

FICHE 1 : RISQUE INFECTIEUX ET ECHOGRAPHIES ENDOCAVITAIRES



Le risque infectieux lié aux gestes d'échographie est lié à la qualité des pratiques d'hygiène qui entourent le geste (hygiène des mains, entretien de l'environnement, en particulier le nettoyage des claviers et track-pads, des porte-sondes, et la gestion du gel d'ultrasonographie) mais aussi à la gestion des sondes endocavitaires elles-mêmes. Les enquêtes de pratiques, tant françaises qu'européennes, montrent une très faible adhésion aux recommandations en vigueur avec des niveaux de qualité ne pouvant garantir la sécurité des patients vis-à-vis du risque infectieux dans son ensemble.

Les sondes d'échographie endocavitaires (SEE) (trans-oesophagiennes, endovaginale et endorectales) peuvent être en contact avec des muqueuses, en cas de non utilisation d'une gaine ou de perte d'étanchéité de celle-ci, et du point de vue du risque infectieux il s'agit de dispositifs médicaux (DM) semi-critiques selon la classification de Spaulding (1, 2). En fonction des gestes associés, des souillures par du sang sont plus ou moins fréquemment constatées (3), avec un risque théorique de contamination par des virus hématogènes.

Les recommandations françaises de 2008 précisent que, lors de leur utilisation, ces DM doivent être revêtus d'une gaine de protection adaptée, à usage unique et disposant d'un marquage CE, l'intégrité visuelle de la gaine à l'issue de l'examen dispensant de la désinfection de niveau intermédiaire par immersion.



Le risque infectieux lie aux SEE

Les épisodes de transmission croisée publiés restent rares. Le plus souvent, le risque a été identifié d'une part au travers d'épisodes épidémiques d'infections, d'autre part à partir d'évaluations microbiologiques de SEE après utilisation. En dehors de ces contextes, l'infection proprement dite, lorsque symptomatique, et de découverte souvent tardive, est très difficilement rattachable à un antécédent d'échographie endocavitaire.

Echographie transoesophagienne

Des épisodes de cas groupés d'infections attribués à la contamination de sondes d'ETO, sont décrits dans la littérature, impliquant différentes espèces bactériennes : *E.coli* (4), *P. aeruginosa* multi-résistant aux antibiotiques (5), dans ces deux cas, les sondes étaient endommagées ; *Enterobacter cloacae* (6), espèce dont l'augmentation de l'incidence sur un mois dans les colonisations respiratoires d'un service de cardiologie a, au travers d'une enquête cas-témoin, permis d'identifier une surexposition des cas à une ETO, avec un OR à 13.2, suggérant une transmission croisée, épisode résolutif grâce au renforcement de la désinfection et à la mise en place d'une gaine de protection de la sonde. Un épisode a été rapporté qui concernait trois cas de légionellose ; l'enquête cas-témoin a orienté vers le possible rôle de la sonde, la source retenue étant l'eau de rinçage de la sonde (7), les souches de *Legionella pneumophila* isolées chez les patients et dans l'eau étant identiques. Enfin, un cas d'hépatite B a été rattaché à une ETO en Angleterre (8). En dehors de l'épisode lié à l'eau contaminée, tous les épisodes ont été rattachés à une désinfection de bas niveau.

Echographie endovaginale

Il n'y a pas dans la littérature d'épidémies rapportées comme étant associées aux SEV (9). Une épidémie d'infections à *Klebsiella pneumoniae* a été rapportée chez six mères et deux nouveau-nés, la source étant le gel contaminé (10). Un cas d'hépatite C a été attribué initialement à l'échographie endovaginale dans un contexte de procréation médicalement assistée, le manuportage ayant été retenu après investigation approfondie (11).

La plupart des études se sont attachées à rechercher une contamination de la sonde après utilisation et après procédure d'entretien (12,13,14). Immédiatement après retrait de la gaine, la prévalence de la contamination serait de 33,7% (IC_{95%}: 20,3-47,9) ; après procédure de nettoyage, autre qu'une désinfection par immersion, la prévalence serait de 12,9% (IC_{95%}: 1,7-24,3), retrouvant des *Enterobacter spp.*, *Acinetobacter spp.*, *P.aeruginosa*, *B. cepacia*, *E. coli*, *S. aureus* ; la contamination virale a également été étudiée (HSV, CMV, HPV), la prévalence de la contamination des gaines serait respectivement de 19,4 (IC_{95%}: 13,7-24,0) et celle des sondes de 1,0% (IC_{95%}: 0,0-10,0)(15). S'agissant des poignées des sondes d'échographie endovaginales, 80,5% seraient contaminées avec des germes d'intérêt, alors que le transducteur a fait l'objet d'une immersion dans du glutaraldéhyde ; les taux de contamination rejoignent ceux du transducteur lorsque le tout était désinfecté par un système automatisé configuré pour désinfecter transducteur et poignée (16).

Echographie endorectale

Bon nombre d'études rapportent les taux d'infections, uro-génitales ou systémiques, constatées après biopsie de prostate, sans toutefois établir la part de celles qui sont d'origine endogène, liées à la technique transrectale et au microbiote fécal du patient, de celles qui auraient comme support une sonde endorectale contaminée. La prévalence moyenne des complications septiques post ponctions biopsies prostatiques (PBP) varie de 3% (15,17) à 4,3% (18).

La plupart des épisodes de transmission croisée avérée décrits dans ce contexte rapportent une contamination du gel d'échographie : *Burkholderia cepacia* le plus souvent, responsable de plusieurs épisodes de cas groupés (19,20), suivie par *Pseudomonas aeruginosa* (dans un rapport (21), le guide de l'aiguille à biopsie, désinfecté et rincé à l'eau du robinet était le responsable), y compris multirésistant aux antibiotiques (22) et *Achromobacter xylosoxidans* (23). Les guides réutilisables ont été incriminés dans un épisode de transmission d'hépatite C (24) ; Lessa et al ont évalué le risque de transmission de virus hématogènes, il était nul pour le VIH et le VHC mais la transmission ne pouvait être exclue pour le VHB, pour 3% des patients alors que le processus de désinfection des guides réutilisables n'était pas conforme aux recommandations du fabricant (25).

Plus récemment, le NHSS a diligenté une étude sous forme de cohorte rétrospective, en comparant chez deux groupes de patients, l'un ayant une échographie endocavitaire, l'autre n'en ayant pas eu, les isollements microbiens et les prescriptions d'antibiotiques tels que disponibles dans deux bases de données, celle des dossiers patients dématérialisés du service national de santé et celle du système national d'information des prescriptions NHS Scotland (9), en les reliant au registre de morbidité écossais.

Dans ce travail, le risque d'avoir eu des prélèvements microbiologiques positifs était :

- 4,92 (IC95 3,17-7,63) fois plus élevé chez les patients ayant eu une ETO,
- 1,41 (IC95 1,21-1,64) fois plus élevé chez les patients ayant eu une EEV,
- 3,40 (IC95 2,90-3,99) fois plus élevé chez les patients ayant eu une EER, la même tendance, quoique plus faible, étant observée pour les prescriptions d'antibiotiques dans les 30 jours suivant le geste.

Concernant le risque viral hématogène, un travail français, réalisé dans les conditions des recommandations du HCSP, la recherche d'une exposition à une échographie endocavitaire sur d'importantes cohortes rétrospectives n'a pas permis d'identifier, un tel geste comme présentant un risque de contamination par les virus VHC et VIH (26).

Cependant, la probabilité d'infection à partir d'une sonde contaminée a été estimée par Leroy et al, elle varie entre 1 et 6%, selon les microorganismes pathogènes considérés, 5 à 30% des infections pourraient être évitées en renforçant les exigences et les procédures de désinfection (27)

Enfin, concernant le risque que pourrait représenter les papillomavirus humains, les virus HPV sont reconnus comme contaminants résiduels possible des sondes d'échographie endovaginales, sans qu'une relation directe puisse être établie avec une transmission et l'infection qui pourrait en résulter. Malgré de résultats contradictoires (28), l'hypothèse d'une transmission non sexuelle connaît donc un intérêt croissant (29,20, 31,32) et ne peut être écartée. Dans le doute, le risque lié aux virus HPV doit être intégrée dans la réflexion concernant les agents désinfectants (33,34). Dans son avis de 2016 (43), confirmant sa position de 2008, le HCSP stipulait toutefois : « Pour le choix du niveau de désinfection selon la classification de Spaulding, il n'existe pas d'argument scientifique indiscutable indiquant, pour les bactéries et les virus hors HPV, un défaut d'efficacité des modalités aujourd'hui recommandées ».

Au-delà de la sonde, il faut également prendre en compte la contamination toujours possible de la poignée de la sonde, du clavier et des câbles et la nécessité de les désinfecter (28,35), ainsi que par les mains, les boîtes de gants (HPV+ dans 9,4% des échantillons), les flacons de gel d'échographie (HPV + dans 6,2% des échantillons) (36).

Rôle des gaines de protection des sondes

L'utilisation de gaines de protection réduit les risques de contamination des sondes et de transmission croisée via les sondes. Enfin, après une désinfection de contact par essuyage avec des lingettes imprégnées d'ammoniums quaternaires (bas niveau), 21% des SEE demeurent contaminées (37).

Les protections peuvent se déchirer ou être perforées, et ce de façon visible ou infra-visible. Les taux de déchirures varient selon les études de 0,9-9,0% des cas (12,38,39,40) ; sont rapportés plus précisément pour les préservatifs des taux de 0,9 à 2%, et de 8 à 81% pour les couvre-sondes. Les Centers for Disease Control (CDC) relevaient en 2008 de fort taux de perforations, y compris avant l'utilisation, jusqu'à 65% selon les fournisseurs. S'agissant des ponctions biopsies prostatiques (PBP), un taux de perforation à 9% a été rapporté (40). Les données de la littérature sont désormais anciennes et datant d'une période antérieure au marquage CE en Europe.

En revanche en 2018 en France, l'ANSM a réalisé un contrôle des gaines présentes sur le marché français. Au terme de ce contrôle sur dossiers et des échanges contradictoires avec les fabricants, aucune non-conformité n'a été relevée. La démonstration des performances s'appuie sur des référentiels normatifs utilisés pour les préservatifs ou les gants médicaux. Aucun signal concernant des ruptures de gaines n'est remonté à l'ANSM.

Pour terminer il faut rappeler qu'il est primordial d'utiliser une gaine adaptée à la morphologie de la sonde.



Recommandations existantes et réglementation en vigueur pour maîtriser la transmission croisée de microorganismes par les SEE

L'analyse des risques s'appuie sur la classification de Spaulding, pour laquelle un dispositif médical en contact avec une peau lésée ou une muqueuse doit faire l'objet d'une désinfection dite de niveau intermédiaire (DNI) par immersion dans un produit d'efficacité reconnue. La DNI française est similaire à la désinfection dite de haut niveau internationale en termes de cible microbienne à inactiver.

La DNI est une procédure devant comprendre systématiquement :

- une phase de nettoyage, à la fois mécanique et par détergence, dont l'objectif est de détacher mucosités, salissures, particules et microorganismes, et faciliter l'action du/des produit(s) utilisé(s) ultérieurement et l'efficacité de la phase de désinfection ;
- une phase de rinçage intermédiaire visant à éliminer les particules détachées et le détergent afin d'éviter des interférences avec les produits utilisés dans la phase suivante ;
- une phase de désinfection proprement dite, visant à abaisser la population microbienne encore présente à la surface du DM, sans pour autant atteindre la stérilité, dans laquelle le désinfectant utilisé doit être bactéricide, fongicide, virucide et tuberculocide. Compte-tenu de l'état de l'art dans le domaine de l'identification et de la culture virale, il semble difficile à ce stade de définir des exigences normatives à l'égard du virus HPV. Les produits utilisés doivent être le moins allergisants et toxiques possibles pour le personnel. Dans un contexte de PMA, le désinfectant ne doit pas être toxique pour les gamètes ou l'embryon ;
- une phase de rinçage final, visant à éliminer toute trace de produit désinfectant susceptible de provoquer un effet délétère *in vivo* ; la qualité microbiologique de l'eau du rinçage final doit être adaptée, en l'espèce, la qualité requise pour les SEE est de l'eau microbiologiquement maîtrisée (EBM).

En France, le HCSP a estimé en 2008 qu'une désinfection de bas niveau par essuyage avec une lingette désinfectante pouvait se substituer à une DNI dès lors que la sonde était protégée par une gaine, et que celle-ci était intacte à la fin de l'examen.

Le tableau suivant résume les principales recommandations existantes, françaises et étrangères, relatives à l'entretien des SEE à l'issue de chaque examen patient :

SEE	France 2008 (42 ,43)	USA 2008 (2), 2014 (44)	UK (ETO) 2011 (45) 2017 (46)	Suisse (ETO) 2003 (47)	Australie 2017 (48)	WFUSMB, 2017 (40)	Europe ESR, 2017 (49) EFSUMB 2017 (50)
Gaine de protection à UU	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Gel	Stérile unidose	-		-	Stérile unidose		Stérile unidose
Essuyage du gel	Oui	Oui	-	-	Oui	Oui	Oui
Inspection gaine	Oui	-	Oui	-	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Nettoyage	Oui si gaine perforée	Oui	Oui, par essuyage et rinçage	Oui	Oui	Oui (rinçage)	Oui (rinçage)
Désinfection*	Nv 2 (DNI) par immersion si gaine perforée Nv 1 par lingette si gaine intacte Où : Non Précisé (NP)	Haut niveau par immersion. Essuyage avec produit haut niveau si poignées non immergeables Remplacement par du tout immergeable fortement encouragé	Manuelle, par immersion ou essuyage ou Automatisée de préférence Attention attirée sur transducteur, poignée et câble Où : autre local	Oui, par immersion	Haut niveau par : - immersion manuelle - lingettes spécifiques - automatisée UV - automatisée chimique Où : salle d'examen ou autre local	Haut niveau par : - immersion manuelle - lingettes spécifiques - automatisée UV - automatisée chimique	Haut niveau par : - des lingettes désinfectantes séquentielles, - des procédés automatisés à base de peroxyde d'hydrogène ou d'ultraviolets, - tous autres procédés validés de désinfection de haut niveau
Produit désinfectant autorisés	Glutaraldéhyde : NR Alcool : NR		Glutaraldéhyde : NR Alcool : NR			Seul NR : javel ménagère	
Rinçage	Oui si désinfection par immersion		Oui Eau stérile	Oui	Oui	Oui	Oui
Traçabilité	-	-	-	Oui	Oui	-	-
Transport	-	-	-	-	Sale et propre séparé identifié	-	-
Guides	UU stérile Ou réutilisable et stérilisé	-	-	-	-	-	UU quand possible
Aiguilles de ponction	UU stérile	-	-	-	-	-	UU quand possible
Nettoyage et DSF Accessoires (poignée, câbles, claviers, porte-sonde)						Précisé	Précisé (entre chaque patient)

* La DNI française est similaire à la désinfection dite de haut niveau internationale en termes de cible microbienne à inactiver

Remarques additionnelles concernant :

- Le niveau d'hygiène générale entourant ces gestes : hygiène des mains, hygiène de l'environnement et du matériel, qui ne se limite pas à la sonde mais concerne l'ensemble de l'échographe (écran, pupitre, câbles, porte-sonde), ainsi que les produits (eg : gel) et DM utilisés (aiguilles, guides...) ;
- Les caractéristiques des SEE, en particulier d'étanchéité, permettant d'immerger ou non transducteur et poignée ; le développement de l'utilisation de sondes entièrement immergeables doit être encouragé auprès des constructeurs de SEE ;
- L'efficacité des désinfectants utilisés sur les différents types de microorganismes, bactéries et virus ;
- L'observance et la réalisation effective de la DNI ou DHN. Par souci de pragmatisme, ce point a fait l'objet, en France et en 2008, d'un assouplissement par rapport au pays préconisant une désinfection de haut niveau systématique puisque la désinfection de niveau 1 par essuyage avec une lingette désinfectante est autorisée dès lors qu'une gaine de protection est utilisée et que celle-ci est visuellement intacte à l'issue de l'examen (42,43). La désinfection de niveau intermédiaire (ou de niveau 2) a néanmoins été encouragée depuis (51) de même la nécessité d'une traçabilité correcte ;
- L'observance des procédures de désinfection généralement facilitées par leur automatisation (36,45).



Bibliographie

1. Désinfection des dispositifs médicaux, guide de bonnes pratiques, Ministère de l'emploi et de la solidarité, France 1998
2. Guidelines for disinfection and sterilization in healthcare facilities, CDC, USA 2008. Rutala WA, Weber DJ, and the healthcare infection control practices advisory committee (HICPAC)
3. Leduc P., Bruyère F., Doublet JD., Malavaud S. Maîtrise du risque infectieux entourant la réalisation des biopsies de prostate en France : une enquête du Comité d'Infectiologie de l'AFU Prog Urol
4. Bancroft E.A., L'Tanya English BSN, Terashita D, Yasuda L. Outbreak of Escherichia coli infections associated with a contaminated transoesophageal echocardiography probe. Infect Control Hosp Epidemiol, 2013, 34;10:1121-23
5. Seki, M., Machida N., Yamagishi Y., Yoshida H., Tomono K. Nosocomial out-break of multidrug-resistant Pseudomonas aeruginosa caused by damaged transoesophageal echocardiogram probe used in cardiovascular surgical operations. J Infect Chemother, 2013, 19;4:677-91
6. Kanemitsu K, Endo S, Oda K, Saito K, Kunishima H, Hatta M, et al An increased incidence of Enterobacter cloacae in a cardiovascular ward J Hosp Infect 2007, 66;2:130-4
7. Lévy P-Y, Teyssie N, Etienne J, Raoult D. A nosocomial outbreak of Legionella pneumophila caused by contaminated transoesophageal echocardiographic probes. Infect Control Hosp Epidemiol, 2003,24 ;8 :619-622
8. Medicines and Healthcare products Regulatory Agency (UK). Medical device alert: reusable transoesophageal echocardiography, transvaginal and transrectal probes (transducers) (MDA/2012/037), 2012.
9. NHS Scotland risk based recommendations for the decontamination of semi-invasive ultrasound probes: risk of infection following semi-invasive ultracound procedures in Scotland, 2010-2016, NHS, October 2017.
10. Gaillot O, Maruéjols C, Abachin E, Lecuru F, Arlet G, Simonet M, Berche P. Nosocomial outbreak of Klebsiella pneumoniae producing SHV-5 extended-spectrum beta-lactamase, originating from a contaminated ultrasonography coupling gel. J Clin Microbiol. 1998 May;36(5):1357-60
11. Lesourd F., Izopet J., Mervan C., Payen JL, Sandres K., Monrozies X., Parinaud J. Transmission of hepatitis C virus during the ancillary procedures for assisted conception. Hum Reprod 2000, 15;5:1083-85

12. Amis S., Ruddy M., Kibbler CC., Economides DL, MacLean AB. Assessment of condoms as probes covers for transvaginal sonography J. Clin. Ultrasound 2000, 28:295-298
13. Kac G, Podglajen I, Si-Mohamed A, rodi A, Grataloup C, Meyer G. Evaluation of ultraviolet C for disinfection of endocavitary ultrasound transducers persistently contaminated despite probe covers. Infect Control Hosp Epidemiol, 2010;31:165-170
14. Sykes A, Appleby M, Perry J, Gould K. An investigation of the microbial contamination of ultrasound equipment Br J Infect Control 2006;7:16-20
15. Leroy S. Infectious risk of endovaginal and transrectal ultrasonography: systematic review and meta-analysis. J Hosp Infect, 2013;(83):99-106
16. Ngu A., McNally G., Patel D., Gorgis V., Leroy S., Burdach J. Reducing transmission risk through high-level disinfection of transvaginal ultrasound transducer handles. Infect Control Hosp Epidemiol, 2015, 36;5:1-4
17. Bruyère F, Malavaud S, Bertrand P, Decock A., Cariou G., Doublet JD., Bernard L., Bugel H., Conquy S., Sotto A et al. Probiotate: a multicenter, prospective analysis of infectious complications after prostate biopsy J. Urol., 2015, 193:145-150
18. Lodeta B, Trkulja V. Septic complications and hospital admissions after transrectal ultrasound-guided prostate biopsy: incidence rates and outcomes in 913 consecutive biopsies. Int Urol Nephrol, 20014, 46;12:2335-36
19. Keizur J.J., Lavin B., Leidich R.B. Iatrogenic urinary tract infection with *Pseudomonas cepacia* after transrectal ultrasound guided needle biopsy of the prostate J Urol. 1993;149(3):523-6
20. Hutchinson J., Runge W., Mulvey M., Norris G., Yetman M. Valkova N., Villemur R., Lepine F. Burkholderia cepacia infections associated with intrinsically contaminated ultrasound gel: the role of microbial degradation of parabens. Infect Control Hosp Epidemiol. 2004; (25):291-6
21. Gillespie J., Arnold K.E., Kainer M.A., Noble-Wang J., Jensen B., Arduino M et al. *Pseudomonas aeruginosa* infections associated with transrectal ultrasound-guided prostate biopsies. MMWR 2006, (55):776-777
22. Paz A., Bauer H., Potasman I. Multiresistant *Pseudomonas aeruginosa* outbreak associated with contaminated transrectal ultrasound. J. Hosp Infect, 2001, 49;2:148-9
23. Olshtain-pops K., Block C., Temper V., Hidalgo-Grass C., Gross I., Moses A.E., Gofrit O.N., Benenson S. An outbreak of *Achromobacter xylosoxidans* associated with ultrasound gel used during transrectal ultrasound guided prostate biopsy. J. Urol. 2011;(185):144-7
24. Ferhi K, Haertig A, Mozer P, de La Taille A, Roupret M, Van Glabeke E, Bitker MO. A case of Hepatitis C virus possible transmission following a transrectal ultrasound guided prostate biopsy. Prog Urol. 2013;23(3):222-4
25. Lessa F., Tak S., Devader S.R., Goswami R., Anderson M., Williams I., Gensheimer K.F., Srinivasan A. Risk of infections associated with improperly reprocessed transrectal ultrasound-guided prostate biopsy equipment. Infect Control Hosp Epidemiol. 2008;29(4):289-93. doi: 10.1086/533546
26. Benet T, Ritter J, Vanhems P. Risk of human immunodeficiency virus and hepatitis C virus infection related to endocavitary ultrasound probe exposure en France. Infect Control Hosp Epidemiol, 2014, 35;11:1429-31
27. Leroy S., M'Zali F., Kann M., Weber D.J., Smith D.D. Impact of vaginal-rectal ultrasound examinations with covered and low-level disinfected transducers of infectious transmissions in France, Infect Control Hosp Epidemiol, 2014;35(12) :1497-1504
28. Heard I, Lucet JC, Estellat C, Dommergues M. Prévention du risque infectieux de l'échographie endo-vaginale (PREEV), évaluation et modélisation à partir du papillomavirus humain (HPV); presentation au groupe de national EEC, Ministère de la santé, 15 décembre 2017
29. Casalegno JS, Le Bail Craval K, Eibach D, Valdeyron ML, Lamblin G, Jacquemoud H, Melleir G, Lina B, Gaucherand P, Mathevet P, Mekki Y. High risk HPV contamination of endocavity vaginal ultrasound probes: an underestimated route of nosocomial infection? PLoSOne, 2012;7:e48137
30. Ma ST, Yeung AC, Chan PK, Graham CA Transvaginal ultrasound probe contamination by the human papillomavirus in the emergency department. Emerg Med J, 2013, 30;6:472-75
31. Sabeena S, Bhat P, Kamath V, Arunkumar G. Possible non-sexual modes of transmission of human papilloma virus. J Obstet Gyn ecol res, 2017, 43;3:429-35
32. Ryndock EJ, Meyers C, A risk for non-sexual transmission of human papillomavirus 2? Expert eview of Anti-infective therapy, 2014, 12;10:1165-70
33. Moshkanbaryans L., Meyers C., Ngu A., Burdach J. The importance of infection prevention and control in medical ultrasound. AJUM, 2015,18;3:96-99

34. Meyers C. Inactivation des papillomavirus humains au niveau des sondes échographiques: synthèse des travaux récents. *HygieneS*, 2016, 24 ;4 :191-195
35. Alfa MJ. Intra-cavitary ultrasound probes : cleaning and high-level disinfection are necessary for both probe head and handle to reduce the risk of infection transmission? *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2015,36;5:585-86
36. Gallay C, Miranda E, Scafefer S, Catarino R, jacot-Guillarmod M, Menoud PA, Guerry F, Ahtari C, Sahli R, Vassilakos P, Petignat P. Human papillomavirus (HPV) contamination of gynaecological equipment. *Sex Transm Infect*, 2016;92:19-23.
37. Büscher DL, Möllers M, Falkenberg MK, Amler S, Kipp F, Burdach J, Klockenbusch W, Schmitz R Disinfection of transvaginal ultrasound probes in a clinical setting: comparative performance of automated and manual reprocessing methods. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2016,47;5:646-51.
38. Hignett M., Claman P., High rates of perforation are found in endovaginal ultrasound probe covers before and after oocyte retrieval for in vitro fertilization-embryo transfer. *J Assist Reprod Genet*, 1995;12:606-609
39. Jimenez R, Duff P. Sheating of the endovaginal ultrasound probe: is it adequate? *Infect Dis Obstet Gynecol*, 1993;1:37-39
40. Masood J, Voulgaris S, Awogu O, Younis C, Ball AJ, Carr TW. Condom perforation during transrectal ultrasound guided (TRUS) prostate biopsies: a potential infection risk. *Int Urol Nephrol*. 2007;39(4):1121-4
41. Abramowicz JS, Evans DH, Fowlkes JB, Marsal K, TerHaar G, on behalf of the WFUMB Safety Committee. Guidelines for cleaning transvaginal ultrasound transducers between patients. *Ultrasound in Med & Biol*, 2017; 43(5):1076-1079.
42. Haut Conseil de la Santé Publique Avis relatif à la désinfection des sondes à échographie endocavitaire, 17 octobre 2008
43. Haut Conseil de la Santé Publique Avis relatif à la désinfection des sondes à échographie endocavitaire (SEE), 8 janvier 2016
44. AIUM (American Institute for Ultrasound in Medicine) –2014 ; <http://www.aium.org/officialStatements/57>
45. Kanagala P., Bradley C., Hoffman P., Steeds RP Guidelines for transoesophageal echocardiographic probe cleaning and disinfection from the British Society of echocardiography. *European Journal of Echocardiography*, 2011; 12-i17-i23
46. BMUS / SOR (British MedicalUltrasoundSociety / Society and Collegeof Radiology) - 2017 ; <https://www.bmus.org/policies-statements-guidelines/professional-guidance/guidelines-for-professional-ultrasound-practice/>
47. Vuille C, Zuber M, Pittet D. *Kardiovaskular medizin*, 2003;6:117-121Disinfection of transoesophageal echocardiographic probes : current practice and the challenge of new pathogens.
48. Guidelines for reprocessing ultrasound transducers *AJUM*, 2017, 20;1:30-40
49. Nyhsen CM, Humphreys H, Koerner R, Grenier N, Brady A, Sidhu P, Nicolau C, Mostbeck G, D’Onofrio M, Gangi A, Claudon M. Infection prevention and control in ultrasound – best practice recommendations from the European Society of radiology Ultrasound Working Group, *Insights Imagins*, 2017, 8:523-535
50. EFSUMB (European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology) -2017 ; http://www.efsumb.org/safety/resources/2017-probe_cleaning.pdf
51. Instruction n° DGS/VSS/VSS1/DGOS/PF/PF2/2016/145 du 10 mai 2016 relative aux échographies endocavitaires