

## Les mycobactéries peuvent parfois nous réserver d'étranges surprises!\*

par

Françoise PORTAELS \*\*

**MOTS-CLÉS.** — Mycobactériose; Mycobactéries non tuberculeuses; Infection nosocomiale; Tourisme médical.

**RÉSUMÉ.** — Les espèces de mycobactéries les plus connues sont *M. tuberculosis* et *M. leprae*, responsables de la tuberculose et de la lèpre. Il existe aussi de nombreuses autres espèces présentes dans l'environnement qui, «en principe», sont non pathogènes pour l'homme, sauf si elles sont accidentellement introduites dans le corps humain. Elles peuvent alors engendrer des maladies mycobactériennes (mycobactérioses), avec des manifestations cliniques pulmonaires, cutanées ou disséminées. Ces mycobactérioses peuvent être d'origine iatrogène, nosocomiale ou provenir de la présence de biofilms dans l'environnement. Elles peuvent aussi survenir lors de tatouages, maquillages permanents, piercings ou injections de botox, d'où l'importance de se méfier de certaines procédures cosmétiques et du tourisme esthétique. L'incidence de ces mycobactérioses reste inconnue mais le nombre de cas rapportés semble néanmoins en nette augmentation au cours de ces dernières années, principalement dans les pays industrialisés et émergents.

**TREFWOORDEN.** — Mycobacteriële ziekte; Niet-tuberculeuze mycobacteriën; Nosocomiale infectie; Medisch toerisme.

**SAMENVATTING.** — *Mycobacteriën kunnen ons soms nare verrassingen bezorgen!* — De meest bekende species mycobacteriën zijn *M. tuberculosis* en *M. leprae*. Ze zijn verantwoordelijk voor het ontstaan van tuberculose en lepra. Er zijn nog tal van andere species aanwezig in het milieu die „in principe” niet pathogeen zijn voor de mens, tenminste als ze niet toevallig in het menselijk lichaam zijn binnengebracht. Dan kunnen ze mycobacteriële ziektes doen ontstaan met klinische uitingen van long- en huidinfecties en gedissemineerde infecties. Zij kunnen van een iatrogene, nosocomiale oorsprong zijn of voortkomen uit de aanwezigheid van biofilms in het milieu. Zij kunnen ook optreden bij tattoos en bij permanente make-up, piercings of botox-injecties — reden genoeg om wantrouwig te zijn ten opzichte van cosmetische ingrepen en esthetisch toerisme. De frequentie waarmee deze mycobacteriële ziektes optreden is onbekend maar dit getal is de laatste jaren toch duidelijk aan het stijgen, vooral dan in de geïndustrialiseerde en opkomende landen.

---

\* Communication présentée à la séance de la Classe des Sciences naturelles et médicales tenue le 25 avril 2017. Texte actualisé reçu le 24 octobre 2019, soumis à *peer-review*. Version définitive, approuvée par les *reviewers*, reçue le 10 juin 2020.

\*\* Membre de l'Académie.

KEYWORDS. — Mycobacteriosis; Nontuberculous Mycobacteria; Nosocomial Infection; Medical Tourism.

SUMMARY. — *Mycobacteria can sometimes Bring us Unexpected Surprises!* — The most important mycobacterial species are *M. tuberculosis* and *M. leprae*, responsible for tuberculosis and leprosy. The vast majority of nontuberculous mycobacterial species are environmental mycobacteria that are, “in theory”, not pathogenic for humans. They can, however, be accidentally introduced into the human body and lead to mycobacterial diseases (mycobacterioses) with pulmonary, cutaneous or disseminated symptoms. Mycobacterioses can result from iatrogenic or nosocomial infections and from environmental biofilms. Cosmetic procedures such as tattoos, permanent make-up, piercings, botox injections, can also lead to mycobacterioses. Let us also beware of medical tourism which is gaining popularity. The incidence of mycobacterioses remains unknown but the number of reported cases is increasing, particularly in industrialized and emerging countries.

## Introduction

Le genre *Mycobacterium* comprend actuellement plus de cent nonante espèces (TORTOLI *et al.* 2019) dont les plus connues sont *Mycobacterium tuberculosis* ou bacille de Koch, *M. leprae* et *M. ulcerans*, respectivement responsables de la tuberculose, de la lèpre et de l’ulcère de Buruli.

Au niveau mondial, environ dix millions de personnes ont contracté la tuberculose en 2018 (WHO 2019a). La lèpre et l’ulcère de Buruli, deux maladies mycobactériennes négligées, viennent en deuxième et troisième position, avec respectivement plus de deux cent mille (WHO 2019b) et plus de deux mille nouveaux cas par an (WHO 2019c).

D’autres maladies mycobactériennes (aussi appelées «mycobactérioses») sont causées par des mycobactéries dites «atypiques» ou non tuberculeuses (MNT). Ces mycobactéries sont omniprésentes dans l’environnement et les maladies qu’elles engendrent semblent en expansion actuellement (GUGLIELMETTI *et al.* 2015).

Les maladies mycobactériennes peuvent être classées en deux grands groupes: celles qui sont contagieuses (tuberculose et lèpre) et celles qui sont non contagieuses (ulcère de Buruli et autres mycobactérioses).

Les mycobactérioses autres que l’ulcère de Buruli sont décrites comme étant rares (un à deux cas pour cent mille habitants), mais leur fréquence reste largement inconnue (CASSIDY *et al.* 2009). Elles semblent néanmoins en augmentation dans les pays où la vaccination BCG a été supprimée et chez les patients immunodéprimés (traitements immunosuppresseurs, infection par le VIH) ou ayant recours à certaines procédures cosmétiques. En effet, les traumatismes, les injections et opérations chirurgicales favorisent la pénétration des MNT. Bien que non contagieuses, ces mycobactérioses semblent donc occuper à l’heure actuelle une place non négligeable parmi les maladies infectieuses (GUGLIELMETTI *et al.* 2015).

Les mycobactérioses se manifestent par une symptomatologie variée, pulmonaire (formes les plus fréquentes dans les pays industrialisés), cutanée (formes

ubiquitaires), sous-cutanée, ganglionnaire, ostéo-articulaire ou intramusculaire (PORTAELS 1995). Des formes disséminées sont également décrites, essentiellement chez des patients immunodéprimés. Selon certaines études réalisées aux États-Unis, les formes pulmonaires se rencontrent dans 77 % des cas de mycobactérioses (SHIH *et al.* 2018).

Les MNT sont omniprésentes dans l'environnement aquatique et terrestre. La plupart des espèces sont saprophytes mais il arrive qu'elles deviennent pathogènes. On les appelle alors «mycobactéries opportunistes». Les animaux peuvent également développer des infections opportunistes dues aux MNT. Plusieurs noms d'espèces de MNT proviennent d'ailleurs de noms d'animaux, comme, par exemple, *M. xenopi* (pathogène des grenouilles), *M. avium* (pathogène des oiseaux) ou *M. chelonae* (pathogène des tortues).

L'environnement est le réservoir des MNT. Il faut néanmoins distinguer l'environnement naturel de l'environnement artificiel, ce dernier étant créé par l'homme (eaux de distribution, aquariums, bassins de natation), car des espèces différentes sont présentes dans ces deux types d'environnement. Elles s'y multiplient à l'intérieur de biofilms, principalement dans l'environnement artificiel (PORTAELS 1995).

Les biofilms forment des entités physiologiques complexes adhérant aux surfaces (environnement aqueux, sol, corps humain, instruments médicaux). Les colonies bactériennes sont fixées sur un support et enfermées dans une «gange» (polysaccharides, protéines) qui les protège contre toute agression extérieure comme, par exemple, les produits désinfectants (HALL-STOODLEY & STOODLEY 2005).

La porte d'entrée des MNT peut être pulmonaire (inhalation d'aérosols), gastro-intestinale (ingestion) ou cutanée (injection, chirurgie, blessures) (PORTAELS 1995).

De nombreux exemples d'infections causées par des MNT sont décrits dans la littérature. Ces publications ne mentionnent pas toujours le dénominateur. Il est dès lors difficile d'évaluer l'ampleur du phénomène. Une étude réalisée dans l'État de l'Oregon (États-Unis) mentionne un taux de détection annuel de 7.2 cas pour cent mille habitants (CASSIDY *et al.* 2009).

Le présent travail concerne uniquement les maladies mycobactériennes autres que l'ulcère de Buruli, et plus particulièrement les mycobactérioses iatrogènes et nosocomiales, ainsi que celles liées à des procédures cosmétiques ou engendrées par des biofilms présents dans certains environnements.

### **Mycobactérioses iatrogènes et nosocomiales**

Les MNT étant présentes partout dans l'environnement, elles peuvent être à l'origine d'infections iatrogènes (provoquées par un acte médical ou par des médicaments) et nosocomiales (contractées lors d'un séjour à l'hôpital).

Les espèces les plus fréquemment rencontrées sont *M. abscessus*, *M. chelonae* et *M. fortuitum*. D'autres espèces, telles que *M. xenopi*, *M. haemophilum*, *M. kansasii* et *M. avium*, sont également mises en cause.

Ces infections peuvent se développer suite à divers types de pénétration cutanée: injections intramusculaires, dialyse, mésothérapie (technique consistant en l'injection dans le derme de faibles quantités de médicaments à l'aide d'un appareil muni de plusieurs aiguilles), interventions chirurgicales, laparoscopie (exploration de la cavité abdominale par introduction d'un laparoscope à travers la paroi de l'abdomen), liposuction (opération chirurgicale visant à aspirer des amas graisseux), acuponcture, traitements au laser. Des endoscopes mal stérilisés sont également à l'origine de telles infections (NEVES *et al.* 2016). Habituellement, on distingue, d'une part, les endoscopes pénétrant dans des cavités stériles (laparoscopes, arthroscopes) qui doivent obligatoirement être tout à fait stériles et, de l'autre, les endoscopes moins invasifs (endoscopes bronchiques et digestifs) pour lesquels la désinfection est considérée comme «acceptable». Rappelons que la stérilisation est une opération qui détruit tous les micro-organismes vivants. La désinfection est une opération au résultat momentané permettant d'éliminer ou de tuer les micro-organismes en fonction des objectifs fixés (GUIMARD & PORTAELS 1996).

Bien que la littérature sur le sujet soit abondante, nous ne reprenons dans cet article que quelques exemples de mycobactérioses survenues à la suite d'effractions cutanées.

En Colombie, sur une période de cinq mois, sur deux mille patients ayant reçu une injection de lidocaïne, trois cent cinquante (18 %) ont développé des abcès post-injection causés par *M. abscessus* (VILLANUEVA *et al.* 1997). En Colombie (CORREA *et al.* 2010) et en France (REGNIER *et al.* 2009), des patients traités par mésothérapie et ayant reçu de multiples injections de lidocaïne, ont également développé des abcès causés par *M. chelonae*, *M. abscessus* et *M. fortuitum*. L'origine de ces infections se situe au niveau de solutions de lidocaïne contaminées par des mycobactéries.

Des cas d'ostéo-arthrites dues à *M. chelonae* sont décrits en Chine suite à un traitement par acuponcture (WOO *et al.* 2001). Plus grave encore, toujours en Chine, des cas de tuberculose cutanée sont découverts chez cinquante-six personnes sur deux mille cinq cent soixante et une (2,2 %) traitées par acuponcture (LIU *et al.* 2014, HE *et al.* 2014). Les aiguilles étaient mal stérilisées, réutilisées et partagées entre divers acuponcteurs.

La chirurgie plastique n'est pas non plus épargnée. Aux États-Unis, le recours à la chirurgie plastique (seins et oreilles) a provoqué des abcès causés par *M. chelonae* chez trente-quatre patients sur quatre-vingt-deux (41 %). Les solutions commerciales de violet de gentiane utilisées par le chirurgien pour marquer l'endroit des excisions étaient contaminées par *M. chelonae* (SAFRANEK *et al.* 1987).

Entre janvier 1988 et mai 1993, suite à des interventions chirurgicales réalisées dans la Clinique du Sport à Paris, cinquante-huit cas d'infections osseuses dues à

*M. xenopi* sont dépistés sur un total de trois mille deux cent quarante-quatre patients (1,8 %) opérés pour hernies discales ou douleurs lombaires. Les opérations auraient été effectuées avec du matériel chirurgical mal stérilisé. Les arthroscopes (non stérilisables en autoclave) auraient été insuffisamment désinfectés car trempés pendant un temps trop court dans un liquide désinfectant. Ils auraient ensuite été rincés avec de l'eau du robinet contaminée par *M. xenopi*, et non avec de l'eau stérile (ASTAGNEAU *et al.* 2001). À noter que *M. xenopi* est un contaminant fréquent des eaux de distribution et que cette espèce n'a jamais été isolée de l'environnement naturel (PORTAELS 1995).

### **Mycobactérioses résultant de procédures cosmétiques**

Les mycobactérioses engendrées par des procédures cosmétiques, telles que tatouages, maquillages permanents, piercings et injections de toxine botulinique, ne peuvent pas, à proprement parler, être considérées comme iatrogènes ou nosocomiales car ces pratiques sont rarement exercées par des professionnels de la santé ou en milieu hospitalier.

Le tatouage est actuellement de plus en plus populaire de par le monde. Aux États-Unis, environ 30 % des adultes portent au moins un tatouage (VÉLEZ *et al.* 2018). Des cas de mycobactériose résultant de tatouages sont décrits quasi partout en Europe, en Asie (Thaïlande, Israël), aux États-Unis et en Amérique latine (Brésil). Les espèces incriminées sont les mêmes que celles responsables d'infections iatrogènes ou nosocomiales (CONAGLEN *et al.* 2013, MUDLEDLA *et al.* 2015).

L'origine des infections est diverse: instruments non stériles, utilisation d'eau non stérile pour diluer l'encre ainsi que des produits manufacturés contaminés par des mycobactéries (KENNEDY *et al.* 2012).

Des cas de mycobactériose sont également rapportés suite à l'application de maquillage permanent. Comme pour les tatouages, l'encre utilisée était contaminée par une mycobactérie (*M. haemophilum*) (GIULIERI *et al.* 2011).

Le piercing (oreilles, sourcils, mamelons,...) peut également engendrer des infections mycobactériennes (HORII & JACKSON 2010).

Un cas d'infection par *M. abscessus* due à l'inoculation de toxine botulinique est aussi rapporté (FANG & SUN 2019).

### **Tourisme médical**

Au cours des deux dernières décennies, on a vu se développer un nouveau style de tourisme: le tourisme médical. Il consiste à subir des interventions (principalement chirurgicales) dans des pays où des interventions médicales peuvent s'allier à des activités touristiques et où les frais chirurgicaux sont moins élevés

que dans le pays de résidence. Ce tourisme médical concerne principalement des procédures cosmétiques, telles que la mésothérapie, la chirurgie mammaire, l'abdominoplastie et la liposuccion (JABBOUR *et al.* 2019), mais aussi des traitements dentaires, ceux liés à l'infertilité et à la chirurgie de l'obésité (PAREL-AMINI *et al.* 2019).

Outre les aspects financiers, ce tourisme médical présente d'autres avantages, tels que l'aspect touristique du pays choisi, l'organisation de voyages et de séjours par des agences spécialisées dans le domaine, une liste d'attente plus courte que dans le pays de résidence et l'anonymat assuré du fait que les interventions sont effectuées dans un pays étranger (KLEIN *et al.* 2017). L'Amérique latine (la République Dominicaine en particulier) est privilégiée par les Nord-Américains, tandis que les Européens privilégient l'Afrique du Nord (Tunisie et Maroc), certains pays de l'Europe de l'Est (Bulgarie, Roumanie) ou la Turquie (KLEIN *et al.* 2017). La Thaïlande, le Vietnam et la Chine font également partie des pays où le tourisme médical est en expansion (SINGH *et al.* 2016, JABBOUR *et al.* 2019). On estime à plus d'un million le nombre de Nord-Américains qui se rendent chaque année à l'étranger pour y subir des interventions de chirurgie plastique (GREEN *et al.* 2017).

Ce tourisme médical n'est pas sans danger et plusieurs aspects négatifs sont à signaler. Les consultations préopératoires sont parfois inadéquates et le suivi opératoire est souvent de courte durée. De plus, après l'intervention, les patients souhaitent profiter de leurs vacances et risquent de s'adonner à des activités contre-indiquées en période de convalescence. Si la compétence du personnel médical local n'est pas nécessairement mise en cause, l'utilisation de solutions injectables et d'instruments mal stérilisés constitue des facteurs aggravants. Certaines études ont démontré que les risques d'infection liés aux soins de santé étaient plus élevés dans les pays en développement ou émergents que dans les pays industrialisés (ALLEGIANZI *et al.* 2011).

Il est difficile d'évaluer l'importance des complications liées aux MNT dans les pays où le tourisme médical est en expansion, par rapport à la situation dans les pays industrialisés, vu l'absence de données fiables et de dénominateurs.

### **Origine des contaminations**

Qu'il s'agisse d'infections iatrogènes, nosocomiales ou de procédures cosmétiques, les MNT responsables de ces mycobactérioses sont toutes des mycobactéries de l'environnement. Elles sont inoculées à l'homme par l'intermédiaire de matériel mal — ou non — stérilisé (instruments chirurgicaux, aiguilles, endoscopes), par l'utilisation de solutions — commerciales ou non — contaminées par des mycobactéries ou via l'air environnant. Il a été démontré que l'air de la salle opératoire pouvait aussi être contaminé par des MNT et infecter des patients pendant une chirurgie à cœur ouvert (STAMMERS & RILEY 2016). L'analyse des

empreintes génétiques des souches isolées au cours des diverses études mentionnées plus haut confirme qu'il s'agit, dans la plupart des cas, de souches identiques. Dans certaines études, la même souche est mise en évidence dans l'environnement ou dans des solutions.

Les MNT sont beaucoup plus résistantes aux désinfectants que *M. tuberculosis* ou d'autres micro-organismes. La plupart des cas d'abcès post-injection décrits dans la littérature depuis des décennies, sont liés à l'utilisation d'aiguilles mal stérilisées. L'usage d'antiseptiques inappropriés à la désinfection de matériel pouvant être contaminé par des mycobactéries en est souvent la cause. Tel est le cas de l'utilisation de produits à base d'ammoniums quaternaires comme le chlorure de benzalkonium (TIWARI *et al.* 2003). La stérilisation d'instruments comme les endoscopes qui ne peuvent être autoclavés s'avère particulièrement problématique (GUIMARD & PORTAELS 1996). Il est impératif que les endoscopes soient convenablement nettoyés avant d'être désinfectés et stérilisés, afin d'éliminer les matières organiques adhérentes, sources de biofilms. Parmi les produits les plus régulièrement utilisés pour la désinfection des endoscopes non autoclavables, l'orthophthalaldéhyde et l'acide peracétique sont plus efficaces que le glutaraldéhyde. De plus, le glutaraldéhyde possède la propriété de fixer les biofilms, d'où l'importance d'un nettoyage manuel des endoscopes avant l'utilisation de produits désinfectants (NEVES *et al.* 2016).

### **Mycobactérioses engendrées par des biofilms dans l'environnement**

Les douches, baignoires, jacuzzis, bains bouillonnants, bassins de natation, aquariums,... sont autant d'endroits où des biofilms peuvent se former s'ils ne sont pas régulièrement nettoyés. Des micro-organismes peuvent s'y développer, et en particulier les MNT.

Le granulome des piscines et des aquariums est la mycobactériose la plus connue et la mieux étudiée. Il s'agit d'une affection cutanée causée par *M. marinum* qui peut survenir au contact des parois de piscine ou lors du nettoyage d'aquariums (SLANY *et al.* 2012).

D'autres mycobactérioses, moins connues, peuvent être engendrées par la présence de biofilms dans lesquels des mycobactéries se sont multipliées.

Un des cas les plus spectaculaires a mis en cause un salon de beauté californien spécialisé en soins de pédicurie, où cent dix clientes ont développé une furonculose due à *M. fortuitum*, suite à des bains de pieds. Le fait de se raser les jambes, avant de fréquenter ce salon, est un facteur de risque d'infection (WINTHROP *et al.* 2002). Des études ultérieures effectuées en Californie ont démontré que 97 % des bains de dix-huit salons différents étaient contaminés par des mycobactéries parmi lesquelles *M. fortuitum* était l'espèce la plus fréquente (VUGIA *et al.* 2005).

## Traitement

Les MNT sont résistantes à la plupart des médicaments antituberculeux. Il est important d'identifier la MNT afin d'utiliser un traitement efficace contre l'espèce en cause. Les infections dues à *M. abscessus*, *M. fortuitum* et *M. chelonae* sont parmi les plus difficiles à traiter et le recours à la chirurgie s'avère parfois indispensable (GRIFFITH *et al.* 2007, ESTEBAN & ORTIZ-PÉREZ 2009).

## Défis actuels

La plupart des infections iatrogènes, nosocomiales ou liées à des procédures cosmétiques sont des maladies de la civilisation. Chirurgie plastique, mésothérapie, liposuccion, acuponcture, tatouage, procédures cosmétiques diverses et la fréquentation de salons de beauté ont de plus en plus de succès à l'heure actuelle, non seulement dans les pays industrialisés mais aussi dans les pays émergents. Toutes ces pratiques devraient faire l'objet d'une réglementation sanitaire stricte afin d'éviter le développement d'infections dues à des mycobactéries de l'environnement. La plupart des cas de mycobactériose ne sont pas déclarés, surtout lorsqu'ils proviennent de pays en développement ou émergents. De plus, la déclaration de tels cas n'est pas obligatoire dans la plupart des pays industrialisés (SHIH *et al.* 2018). Le manque de déclaration rend la surveillance des maladies engendrées par des MNT difficile et constitue un frein pour la détection d'éventuels foyers d'infection.

L'incidence des mycobactérioses à MNT est probablement sous-estimée et mériterait d'être mieux étudiée.

## Conclusion

Pour les maladies mycobactériennes comme pour toute maladie, le dépistage précoce couplé à une prise en charge appropriée constitue la première priorité.

Parmi les maladies causées par des mycobactéries, la tuberculose est actuellement la plus meurtrière malgré l'existence d'un traitement efficace depuis plus de cinquante ans.

Les autres maladies mycobactériennes sont soit reconnues par l'OMS comme maladies négligées (lèpre et ulcère de Buruli), soit mal connues quant à leur incidence et leur prévalence. Le nombre de publications consacrées aux maladies causées par des mycobactéries de l'environnement est en progression depuis plusieurs décennies. Le phénomène des mycobactérioses iatrogènes, nosocomiales, ou liées aux procédures cosmétiques et au tourisme médical, mérite une attention particulière, vu leur popularité grandissante. Des réglementations sani-

taires strictes devraient être appliquées, principalement du point de vue des pratiques exercées hors milieu médical et par du personnel non médical.

La déclaration des cas devrait être encouragée afin de mieux connaître l'importance des mycobactérioses causées par des MNT par rapport aux autres maladies mycobactériennes.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALLEGIANZI, B., BAGHERI NEJAD, S., COMBESCURE, C., GRAAFMANS, W., ATTAR, H., DONALDSON, L. & PITTET, D. 2011. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: Systematic review and meta-analysis. — *The Lancet*, **377** (9761): 228-241.
- ASTAGNEAU, P., DESPLACES, N., VINCENT, V., CHICHEPORTICHE, V., BOTHEREL, A.-H., MAUGAT, S., LEBASCLE, K., LÉONARD, P., DESENCLOS, J.-C., GROSSET, J., ZIZA, J.-M. & BRÜCKER, G. 2001. *Mycobacterium xenopi* spinal infections after discovertebral surgery: Investigation and screening of a large outbreak. — *The Lancet*, **358** (9283): 747-751.
- CASSIDY, P. M., HEDBERG, K., SAULSON, A., MCNELLY, E. & WINTHROP, K. L. 2009. Nontuberculous mycobacterial disease prevalence and risk factors: A changing epidemiology. — *Clinical Infectious Diseases*, **49** (12): e124-e129.
- CONAGLEN, P. D., LAURENSEN, I. F., SERGEANT, A., THORN, S. N., RAYNER, A. & STEVENSON, J. 2013. Systematic review of tattoo-associated skin infection with rapidly growing mycobacteria and public health investigation of a cluster in Scotland, 2010. — *Euro Surveillance*, **18** (32): 20553.
- CORREA, N. E., CATAÑO, J. C., MEJÍA, G. I., REALPE, T., OROZCO, B., ESTRADA, S., VÉLEZ, A., VÉLEZ, L., BARÓN, P., GUZMÁN, A. & ROBLEDO, J. 2010. Outbreak of mesotherapy-associated cutaneous infections caused by *Mycobacterium chelonae* in Colombia. — *Japanese Journal of Infectious Diseases*, **63** (2): 143-145.
- ESTEBAN, J. & ORTIZ-PÉREZ, A. 2009. Current treatment of atypical mycobacteriosis. — *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, **10** (17): 2787-2799.
- FANG, R.-Y. & SUN, Q.-N. 2019. *Mycobacterium abscessus* infections following injection of botulinum toxin. — *Journal of Cosmetic Dermatology*, **19** (4): 817-819.
- GIULIERI, S., MORISOD, B., EDNEY, T., ODMAN, M., GENNÉ, D., MALINVERNI, R., HAMMANN, C., MUSUMECI, E., VOIDE, C., GREUB, G., MASSEREY, E., BILLE, J., CAVASSINI, M. & JATON, K. 2011. Outbreak of *Mycobacterium haemophilum* infections after permanent makeup of the eyebrows. — *Clinical Infectious Diseases*, **52** (4): 488-491.
- GREEN, D. A., WHITTIER, S., GREENDYKE, W., WIN, C., CHEN, X. & HAMELE-BENA, D. 2017. Outbreak of rapidly growing nontuberculous mycobacteria among patients undergoing cosmetic surgery in the Dominican Republic. — *Annals of Plastic Surgery*, **78** (1): 17-21.
- GRIFFITH, D. E., AKSAMIT, T., BROWN-ELLIOTT, B. A., CATANZARO, A., DALEY, C., GORDIN, F., HOLLAND, S. M., HORSBURGH, R., HUITT, G., IADEMARCO, M. F., ISEMAN, M., OLIVIER, K., RUOSS, S., VON REYN, C. F., WALLACE, R. J. Jr. & WINTHROP, K.; ATS Mycobacterial Diseases Subcommittee, American Thoracic Society & Infectious Disease Society of America 2007. An official ATS/IDSA statement: Diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases. — *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **175** (4): 367-416.

- GUGLIEMMETTI, L., MOUGARI, F., LOPES, A., RASKINE, L. & CAMBAU, E. 2015. Human infections due to nontuberculous mycobacteria: The infectious diseases and clinical microbiology specialists' point of view. — *Future Microbiology*, **10** (9): 1467-1483.
- GUIMARD, Y. & PORTAELS, F. 1996. Pseudo-infections à mycobactéries atypiques: détection, prévention et recommandations. — *Bulletin des Séances Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer*, **42** (2): 221-236.
- HALL-STOODLEY, L. & STOODLEY, P. 2005. Biofilm formation and dispersal and the transmission of human pathogens. — *Trends in Microbiology*, **13** (1): 7-10.
- HE, F., HU, D., YU, X., LI, F., CHEN, E., WANG, X., HUANG, D., LIN, Z. & LIN, J. 2014. An outbreak of *Mycobacterium tuberculosis* infection associated with acupuncture in a private clinic of Zhejiang Province, China, 2012. — *International Journal of Infectious Diseases*, **29**: 287-291.
- HORII, K. A. & JACKSON, M. A. 2010. Images in clinical medicine. Piercing-related nontuberculous mycobacterial infection. — *New England Journal of Medicine*, **362** (21): 2012.
- JABBOUR, S. F., MALEK, A. E., KECHICHIAN, E. G., TOMB, R. R. & NASR, M. W. 2019. Nontuberculous mycobacterial infections after cosmetic procedures: A systematic review and management algorithm. — *Dermatology Surgery*, **3**: 1-10.
- KENNEDY, B. S., BEDARD, B., YOUNGE, M., TUTTLE, D., AMMERMAN, E., RICCI, J., DONIGER, A. S., ESCUYER, V. E., MITCHELL, K., NOBLE-WANG, J. A., O'CONNELL, H. A., LANIER, W. A., KATZ, L. M., BETTS, R. F., MERCURIO, M. G., SCOTT, G. A., LEWIS, M. A. & GOLDGEIER, M. H. 2012. Outbreak of *Mycobacterium chelonae* infection associated with tattoo ink. — *New England Journal of Medicine*, **367** (11): 1020-1024.
- KLEIN, H. J., SIMIC, D., FUCHS, N., SCHWEIZER, R., MEHRA, T., GIOVANOLI, P. & PLOCK, J. A. 2017. Complications after cosmetic surgery tourism. — *Aesthetic Surgery Journal*, **37** (4): 474-482.
- LIU, Y., PAN, J., JIN, K., LIU, C., WANG, J., CHEN, L., CHEN, L. & YUAN, J. 2014. Analysis of 30 patients with acupuncture-induced primary inoculation tuberculosis. — *PLoS One*, **9** (6): e100377.
- MUDELDA, S., AVENDANO, E. E. & RAMAN, G. 2015. Non-tuberculous mycobacterium skin infections after tattooing in healthy individuals: A systematic review of case reports. — *Dermatology Online Journal*, **21** (6): 1.
- NEVES, M. S., DA SILVA, M. G., VENTURA, G. M., CÔRTEZ, P. B., DUARTE, R. S. & DE SOUZA, H. S. 2016. Effectiveness of current disinfection procedures against biofilm on contaminated GI endoscopes. — *Gastrointestinal Endoscopy*, **83** (5): 944-953.
- PAREL-AMINI, L., UÇKAY, I., RÜEGG, E. M., HOMSY, A., PITTET, B. & MODARRESSI, A. 2019. Les enjeux du tourisme chirurgical dans le domaine de la chirurgie esthétique. — *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*, **64** (4): 293-297.
- PORTAELS, F. 1995. Epidemiology of mycobacterial diseases. — *Clinics in Dermatology*, **13** (3): 207-222.
- REGNIER, S., CAMBAU, E., MENINGAUD, J.-P., GUIHOT, A., DEFORGES, L., CARBONNE, A., BRICAIRE, F. & CAUMES, E. 2009. Clinical management of rapidly growing mycobacterial cutaneous infections in patients after mesotherapy. — *Clinical Infectious Diseases*, **49** (9): 1358-1364.
- SAFRANEK, T. J., JARVIS, W. R., CARSON, L. A., CUSICK, L. B., BLAND, L. A., SWENSON, J. M. & SILCOX, V. A. 1987. *Mycobacterium chelonae* wound infections after plastic surgery employing contaminated gentian violet skin-marking solution. — *New England Journal of Medicine*, **317** (4): 197-201.

- SHIH, D. C., CASSIDY, P. M., PERKINS, K. M., CRIST, M. B., CIESLAK, P. R. & LEMAN, R. L. 2018. Extrapulmonary nontuberculous mycobacterial disease surveillance – Oregon, 2014–2016. — *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*, **67** (31): 854–857.
- SINGH, M., DUGDALE, C. M., SOLOMON, I. H., HUANG, A., MONTGOMERY, M. W., POMAHAC, B., YAWETZ, S., MAGUIRE, J. H. & TALBOT, S. G. 2016. Rapid-growing mycobacteria infections in medical tourists: Our experience and literature review. — *Aesthetic Surgery Journal*, **36** (8): 246–253.
- SLANY, M., JEZEK, P., FISEROVA V., BODNAROVA, M., STORK, J., HAVELKOVA, M., KALAT, F. & PAVLIK, I. 2012. *Mycobacterium marinum* infections in humans and tracing of its possible environmental sources. — *Canadian Journal of Microbiology*, **58** (1): 39–44.
- STAMMERS, A. H. & RILEY, J. B. 2016. The heater cooler as a source of infection from nontuberculous mycobacteria. — *Journal of ExtraCorporeal Technology*, **48** (2): 55–59.
- TIWARI, T. S., RAY, B., JOST, K. C. JR., RATHOD, M. K., ZHANG, Y., BROWN-ELLIOTT, B. A., HENDRICKS, K. & WALLACE, R. J. JR. 2003. Forty years of disinfectant failure: Outbreak of postinjection *Mycobacterium abscessus* infection caused by contamination of benzalkonium chloride. — *Clinical Infectious Diseases*, **36** (8): 954–962.
- TORTOLI, E., MEEHAN, C. J., GROTTOLA, A., FREGNI SERPINI, G., FABIO, A., TROVATO, A., PECORARI, M. & CIRILLO, D. M. 2019. Genome-based taxonomic revision detects a number of synonymous taxa in the genus *Mycobacterium*. — *Infection, Genetics and Evolution*, **75**: 103983.
- VÉLEZ, L., HARB, J., ANUSZEWSKI, S. & WESSON, S. 2018. Cutaneous *Mycobacterium massiliense* infection from tattooing: A common yet under-reported and persistent epidemic hazard for dermatologists. — *British Medical Journal Case Reports*, bcr-2017-222762.
- VILLANUEVA, A., VILLANUEVA CALDERÓN, R., VARGAS, B. A., RUIZ, F., AGUERO, S., ZHANG, Y., BROWN, B. A. & WALLACE, R. J. JR. 1997. Report on an outbreak of postinjection abscesses due to *Mycobacterium abscessus*, including management with surgery and clarithromycin therapy and comparison of strains by random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction. — *Clinical Infectious Diseases*, **24** (6): 1147–1153.
- VUGIA, D. J., JANG, Y., ZIZEK, C., ELY, J., WINTHROP, K. L. & DESMOND, E. 2005. Mycobacteria in nail salon whirlpool footbaths, California. — *Emerging Infectious Diseases*, **11** (4): 616–618.
- WINTHROP, K. L., ABRAMS, M., YAKRUS, M., SCHWARTZ, I., ELY, J., GILLIES, D. & VUGIA, D. J. 2002. An outbreak of mycobacterial furunculosis associated with footbaths at a nail salon. — *New England Journal of Medicine*, **346** (18): 1366–1371.
- WHO 2019a. Tuberculosis. Fact Sheets (17 Oct. 2019).
- WHO 2019b. Leprosy. Fact Sheets (10 Sept. 2019).
- WHO 2019c. Buruli Ulcer (*Mycobacterium ulcerans* Infection). Fact Sheets (21 May 2019).
- WOO, P. C., LI, J. H., TANG, W. & YUEN, K. 2001. Acupuncture mycobacteriosis. — *New England Journal of Medicine*, **345** (11): 842–843.