE DES MASQUES, DE LA VENTILATION ET DES ULTRAVIOLETS DANS LA PRÉVENTION DE LA TRANSMISSION NOSOCOMIALE DE LA TUBERCULOSE DANS LES LIEUX DE SOINS

Groupe de travail sur la prévention de la transmission nosocomiale de la tuberculose (D.G.S.)

Approuvé par le Conseil supérieur d'Hygiène publique de France le 27 janvier 1994

Rapporteur : Jean-Claude DESENCLOS ⁽¹⁾.

Composition du groupe de travail par ordre alphabétique : D. ABITEBOUL ⁽²⁾, F. BOURDILLON ⁽³⁾, E. BOUVET ⁽⁴⁾, G. BRUCKER ⁽⁵⁾, R. DÈMEULEMESTER ⁽³⁾, B. HAURY ⁽⁶⁾, P. HURÉ ⁽²⁾, A. LEPRINCE ⁽²⁾, A. MACREZ ⁽⁴⁾, C. MAYAUD ⁽⁷⁾, C. MOYSE ⁽⁶⁾, C. PERRONNE ⁽⁴⁾, L. GORZA ⁽⁴⁾, P. WEINBRECK ⁽⁸⁾.

INTRODUCTION

Les récentes épidémies de tuberculose nosocomiale, avec résistance multiple aux antituberculeux ou non survenues aux U.S.A. imposent de reconsidérer les mesures de prévention de la transmission de *Mycobacterium tuberculosis* sur les lieux de soins. Certes, en Europe et en France en particulier, ce problème semble, à ce jour, moins aigu. Cependant, en France, une épidémie hospitalière de tuberculose à germes résistants a été rapportée et une augmentation des souches multirésistantes a été documentée dans certains services de prise en charge de patients sidéens en Italie. La plupart de ces épidémies sont survenues dans les lieux de soins ou de prise en charge de patients infectés par le V.I.H. et/ou sidéens. Les facteurs de risque de transmission mis en évidence lors de ces épidémies sont : l'hospitalisation dans un service où des malades tuberculeux avaient été soignés, la proximité spatio-temporelle d'un cas contagieux lors d'hospitalisations précédentes, l'insuffisance d'isolement respiratoire des malades contagieux, l'utilisation des aérosols de pentamidine, le retard à la reconnaissance de la résistance et des systèmes de ventilation inappropriés ou fonctionnant mal (recirculation de l'air et chambre en pression positive par rapport aux parties communes).

MESURES GÉNÉRALES DE PRÉVENTION

Ces mesures sont prioritaires et doivent être mises en place en première intention. En l'absence de celles-ci l'efficacité des masques et des mesures environnementales (ventilation...) serait illusoire. Ces mesures sont [1], [2] :

- l'identification et le traitement précoces des patients tuberculeux contagieux;
- l'hospitalisation en chambre seule des patients suspects de tuberculose et des malades pendant les 2 premières semaines de traitement.

Cette hospitalisation sera prolongée pour les malades pour lesquels une résistance multiple est suspectée ou documentée. Une résistance multiple devra être suspectée de principe en cas d'antécédents de tuberculose traitée, surtout si l'observance du traitement n'a pas été respectée; si le patient est né ou a vécu dans un pays où la prévalence de la résistance multiple est élevée (Afrique, Asie, mais aussi les U.S.A. [New York...]).

- couverture de la bouche lors de la toux par les patients contagieux;
- investigations des personnes, contacts d'un cas de tuberculose contagieux afin de dépister précocement les personnes contaminées ou malades [3].

LES MASQUES DE PROTECTION

En filtrant les gouttelettes qui forment l'aérosol vecteur des bacilles tuberculeux, les masques permettent s'ils répondent à certains critères techniques de réduire la quantité de bacilles tuberculeux inspirée et donc de réduire le risque d'infection tuberculeuse chez les personnes exposées [4].

L'efficacité d'un masque dépendra de sa capacité de filtration, de son adhérence au visage pour éviter les fuites et de sa durée d'action. Pour que le port soit accepté, il doit être facile à revêtir et relativement confortable, ne pas gêner la respiration, ne pas entraver la conversation et ne pas entraîner de réactions cutanées (irritation, allergies...). Il convient par ailleurs de considérer le coût du masque et la facilité d'approvisionnement. Les gouttelettes qui forment l'aérosol vecteur de *M. tuberculosis* ayant une taille de 1 à 5 microns, la capacité de filtration du média filtrant du masque devra être suffisante (> 95 %) pour les particules de 1 micron et plus. Une bonne adhérence au visage (masque épousant bien la forme du nez, des joues, de la bouche et du menton; système de fixation élastique avec 4 points d'attache au masque) est nécessaire sinon l'air inspiré passera préférentiellement par les fuites entre le masque et le visage. Ces fuites se produiront d'autant plus que la résistance au passage de l'air du masque est importante. Par ailleurs, une résistance élevée au passage de l'air risque d'induire une gêne respiratoire.

Les masques habituellement disponibles dans les établissements de soins sont des masques antiprojection (protection contre les projections lors de l'expiration) et de ce fait ne sont pas bien adaptés à l'objectif de la prévention contre les aérosols contaminés par *M. tuberculosis*. Parmi les masques disponibles, le moins imparfait pour cet objectif est le masque chirurgical antiprojections à fixation par élastiques (les masques « visiteur » et de « soin » ne sont pas adaptés et devraient être proscrits pour cet objectif) [4]. Le choix devrait donc se porter sur les masques utilisés dans l'industrie pour la protection contre les aérosols (poussières, fumées ou brouillards). Les masques classés P 1 (norme européenne) autorisent une fuite au visage de moins de 20 % pour un aérosol de 0,6 micron de diamètre moyen (particules de 0,01 à

(1) Réseau national de Santé publique, Saint-Maurice.

(2) Institut national de recherche et de sécurité, Paris.

(3) Direction des hôpitaux, ministère de la Santé.

(4) Hôpital Bichat - Claude-Bernard, Paris.

(5) Assistance publique, Paris.

(6) Direction générale de la Santé, ministère de la Santé.

(7) Hôpital Tenon, Paris.

(8) Hôpital Dupuytren, Limoges.

1 micron). L'efficacité réelle prenant en compte la fuite au niveau du visage (évaluée sur banc d'essai) est donc de 80 % ou plus pour un aérosol ≥ 1 micron. Ces masques se présentent sous la forme de cônes avec des fixations élastiques. Ils sont imperméables à l'eau et leur résistance à l'air est acceptable (3 m, Racall, ...). Ces masques n'étant habituellement pas utilisés en milieu hospitalier, leur acceptabilité par le personnel de soin et les malades n'est pas connue et devra être testée avant utilisation. Lors de la dernière année, d'autres types de masques ont été mis sur le marché par les fabricants (PCM 2000 Fluidshield). Ces masques ont une bonne adhérence au visage et offrent une meilleure protection que le masque chirurgical antiprojection classique. Seule l'évaluation sur banc d'essai, en cours pour certains, permettra d'affirmer que leur protection est de niveau P 1.

Les masques devront être utilisés dans les services prenant en charge des patients tuberculeux (service de médecine infectieuse, de pneumologie, accueillant des patients sidéens...) chaque fois qu'il existe un risque de transmission aérienne de la tuberculose [4]. Chaque malade contagieux sera informé du risque de transmission et des mesures de précaution respiratoire. Une affiche annonçant « précautions respiratoires, port de masque » sera appliquée sur la porte du patient pendant la durée requise. Toute personne qui entre dans la chambre, même de façon brève, portera un masque qui doit être correctement appliqué sur le visage jusqu'à la sortie. Une boîte de masques neufs sera disposée à l'extérieur de la chambre juste avant la porte pour que chaque personne entrant dans la chambre puisse le revêtir. Un réceptacle sera disposé immédiatement à l'extérieur de la chambre pour que les masques usagés y soient déposés. Un masque ne sera pas réutilisé même après un seul usage.

LA VENTILATION

Principes

La tuberculose est transmise de personne à personne par les gouttelettes de Pflügge contenant les bacilles tuberculeux générées lors de la toux par les patients atteints de tuberculose pulmonaire. Après assèchement, ces gouttelettes donnent naissance à un aérosol de particules solides qui sont transportées par les mouvements d'air et se dispersent rapidement à l'intérieur d'une pièce et à l'extérieur de celle-ci selon le flux d'air. Une personne partageant l'air de la chambre d'un malade contagieux risque d'inhaler des particules contaminées et de s'infecter; ce risque d'infection augmente avec le temps passé dans la chambre. En cas de chambre en surpression par rapport au service de soin, les personnes présentes dans les couloirs, pièces et chambres exposées au flux d'air provenant de la chambre risquent aussi d'être infectées par les bacilles mis en circulation [2], [5]. Si certaines des personnes exposées sont immunodéprimées (patients V.I.H. + et autres immunodépressions), on pourra voir survenir des épidémies de « tuberculose maladie », du fait du passage rapide de l'infection à la maladie chez les immunodéprimés [2].

Si l'on induit et active, par un système de ventilation adapté, un flux d'air suffisant de la chambre vers l'extérieur du bâtiment, on pourra éliminer rapidement les particules infectantes en suspension dans l'air. Si ce flux d'air crée une dépression suffisante de la pièce pour que l'air circule constamment du couloir vers la chambre et l'extérieur du bâtiment, la diffusion des particules infectantes vers le couloir et le reste du service ne pourra plus se faire et réduira de ce fait considérablement le risque de diffusion de la maladie à l'intérieur du service [2], [5].

On partira du principe que le patient peut évoluer librement dans sa chambre, ce qui exclut toute technique de ventilation par captage localisé (plus efficace) et conduit à opter pour une solution de ventilation générale qui opère par balayage du local par introduction d'air propre et extraction de l'air contaminé. Le renouvellement d'un volume d'air égal à celui de la pièce réduit en moyenne le niveau de contamination de 63 % [6]. Cependant, la relation entre la décontamination de l'air de la chambre où séjourne le malade et le nombre de renouvellements de l'air de la pièce, n'est pas linéaire, le niveau de décontamination n'augmentant que très peu après un certain niveau de ventilation [2], [5], [6]. Un seuil de renouvellement horaire de six mouvements par heure est habituellement recommandé [2], [5]. Ce seuil est un compromis entre une efficacité relative (donc décontamination incomplète) et les effets indésirables de la ventilation (courant d'air, pertes thermiques, bruit du ventilateur...) [6].

L'air propre renouvelé peut être soit de l'air introduit dans le local (air extérieur, réchauffé en période froide ou air provenant d'un couloir ou d'un local adjacent), soit de l'air du local filtré et remis en circulation dans celui-ci. D'une manière générale, on proscriera l'emploi exclusif de la technique de recirculation de l'air après filtration (brassage), qui n'opère qu'une épuration partielle et ne peut conduire qu'à une augmentation de la concentration en aérosol contaminé dans la pièce [2]. Cette technique est, par contre, applicable dans une cabine de soins de faibles dimensions, après un captage à proximité des voies respiratoires du patient et filtration avec un filtre à très haute efficacité (EU 10 à 14 selon la classification Eurovent reprise dans la norme NF X 44-012 [7]). Elle peut également servir de technique annexe d'assainissement, en complément à un système de ventilation générale.

Aspects techniques

Sur le plan économique, en considérant le coût relatif du matériel de ventilation rapporté à une chambre, il sera toujours plus intéressant d'équiper un groupe de chambres contiguës plutôt qu'un nombre égal de chambres isolées car une partie du matériel (ventilateur, épurateur) sera commun. Chaque chambre ou chaque groupe de chambres de ce type doit être rendu indépendant en matière de ventilation, à savoir :

- chaque local doit être équipé d'un dispositif d'extraction et d'un dispositif d'introduction de l'air assurant sa mise en dépression par rapport au reste du bâtiment, tels que ceux définis ci-après;
- la porte d'accès au local devrait être équipée d'un système assurant son maintien en position fermée (la mise en place d'un sas d'entrée à deux portes est une solution encore meilleure);
- tous les ouvrants donnant sur l'extérieur ou sur d'autres locaux devraient être condamnés ou maintenus fermés;
- dans les bâtiments climatisés, il paraît souhaitable de neutraliser toute circulation d'air commune avec les autres locaux (arrivées et sorties d'air), plutôt que de chercher à filtrer l'air extrait de la pièce à l'aide d'un filtre à très haute efficacité qui va créer une perte de charge élevée sur le circuit, en déséquilibrant toute l'installation et en aboutissant à la mise en surpression du local (plus d'air entrant que d'air sortant); en période froide, le chauffage sera alors assuré par un système propre au local.

Le dispositif d'extraction

Il comporte lui-même plusieurs organes essentiels :

- une ou plusieurs bouches de sortie d'air situées en paroi, à proximité du niveau du sol; un réseau de conduits d'évacuation de l'air pollué d'un diamètre suffisant pour assurer l'écoulement de l'air sans être à l'origine de sifflements ou de vibrations;
- un dispositif d'épuration (filtres à très haute efficacité) et de rejet de l'air à l'extérieur, situé en toiture, loin des prises d'air neuf, des ouvertures et des lieux de passage (hommes ou animaux);
- un ventilateur permettant d'assurer une dépression suffisante du local et de l'installation avec un débit correspondant à 6 renouvellements horaires du volume du local traité et situé si possible en toiture du bâtiment afin de limiter les problèmes de bruit [7]. Le ventilateur sera situé après le système de filtration (qui crée une perte de charge) afin que tout le dispositif d'extraction soit maintenu en dépression. Une alarme sonore pourra être assurée au fonctionnement du ventilateur, pour permettre au personnel d'être rapidement averti de tout dysfonctionnement.

Le dispositif d'entrée d'air

Il est constitué d'une ou de plusieurs bouches situées à proximité du plafond, sur une paroi opposée dans le local à celle comportant les bouches d'extraction (du côté de la porte d'entrée de préférence). Cette disposition favorise un apport d'air propre par la partie haute, plus proche de la zone des voies respiratoires des personnes qui évoluent dans la chambre. Ces bouches seront disposées de telle manière que les occupants du local ne subissent pas de gêne ou d'inconfort thermique lié aux courants d'air. Cet air neuf, dit « de compensation », peut provenir d'un couloir ou d'un local adjacent ne comportant pas de source de pollution particulière; il faudra alors prévoir un orifice d'entrée permanente de l'air extérieur en un autre point du couloir ou du local, de dimensions suffisantes pour assurer un débit au moins égal à la somme des débits d'air extraits. L'air de compensation peut également provenir directement de l'extérieur (il sera alors réchauffé). Il est souhaitable que l'air neuf introduit dans la pièce provienne pour au moins un tiers de l'extérieur; l'air de compensation devrait être filtré (EU 6, ou plus pour l'air extérieur en fonction de l'environnement du bâtiment [7]).

La mise en dépression de la pièce

La mise en dépression de la pièce (pression négative par rapport aux pièces adjacentes) résultera du flux créé entre le débit d'extraction et celui d'entrée d'air de la pièce. Afin d'assurer la mise en dépression de la chambre, il est nécessaire de bien en contrôler les débits. À titre d'exemple, une extraction mécanique (ventilateur) et une introduction libre de l'air avec des vitesses d'air au droit des bouches d'entrée de l'ordre de 0,5 m/s pour un débit correspondant à 6 renouvellements horaires devraient permettre d'assurer une dépression satisfaisante.

La mise en dépression des chambres devra être évaluée régulièrement, en l'absence du malade, à l'aide d'un fumigène placé à l'intérieur de la pièce ou à l'extérieur, au droit des bouches d'entrée d'air. Le mouvement de la fumée indiquera la direction du flux d'air et la réalité de la dépression de la pièce par rapport aux parties communes. Ce test permettra aussi d'évaluer l'effet de l'ouverture des portes et des fenêtres sur le flux et de prendre toute disposition pour limiter cet effet. Un manomètre du type tube incliné par exemple, disposé à l'extérieur de la chambre, peut également être installé pour témoigner du bon fonctionnement de l'installation.

Le coût d'une telle installation de ventilation et sa mise en œuvre ne peuvent être établis que par un professionnel compétent. On pourra sur ce point consulter le Syndicat de l'Aéraulique, 3941, rue Louis-Blanc, 92038 Paris-La Défense Cedex 12 (tél. (1) 47 17 62 92), ou pour toute étude particulière, le Centre technique des Industries aérauliques et thermiques (CETIAT), 27-29, boulevard du 11-Novembre-1918, BP 6084, 69604 Villeurbanne Cedex (tél. : 78 93 39 85).

LES ULTRAVIOLETS C (U.V.C.)

Des travaux anciens ont montré que les U.V.C. ont un effet bactéricide sur *M. tuberculosis* [5], [8]. On peut donc en théorie, à l'aide des U.V.C., désinfecter l'air soit au niveau de la pièce où se trouve le patient contagieux, soit au niveau du système de ventilation [8]. Cependant, les effets secondaires des U.V.C. ne sont pas négligeables (réactions cutanées et oculaires, risque de cancer cutané...) et leur utilisation impose des contraintes techniques qui ne sont pas toujours réunies (hauteur minimale des chambres de 2,7 m...) [2]. Ces effets indésirables et contraintes limitent donc considérablement leur utilisation.

CONDUITE À TENIR

Les principes de la ventilation et des U.V.C. sont a priori simples. Cependant, leur mise en place et maintenance dans les lieux de soins est complexe et coûteuse, et nécessite l'intervention d'un personnel qualifié. De plus si l'efficacité théorique de ces techniques ne fait pas de doute, leur efficacité épidémiologique, sur le terrain, n'a pas été évaluée et chiffrée. En effet les études réalisées lors d'épidémies de tuberculose nosocomiale n'ont pas pu étudier leur rôle protecteur car aucune des chambres d'hospitalisation n'était en dépression ou les U.V.C. n'étaient pas utilisés. Il faut donc relativiser leur importance et opter pour une démarche de bon sens qui devra privilégier les mesures générales (§ 2). La complexité et le coût de ces techniques vont donc en limiter l'application. Celle-ci devra être confrontée aux besoins réels des services de soins concernés. Afin d'évaluer les besoins d'un service exposé au risque de transmission nosocomiale de *M. tuberculosis*, la démarche suivante est proposée.

Évaluation du risque

Dans un premier temps, le risque de transmission nosocomiale potentiel de *M. tuberculosis* doit être évalué pour chaque service où il peut se poser. Cette évaluation se fera en relation avec le Comité de lutte contre les infections nosocomiales de l'établissement.

L'évaluation quantitative et qualitative de ce risque prendra en compte 4 paramètres :

- le nombre de patients suspects ou atteints de tuberculose bacillifère hospitalisés dans le service chaque année;
- la réceptivité des patients fréquentant en routine le service concerné (patients sidéens, V.I.H. +, immunodéprimés...);
- le risque d'émergence et de transmission de tuberculose multirésistantes (antécédent d'isolement de *M. tuberculosis* multirésistants, nombreux patients tuberculeux aux antécédents de tuberculose traitée, peu observants au traitement, patients nés ou ayant vécu dans un pays où la prévalence de la résistance est élevée, patients V.I.H. + tuberculeux ayant résidé dans une région où la prévalence de la multirésistance est élevée (New York...);
- le recours à certaines techniques à risque de transmission nosocomiale de *M. tuberculosis* (aérosols de pentamidine, fibroscopie, toux forcée...).

Définition du risque du service

Sur la base de la revue des facteurs de risque listés au paragraphe précédent on pourra classer le risque comme suit :

Faible : rares patients bacillifères hospitalisés et pas de patients immunodéprimés.

Modéré : nombreux patients bacillifères ou nombreux patients V.I.H. + ou immunodéprimés.

Important : nombreux patients bacillifères hospitalisés, patients nés ou ayant vécu dans un pays de haute prévalence de multirésistance et nombreux patients V.I.H. + ou immunodéprimés et recours à des techniques à risque de transmission.

Conduite pratique

Risque faible

L'application des mesures générales de prévention respiratoire est suffisante.

Risque modéré ou important

L'évaluation des mesures à prendre sera réalisée en collaboration avec l'équipe soignante en liaison avec un ingénieur biomédical expérimenté dans ces domaines, le Comité de lutte contre les infections nosocomiales de l'établissement et le médecin du travail. À titre d'orientation, on peut proposer une démarche sous la forme de questions.

Question 1. — Application des mesures générales de prévention et utilisation des masques ? Il est nécessaire de vérifier l'application de ces mesures et de les renforcer si nécessaire avant de mettre en place d'autres mesures.

Question 2. — Les chambres où les patients suspects ou atteints de tuberculose bacillifère sont hospitalisés sont-elles soumises à un renouvellement correct de l'air ? Un renouvellement correct consiste en une ventilation générale assurant 6 renouvellements d'air par heure.

Question 3. — Est-on certain que l'air issu des chambres où les patients suspects ou atteints de tuberculose bacillifère sont hospitalisés n'est pas remis en circulation ? En effet, les techniques de recirculation d'air sont imparfaites, même après filtration, et n'opèrent qu'une épuration partielle. Ces techniques pouvant entraîner une dissémination d'un aérosol contaminé sont à proscrire.

Question 4. — Les chambres où les patients suspects ou atteints de tuberculose bacillifère sont hospitalisés sont-elles mises en dépression par rapport aux parties adjacentes du bâtiment ? En effet, le principe absolu de la non-dispersion de la contamination est basé sur la mise en dépression du local hébergeant le patient contagieux par rapport aux parties adjacentes du bâtiment, de manière à pouvoir contrôler que tout mouvement d'air s'effectue toujours vers la chambre depuis les locaux voisins. Dans la négative, si le risque est modéré ou important, on envisagera, selon les besoins du service, soit d'équiper une chambre grâce à un système individuel, soit d'équiper un groupe de chambres contiguës avec une partie du matériel en commun (ventilateur, épurateur). Idéalement :

1° La porte d'accès à la chambre ou au local devrait être équipée d'un système assurant son maintien en position fermée;

2° Les ouvertures donnant sur l'extérieur ou sur d'autres locaux doivent être maintenues fermées. C'est probablement dans les services susceptibles d'héberger des tuberculeux peu observants et donc à risque de tuberculose multirésistante, que l'équipement de chambres avec sas doit être envisagé.

Question 5. — Des techniques favorisant la transmission sont-elles utilisées ? Dans les services de maladies infectieuses ou de patients V.I.H. + et de pneumologie, des dispositifs particuliers pourraient être envisagés pour les salles d'aérosols et de fibroscopie. Dans ces situations on pourra envisager un système opérant par captage à proximité des voies respiratoires du patient et filtration avec un filtre à très haute efficacité.

Question 6. — L'unité de soins où une ou un groupe de chambres sont mis en dépression accueille-t-elle des patients immunodéprimés possiblement aseptiques ? Ces patients, très réceptifs à la moindre infection, ne doivent en aucun cas être hospitalisés dans une chambre en dépression mais dans une chambre en surpression. Les services recevant à la fois les 2 types de patients devraient disposer de chambres avec sas dont la régulation d'air pourrait être réglée selon les circonstances.

SURVEILLANCE

Afin d'évaluer l'efficacité des mesures de prévention et de détecter d'éventuelles défaillances, il convient de mettre en place une surveillance épidémiologique des cas de tuberculose diagnostiqués dans le service d'une part, et des mesures de prévention, d'autre part. Cette surveillance doit être simple, rapide, faisable et susceptible d'être maintenue en continu, en routine.

RÉFÉRENCES

- [1] BOUVET E., DESENCLOS J.-C. — Recommandations pour la prévention de la transmission de la tuberculose. — *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, B.E.H. n° 53/1992, 251-42.
- [2] C.D.C. — Guidelines for preventing the transmission of tuberculosis in health-care settings, with special focus on H.I.V.-related issues. — *M.M.W.R.* 1990; 39 : RR 17.
- [3] SCHWOEBEL V., HUBERT B., DESENCLOS J.-C. — Investigation à conduire autour d'un cas de tuberculose ou de primo-infection tuberculeuse récente. — *B.E.H.* 1994; 9 : 39-32.
- [4] Groupe de travail sur la tuberculose. — La place des masques dans la prévention de la transmission de *Mycobacterium tuberculosis* dans les lieux de soins. — *B.E.H.* 1993; 19 : 85-86.
- [5] NARDEL E. — La tuberculose nosocomiale à l'ère du SIDA. — *Bul union int. tuberc. mal. resp.* 1991; 66 : 115-121.
- [6] *Guide Climatisation et Santé.* — UNICLIMA, Paris, 1991.
- [7] *Guide pratique de ventilation* n° 0. — Principes généraux de ventilation, I.N.R.S., Paris 1992.
- [8] RILEY R.-L., NARDELL E.-A. — Controlling transmission of tuberculosis in health care facilities : ventilation, filtration, and ultraviolet air disinfection. — *Plant, Technology and Safety Management series* 1993; 1 : 25-31.