

## Serão os departamentos de radiologia hospitalar potenciais fontes de transmissão de infeções nosocomiais?

Edna Ribeiro<sup>1</sup>, Ana Neves<sup>2</sup>, Madalena Pereira<sup>2</sup>, Rita Estopa<sup>2</sup>

1. H&TRC – Health & Technology Research Center, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal. edna.ribeiro@estesl.ipl.pt
2. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal.

**RESUMO: Introdução** – As infeções nosocomiais são um problema atual de saúde pública no mundo inteiro. A relação entre estas infeções e os departamentos de radiologia está pouco explorada, mas merece uma especial atenção devido à crescente afluência às salas de exames deste serviço. Existe uma grande pertinência em examinar os equipamentos e materiais de apoio usados em radiologia para determinar a sua colonização por agentes patogénicos. A presença destes microorganismos é grave e deve refletir-se na melhoria das práticas de desinfeção levadas a cabo pelos serviços de radiologia. Este trabalho pretende verificar se os equipamentos do departamento de radiologia são potenciais fontes de transmissão de infeções nosocomiais. **Métodos** – Foram recolhidas 41 amostras de quatro departamentos de radiologia de diferentes hospitais de Lisboa com zaragatoas estéreis. As amostras foram incubadas durante 18h-24h em meio de *BHI* e, de seguida, semeadas em *MacConkey*, *Cetrimide* e *Plate Count Agar*. **Resultados** – Nenhuma das amostras apresentou contaminação por bactérias Gram-negativas; no entanto, observou-se contaminação por bactérias Gram-positivas em 78% das culturas. **Discussão** – A presença de bactérias Gram-positivas demonstra que as práticas de prevenção e controlo de infeção devem ser aprimoradas. Contudo, existe uma eliminação total da contaminação por bactérias Gram-negativas, incluindo patógenos fortemente associados a infeções nosocomiais, como a *Pseudomonas aeruginosa* e bactérias da família das *Enterobacteriaceae*. **Conclusões** – Não pode ser excluída a hipótese das superfícies dos departamentos de radiologia serem consideradas potenciais fontes de transmissão de infeções nosocomiais, sendo pertinente melhorar as práticas de controlo de infeção de modo a colmatar esta problemática.

*Palavras-chave: Departamento de radiologia; Infeções nosocomiais; Bactérias Gram-positivas; Bactérias Gram-negativas; Prevenção e controlo de infeções hospitalares*

## Can hospital radiology departments be potential sources of transmission of nosocomial infections?

**ABSTRACT: Introduction** – Nosocomial Infections are a current health problem worldwide. The relationship between these infections and the radiology department is poorly explored, but it deserves special attention due to the growing number of people in need of radiological exams. There is great relevance in examining the equipment and the support material used in radiology to determine their colonization by pathogens. The presence of these microorganisms is serious and must be reflected in the improvement of disinfection practices carried out by radiology services. This work aims to investigate if the equipment of the radiology department can be a potential source of hospital infections. **Methods** – Here, 41 samples of 4 radiology departments of different hospitals in Lisbon were collected with sterile swabs. These samples were incubated 18h-24h in *BHI* and were then transferred to *Cetrimide*, *MacConkey*, and *Plate Count Agar* media. **Results** – None of the samples showed contamination by Gram-negative bacteria, although it was seen noticeable contamination by Gram-positive bacteria in 75% of all cultures. **Discussion** – The presence of Gram-positive bacteria shows that the practices of prevention and control of infections can be improved. However, there is a complete elimination of all Gram-negative bacteria, which is positive, including pathogens strongly associated with hospital infections like

*Pseudomonas Aeruginosa* and bacteria from the *Enterobacteriaceae* family. **Conclusions** – It cannot be ruled out that the surfaces of radiology departments are sources of nosocomial infection transmission, and it is pertinent to improve infection control practices to solve this problem.

*Keywords: Radiology department; Nosocomial infections; Gram-Positive bacteria; Gram-Negative bacteria; Prevention and control of hospital infections*

## Introdução

As infeções nosocomiais ou hospitalares são eventos adversos comuns e constituem-se como um problema de saúde pública com impacto na morbilidade, mortalidade e com implicações na qualidade de vida do cidadão<sup>1</sup>. Estas são adquiridas no hospital por doentes que foram admitidos por outras razões que não infeções, sendo que podem surgir durante a hospitalização ou depois da alta, dependendo do tempo de incubação necessário para o desenvolvimento da infeção. Este grupo de infeções também inclui as infeções ocupacionais adquiridas pelos técnicos de saúde e funcionários da instituição de saúde<sup>2-3</sup>.

Um estudo de prevalência realizado pelo *European Center for Disease Control* (ECDC), em 2012, apurou que 10,5% das infeções em Portugal foram adquiridas enquanto o paciente se encontrava hospitalizado, sendo esta taxa quase o dobro da média da União Europeia (6,1%)<sup>4-5</sup>. Estes estudos têm uma importância fundamental na compreensão do panorama nacional e devem impulsionar o aperfeiçoamento das práticas de prevenção e controlo de infeção (PCI).

Quanto aos patógenos que mais contribuem para esta estatística, e segundo o INQUÉRITO DE PREVALÊNCIA DE INFEÇÃO DE 2010, publicado pela Direção-Geral da Saúde, são as bactérias Gram-negativas (55%), sendo as mais prevalentes a *Escherichia coli* (15%) e a *Pseudomonas aeruginosa* (14%)<sup>6</sup>. Estas bactérias podem colonizar vários órgãos e causar manifestações clínicas severas.

O departamento de radiologia (DR) é catalogado como um serviço de baixo risco na transmissão de microorganismos<sup>1</sup>. Contudo, no decurso da realização dos vários métodos e técnicas radiológicas continua a existir um risco de transmissão cruzada de microorganismos, tanto através das mãos dos profissionais como das superfícies de contacto manual frequente e dos equipamentos utilizados<sup>7</sup>.

É importante reconhecer que, sendo o DR de extrema importância para o diagnóstico e tratamento de diversas patologias, tem um enorme fluxo de pessoas, o que se traduz na sobrecarga das salas de espera e uma torrente constante de doentes nas salas de exame, sendo estas condições ideais para a transmissão de infeções<sup>4</sup>. Posto isto, é expectável que as superfícies e os equipamentos do DR possam ser consideradas fómites, podendo estes ficar colonizados por bactérias por longos períodos de tempo<sup>8</sup>.

Em muitos exames existe um contacto próximo com o doente, seja pelas dimensões reduzidas das salas ou pela necessidade de posicionar os doentes da forma mais adequada à realização do exame ou ainda devido às novas modalidades que têm sido introduzidas nas últimas décadas<sup>4,9-10</sup>. Alguns equipamentos, como é o caso da resso-

nância magnética (RM), têm difícil acesso, podendo a sua desinfecção ser muitas vezes negligenciada<sup>4</sup>. Tal também pode acontecer com materiais mais banais como teclados e puxadores, que podem ser ignorados quanto ao seu potencial como fonte de transmissão de infeção.

A PCI desempenha um papel fulcral no combate a este problema. Apesar de ter tido um avanço significativo ao longo dos anos, existem várias medidas que devem ser reforçadas de forma a aprimorar as práticas já instituídas.

É imperativo respeitar as precauções básicas de controlo de infeção, como a higienização das mãos entre doentes, a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) e a desinfecção dos equipamentos que entram em contacto com os doentes. Idealmente, todas as áreas que entrem em contacto com o doente devem ser limpas entre cada exame<sup>4</sup>. Por último, a formação dos técnicos de radiologia (TR) apresenta-se como uma forma de combater a desinformação e os mitos em volta das práticas de PCI, deve ser mais explorada e reforçada<sup>4-5,10-11</sup>.

O presente estudo insere-se na dissertação de doutoramento em ciências da saúde da Dra. Ana Pacheco Resendes, pelo Programa da Universidade Alcalá de Henares, sob coordenação da Professora Doutora Maria do Céu Costa e da Dra. Elaine Pina, intitulada ESTUDO SOBRE AS PRÁTICAS E ATITUDES NA PREVENÇÃO DE INFEÇÕES ASSOCIADAS AOS CUIDADOS DE SAÚDE NOS DEPARTAMENTOS DE RADIOLOGIA EM HOSPITAIS DA GRANDE LISBOA.

O objetivo geral deste estudo pretende verificar se os equipamentos e materiais de apoio das salas de radiologia se constituem como possíveis fontes de transmissão de infeções nosocomiais.

Os objetivos específicos, que irão contribuir para alcançar o objetivo geral, são: comparar o nível de contaminação bacteriológica nas superfícies dos equipamentos de radiologia e materiais de apoio inter e intra-hospitais; pesquisar bactérias da família *Enterobacteriaceae* e *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) nas superfícies dos equipamentos e materiais de apoio presentes nos DR; fazer um levantamento das práticas de controlo de infeção aplicadas nos departamentos de radiologia em estudo e verificar a eficácia das mesmas.

## Métodos

### Método e locais de amostragem

A população alvo deste estudo são os departamentos de radiologia (DR) dos hospitais de Lisboa. A amostra é constituída pelos departamentos de quatro hospitais da Grande Lisboa ( $n=4$ ), designados por DR A, B, C e D, que foram selecionados através de um método de amostragem não probabilístico por conveniência. Em cada departamento foram

analisadas várias superfícies de diferentes equipamentos e materiais de apoio, tendo sido analisadas, no total dos quatro DR, 41 superfícies que contactam frequentemente com as mãos dos profissionais de saúde e com os doentes. Foram selecionadas superfícies de quatro tipos diferentes de salas: sala de radiologia convencional (RC), sala de tomografia computadorizada (TC), de mamografia e de ressonância magnética (RM).

Na sala de RC selecionaram-se duas zonas do *potter* vertical: a zona central, que corresponde à superfície onde se encosta o tórax, e o apoio para o queixo e a mesa de exame. Recolheram-se ainda amostras da pega da ampola de raio-X, através da qual os técnicos de radiologia manuseiam o equipamento de forma a posicioná-lo.

Na sala de TC, os principais focos de investigação foram o interior da *gantry* e duas zonas do injetor de contraste: o botão/centro e a seringa.

Na sala de mamografia pesquisou-se a presença de contaminação microbiológica no detetor de imagem, semelhante ao que existe na RC, e no compressor, que serve para garantir a estabilidade da mama durante o exame e para reduzir a sua espessura, entrando, por isso, diretamente em contacto com esse órgão.

Por último, na sala de RM investigou-se a base e o topo da bobina de crânio, os auscultadores, as esponjas de suporte e o alarme.

Materiais de uso comum, como é o caso de teclados de computadores, puxadores de portas e aventais de chumbo para proteção individual, foram também analisados.

### Recolha e análise das amostras microbiológicas

As amostras para cultura microbiológica foram recolhidas sempre durante o período da manhã (9:00-12:00), durante o qual o volume de exames realizados é elevado, após a realização prévia de exames que envolvem o contacto com as superfícies em estudo.

Foram deslizadas zaragatoas estéreis nas superfícies em análise. De seguida, foram inoculadas em 1mL de caldo *Brain Heart Infusion* (BHI), conservadas em frio e encaminhadas até ao laboratório da ESTeSL no período máximo de quatro horas. Chegadas ao laboratório foram incubadas na estufa a 37° C durante 18-24 horas. Após esse período semeou-se 10µl de cada amostra em três meios sólidos – *Plate Count Agar* (PCA), *MacConkey* e *Cetrimide* – pelo método de sementeira semi-quantitativo. Estas foram consideradas sementeiras de *screening*, não tendo sido as amostras diluídas nesta fase. As placas foram incubadas na estufa a 37° C durante 24 horas. Passado esse período foi verificado o crescimento nos meios de *MacConkey* e *Cetrimide* e foram contadas as unidades formadoras de colónias (UFC) em PCA. Para as amostras cujas culturas de *screening* em PCA demonstraram incontáveis UFC foram realizadas diluições de 1:10; 1:100; 1:1.000 e 1:10.000. Posteriormente foram semeados novamente em PCA, 10µl de cada diluição das amostras. As placas incubaram durante 24 horas na estufa a 37° C e, após esse período, contaram-se as UFC na primeira diluição cuja contagem foi possível.

A metodologia descrita encontra-se esquematizada na Figura 1.

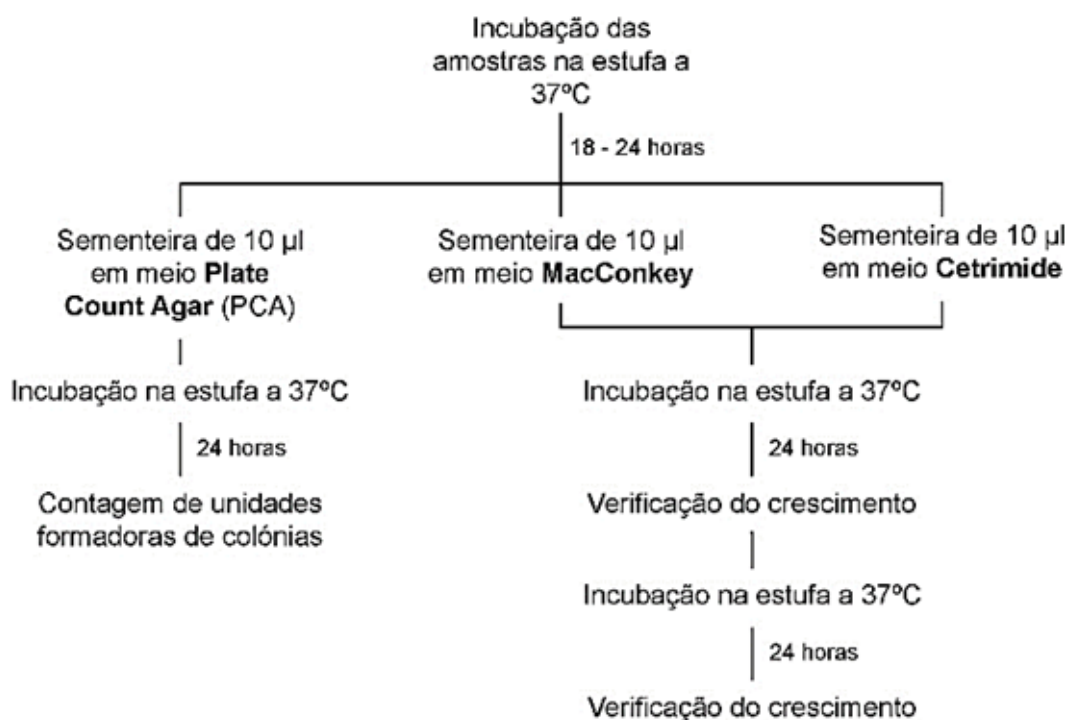


Figura 1. Metodologia utilizada para a análise das amostras microbiológicas.

Neste trabalho foram realizados dois controlos para cada meio de cultura sólido utilizado: nomeadamente controlo positivo em PCA e *MacConkey* com uma estirpe controlo de *Escherichia coli* e, no meio, de *Cetrimide* uma estirpe de *P. aeruginosa*. O controlo negativo de cada um destes meios consistiu em incubar placas sem inóculo.

### Tratamento de dados

Após recolha de dados, os cálculos para a conversão dos resultados das contagens de bactérias totais em UFC/mL foram realizados recorrendo ao software *Microsoft Office Excel*. Estes cálculos foram realizados nas mesmas folhas de cálculo em que os resultados das contagens foram registados.

### Considerações éticas

O presente estudo foi aprovado pela comissão de ética do centro hospitalar ao qual pertencem os DR alvo desta investigação. A comissão de ética em questão referiu, no parecer emitido, que este estudo não levanta quaisquer considerações ético-legais e que respeita os princípios da Declaração de Helsínquia. É ainda de salientar que os hospitais deste estudo permaneceram em anonimato, pelo que a divulgação dos resultados não poderá trazer qualquer prejuízo às instituições. Além disso, a investigação não interferiu com o normal funcionamento dos DR em estudo e, conseqüentemente, não houve nenhum impacto negativo no atendimento prestado aos utentes.

### Resultados

Os resultados deste estudo são apresentados com recurso a uma tabela onde se encontra a contagem de UFC/mL nos equipamentos e materiais de apoio presentes nos DR de cada hospital (cf. Tabela 1).

### Contaminação das superfícies em estudo por bactérias totais

Das 41 culturas realizadas em meio de PCA, 32 (78%) apresentaram crescimento bacteriano. Resultaram, das sementeiras de *screening*, nove placas com 0 UFC, nove com contáveis UFC e 23 placas nas quais não foi possível fazer essa contagem. Para estas últimas amostras foram posteriormente realizadas diluições seriadas (1:10; 1:100; 1:1.000; 1:10.000) por forma a possibilitar a contagem de UFC. Esta foi feita, para cada amostra, na placa correspondente à primeira diluição que possibilitou a contagem. Os resultados obtidos tanto nas sementeiras de *screening* como nas sementeiras pós diluição encontram-se expostos na Tabela 1.

### Sala de radiologia convencional

A sala de RC foi estudada apenas nos DR A, B e C. No DR A, o *potter* vertical apresentou contaminação na zona onde os doentes encostam o tórax e ausência de contaminação na zona onde se apoia o queixo. Já no DR B verificou-se exatamente o oposto – apenas o apoio do queixo apresentou contaminação bacteriana. Por fim, no DR C observou-se

contaminação em ambas as zonas referidas. Através da análise das contagens de UFC conclui-se que o *potter* vertical com menor nível de contaminação bacteriana é o do DR A, uma vez que é o único em que foi possível realizar a contagem de UFC na sementeira de *screening*, tendo-se obtido um resultado de  $4,00 \times 10^2$  UFC/mL. Em contrapartida, o *potter* do DR C demonstrou ser o mais contaminado, não só por apresentar contaminação em ambas as zonas analisadas, como também pelo facto de ter revelado incontáveis UFC até à diluição de 1:1.000 para as duas zonas. O apoio do queixo e do tórax apresentaram, respetivamente,  $4,14 \times 10^7$  e  $4,00 \times 10^6$  UFC/mL, tendo sido a primeira zona referida a mais contaminada.

A superfície de várias cassetes de raio-X usadas na sala de RC foi também analisada nos DR A, B e C. Todas as cassetes analisadas demonstraram contaminação por bactérias Gram-positivas. A cassete analisada no DR A demonstrou ser a menos contaminada, tendo apresentado contáveis UFC na sementeira de *screening* ( $1,43 \times 10^4$  UFC/mL). No DR B foram analisadas três cassetes, todas elas com incontáveis UFC até à diluição de 1:1.000. As cassetes 1, 2 e 3 apresentaram contagens de, respetivamente,  $4,35 \times 10^7$ ,  $8,70 \times 10^6$  e  $1,93 \times 10^7$  UFC/mL, tendo sido as mais contaminadas dos três departamentos. No DR C foi analisada uma cassete, que apresentou incontáveis UFC até à diluição de 1:100, na qual foi obtida uma contagem de  $6,60 \times 10^5$  UFC/mL.

No DR B foram também analisadas duas mesas de exame, tendo ambas apresentado uma elevada contaminação por bactérias Gram-positivas. A mesa 1 apresentou incontáveis UFC até à diluição de 1:10.000, na qual se registaram  $1,58 \times 10^8$  UFC/mL. Já a mesa 2 apresentou incontáveis UFC até à diluição de 1:1.000, na qual foi realizada uma contagem de  $2,02 \times 10^7$  UFC/mL, tendo-se mostrado mais contaminada do que a mesa 1.

Foram ainda analisadas pegadas da ampola nos DR B e C. O primeiro demonstrou-se mais contaminado, tendo-se contado  $1,40 \times 10^7$  UFC/mL na diluição de 1:1.000; o segundo apresentou  $8,80 \times 10^3$  UFC/mL na sementeira de *screening*.

### Sala de ressonância magnética

A RM poderá potenciar a contaminação cruzada por ser um exame que exige maior tempo de exposição. Esta sala foi analisada somente no DR C. Neste estudo, os auscultadores apresentaram um valor de  $9,06 \times 10^7$  UFC/mL para uma diluição de 1:1.000. Tanto a base como o topo da bobina de crânio apresentaram crescimento de bactérias Gram-positivas, sendo que para a primeira amostra foi necessário recorrer à diluição de 1:1.000 para poder contar as colónias, tendo-se obtido  $2,71 \times 10^7$  UFC/mL e, na base, sem qualquer diluição, apurou-se um valor de  $9,80 \times 10^3$  UFC/mL.

### Sala de tomografia computadorizada

A sala de TC foi analisada nos quatro DR e a superfície mais contaminada foi o centro do injetor de contraste (que corresponde essencialmente ao botão de iniciação), sendo que se verificou um valor incontável de UFC nesta superfície em três (A, B e C) dos quatro departamentos. No DR A, o centro do

**Tabela 1.** Contagem de bactérias totais, bactérias Gram negativas e *Pseudomonas aeruginosa* nas superfícies estudadas nos departamentos de radiologia A, B, C e D

	Superfícies	Bactérias totais* (UFC/mL)	Bactérias Gram-negativas** (UFC/mL)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> *** (UFC/mL)
<b>DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA A</b>				
Sala de RC	Potter vertical	$4,00 \times 10^2$	0	0
	Potter vertical (apoio do queixo)	0		
	Puxador da porta	0		
	Cassete	$1,43 \times 10^4$		
	Avental	$3,10 \times 10^3$		
Sala de TC	Gantry	$1,00 \times 10^2$		
	Injetor de contraste (centro)	$7,00 \times 10^6$		
	Injetor de contraste (seringa)	0		
<b>DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA B</b>				
Sala de RC	Mesa de exame 1	$1,58 \times 10^8$	0	0
	Ampola (pega)	$1,40 \times 10^7$		
	Mesa de exame 2	$2,02 \times 10^7$		
	Potter vertical (apoio do queixo)	$1,28 \times 10^6$		
	Potter vertical (tórax)	0		
	Cassete 1	$4,35 \times 10^7$		
	Cassete 2	$8,70 \times 10^6$		
	Cassete 3	$1,93 \times 10^7$		
	Teclado	0		
Sala de TC	Puxador da porta	$2,00 \times 10^6$		
	Gantry	$6,15 \times 10^7$		
	Injetor de contraste (centro)	$8,39 \times 10^7$		
<b>DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA C</b>				
Sala de RC	Potter vertical (apoio do queixo)	$4,00 \times 10^6$	0	0
	Potter vertical (tórax)	$4,14 \times 10^7$		
	Ampola (pega)	$8,80 \times 10^3$		
	Puxador da porta	$7,60 \times 10^5$		
	Cassete	$6,60 \times 10^5$		
Sala de RM	Bobina de crânio (base)	$2,71 \times 10^7$		
	Bobina de crânio (topo)	$9,80 \times 10^3$		
	Auscultadores	$9,06 \times 10^7$		
	Esponja suporte	$1,49 \times 10^8$		
	Alarme	0		
	Teclado	$2,10 \times 10^6$		
Sala de TC	Gantry	0		
	Injetor de contraste (centro)	$7,19 \times 10^8$		
	Injetor de contraste (seringa)	$1,54 \times 10^7$		
Sala de Mamografia	Detetor de imagem	$6,00 \times 10^3$		
	Compressor	0		
<b>DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA D</b>				
Sala de TC	Injetor de contraste (seringa)	$1,38 \times 10^7$	0	0
	Injetor de contraste (centro)	$1,50 \times 10^4$		
	Puxador da porta	$>2,00 \times 10^8$		
	Gantry	0		
	Avental	$1,80 \times 10^3$		

injetor de contraste apresentou incontáveis UFC até à diluição de 1:1.000, na qual se contaram  $7,00 \times 10^6$  UFC/mL. Já a seringa não apresentou contaminação bacteriana. O interior da *gantry* apresentou, na sementeira de *screening*,  $1,00 \times 10^2$  UFC/mL. No DR B, contrastando com o resultado obtido no DR A, o interior da *gantry* revelou  $6,15 \times 10^7$  UFC/mL na diluição de 1:1.000 e o centro do injetor de contraste apresentou  $8,39 \times 10^7$  UFC/mL na diluição de 1:1.000. Neste departamento não foi possível analisar a seringa. No DR C a *gantry* não apresentou contaminação bacteriana, à semelhança do DR A. Já o centro do injetor de contraste revelou incontáveis UFC até à diluição de 1:10.000, na qual foram contadas  $7,19 \times 10^8$  UFC/mL e a seringa apresentou  $1,54 \times 10^7$  UFC/mL na diluição de 1:1.000. Por fim, no DR D o interior da *gantry* não se apresentou contaminada. Por outro lado, o centro do injetor de contraste demonstrou  $1,50 \times 10^4$  UFC/mL na sementeira de *screening* e a seringa apresentou  $1,38 \times 10^7$  UFC/mL na diluição de 1:1.000.

### Sala de mamografia

A sala de mamografia foi analisada no DR C. Os resultados obtidos no equipamento de mamografia demonstram que existe contaminação no detetor de imagem com presença, na sementeira de *screening*, de  $6,0 \times 10^3$  UFC/mL. No entanto, não foi detetada qualquer contaminação no compressor.

### Equipamentos comuns

- Aventais de chumbo. Foram avaliados dois aventais de chumbo: um na sala de RC do DR A e outro de na sala de TC do DR D, tendo apresentado, respetivamente,  $3,10 \times 10^3$  UFC/mL e  $1,80 \times 10^3$  UFC/mL na sementeira de *screening*.
- Teclado de computador. Foram analisados dois teclados de computador: um na sala de RC do DR B e outro na sala de RM do DR C. O primeiro revelou ausência de contaminação bacteriana. Por outro lado, o teclado analisado no DR C apresentou  $2,0 \times 10^6$  UFC/mL a uma diluição de 1:1.000, havendo, portanto, uma significativa discrepância entre ambos.
- Puxador da porta. No puxador da porta da sala de RC do DR A não foi encontrada qualquer tipo de contaminação, enquanto que no DR C as UFC foram incontáveis, sendo necessário recorrer a uma diluição de 1:100 para obter uma contagem de  $7,60 \times 10^5$  UFC/mL. Tanto os puxadores da porta da sala de TC do DR B e D apresentaram incontáveis UFC, sendo que para ambos foi necessária uma diluição de 1:1.000 para se chegar à contagem de  $2,00 \times 10^6$  UFC/mL e  $> 2,00 \times 10^8$  UFC/mL, respetivamente. Assim, o puxador analisado no DR D foi o mais contaminado.

### Pesquisa de enterobactérias e *Pseudomonas aeruginosa*

Todas as amostras foram semeadas em Agar *MacConkey*, para a contagem de UFC de Gram-negativas (e posterior pesquisa de bactérias da família *Enterobacteriaceae*) e em Agar *Cetrimide* para a pesquisa de *P. aeruginosa*.

Os resultados destas culturas revelaram-se negativos (0 UFC/mL) para ambos os meios de cultura em todos os DR

em estudo, como se pode confirmar a partir da análise das duas últimas colunas da Tabela 1. Ou seja, nenhuma superfície apresentou contaminação por Gram-negativas nem por *P. aeruginosa*. Não tendo havido crescimento de bactérias Gram-negativas em *MacConkey* conclui-se também que não há contaminação por bactérias da família *Enterobacteriaceae*.

### Discussão

As infeções nosocomiais contribuem para elevadas taxas de morbidade e mortalidade hospitalar e constituem um problema de saúde pública a nível mundial. Considerando o número elevado de pacientes que recorre diariamente aos serviços hospitalares de radiologia e ao facto de os equipamentos constituírem fómies com possível contaminação por bactérias potencialmente patogénicas, a avaliação desta contaminação é essencial para evitar a disseminação destes microorganismos e contribui para o controlo e vigilância de infeções nosocomiais. De facto, vários estudos publicados têm demonstrado que os equipamentos de radiologia apresentam o risco de abrigar microorganismos, nomeadamente bactérias nosocomiais<sup>7,13-14</sup>.

Este estudo investigou os equipamentos e materiais de apoio presentes nos DR de quatro hospitais da Grande Lisboa como potenciais reservatórios de bactérias e potenciais fontes de transmissão de infeções nosocomiais, através da avaliação do nível geral de contaminação das superfícies por bactérias totais, bem como Enterobactérias e *P. aeruginosa*, ambas responsáveis por infeções nosocomiais<sup>15-16</sup>.

Das 41 culturas realizadas em Plate Count Agar, 32 (78%) apresentaram crescimento bacteriano. Contudo, nas placas de *MacConkey* e *Cetrimide* não houve crescimento. A partir daqui percebe-se que quanto à pesquisa de Enterobactérias e *P. aeruginosa*, este estudo apresentou resultados negativos. Assim, estes resultados indicam que a contaminação encontrada se deve exclusivamente à presença de bactérias Gram-positivas.

Estes resultados acabam por estar de acordo com vários autores que têm estudado vários tipos de equipamentos de radiologia e têm vindo a reportar as bactérias Gram-positivas como sendo as mais prevalentes<sup>17-19</sup>.

Relativamente à avaliação de contaminação na sala de RC, o baixo nível de contaminação do *potter* do DR (A) relativamente aos restantes poderia ser explicado pela utilização de papel de proteção na superfície do *potter* ou por uma frequência de limpeza/desinfecção superior.

Através da análise dos nossos resultados constata-se que não há uma concordância dos mesmos entre os três DR. Vários estudos têm apresentado resultados díspares entre si quanto à contaminação deste equipamento. Em 2015, Choi *et al.*<sup>19</sup> analisaram várias zonas do *potter*. Para esse estudo foram analisados o apoio do queixo e os cantos inferior e superior da superfície onde se encosta o tórax, correspondendo, respetivamente, às zonas que contactam com os ombros e as mãos do paciente. No presente estudo analisou-se a zona central dessa superfície, que poderá ser equiparada à zona onde se encosta o ombro, analisada no estudo de Choi *et al.*, por ser a zona mais próxima. Os resultados dessa investigação

revelaram a presença de contaminação bacteriana apenas no apoio do queixo e na zona que contacta com a mão dos doentes. As bactérias encontradas foram identificadas como sendo Gram-positivas, mais concretamente *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*). Estes resultados assemelham-se assim aos do DR B, que revelou contaminação no apoio do queixo por bactérias Gram-positivas.

Em 2016, Hong e Kim<sup>21</sup> analisaram os *potter* verticais de três hospitais, tendo sido descrita a contaminação tanto do apoio do queixo como da zona onde se encosta o tórax, o que vai ao encontro dos resultados encontrados para o DR C, que foi o que apresentou maior nível de contaminação. Contudo, contrariamente ao verificado no presente estudo, Hong e Kim identificaram as bactérias contaminantes do *potter* vertical como sendo Gram-negativas e potencialmente patogénicas.

O facto de neste estudo terem sido encontradas, no *potter* vertical, apenas bactérias Gram-positivas acaba por ir ao encontro dos resultados de Choi *et al*<sup>19</sup>.

A análise da superfície de várias cassetes de raio-X usadas na sala de RC nos DR A, B e C demonstraram contaminação por bactérias Gram-positivas. As cassetes têm sido descritas na literatura como superfícies muito frequentemente contaminadas por bactérias<sup>7,14,17,22</sup>. Além disso, um estudo provou que bactérias comumente patogénicas podem sobreviver por longos períodos de tempo nas cassetes<sup>23</sup>. No entanto, os resultados obtidos, ao descreverem a colonização das cassetes somente por bactérias Gram-positivas, vão de encontro ao descrito por vários investigadores, como Fox e Harvey<sup>17</sup> e Swain e Flinton<sup>22</sup>. Apesar de estarem frequentemente contaminadas, Giacometti *et al.* identificaram as cassetes como tendo um menor número de UFC comparativamente com outras áreas analisadas. Esta discrepância foi justificada pelo facto das cassetes analisadas não entrarem em contacto direto com os doentes. Demonstra claramente a importância de utilizar barreiras entre os equipamentos e os doentes sempre que possível. Torna-se ainda mais importante quando se considera a possibilidade de estas superfícies estarem contaminadas com microorganismos nosocomiais, como *S. aureus*, *Streptococcus spp.*, *S. aureus* resistentes à metilina (MRSA), *enterobactérias* e *P. aeruginosa*, cuja presença foi previamente descrita na literatura<sup>14,22</sup>.

No DR B, os resultados obtidos nas duas mesas de exame poderão ser justificados pelo facto de haver um forte contacto entre as mesas e os doentes que se deitam nelas durante os seus exames. Esta contaminação pode demonstrar que não são usadas barreiras entre a mesa e os doentes e/ou que não são desinfetadas frequentemente. Outros estudos<sup>14,21</sup> revelaram a contaminação desta superfície tanto por bactérias Gram-positivas (*S. epidermidis*, *S. aureus* e *Streptococcus spp.*) como por Gram-negativas com elevado potencial patogénico (como *enterobactérias*, *P. aeruginosa*).

A pega da âmpola é tocada apenas pelos TR. A presença de contaminação por Gram-positivas é provavelmente devida a bactérias da flora microbiana da pele dos TR. Contudo, a presença de contaminação enfatiza a importância de uma cuidada higienização e desinfecção das mãos, bem como de um uso regrado de luvas, sendo que mesmo com elas deve

ser evitado o toque em superfícies após o contacto com os doentes. Nesse sentido, as luvas devem ser utilizadas durante o contacto com o doente e descartadas em seguida, de modo a evitar o transporte de microorganismos<sup>5</sup>.

Na mamografia foi possível observar que existe contaminação no detetor de imagem, que é a parte inferior onde assenta a mama e captura e converte a imagem em formato digital. Por outro lado, verificou-se ausência de contaminação do compressor, que consiste numa peça de plástico transparente destinada a comprimir o tecido mamário e que se encontra acima do detetor de imagem<sup>24</sup>. Poderia ser sugerido que o tipo de material tem influência nesta ocorrência, o que é desmentido por vários estudos que apontam que não é possível fazer uma correlação entre o tipo de material (plástico ou metal) com o seu grau de contaminação<sup>25-26</sup>. Contudo, sabe-se que a persistência de bactérias em superfícies é influenciada por fatores como a temperatura e a humidade, sendo que temperaturas menores e níveis de humidade maiores favorecem a sua persistência<sup>27</sup>. Deste modo, seria oportuno investigar estes dois fatores de modo a compreender se existe alguma alteração nas condições do detetor de imagem e do compressor do aparelho de mamografia que pudessem justificar os valores obtidos no presente estudo.

Existe ainda possibilidade de a limpeza do equipamento ser feita de forma desigual, negligenciando o detetor de imagem, o que poderia justificar a presença de contaminação bacteriana nesta superfície.

A RM é um exame que exige mais tempo que a maioria dos outros exames, o que aumenta a possibilidade de exposição e de contaminação cruzada. O espaço é mais confinado, o que contribui também para este fenómeno<sup>28</sup>. Em 2019, Palmqvist *et al.*<sup>29</sup> analisaram várias superfícies dentro da sala de RM, tendo concluído que os auscultadores estão entre os objetos mais contaminados, o que é concordante com os presentes resultados. Apesar de esses autores terem reportado uma grande contaminação do comando de alarme, que é dado aos doentes aquando do exame para o ativarem em caso de emergência, no presente estudo, este não se encontrava contaminado, o que pode ser um reflexo de uma desinfecção competente e eficaz deste instrumento.

Num estudo de 2013, Jeung *et al.*<sup>28</sup> estudaram a contaminação de bobinas de crânio em dez hospitais, tendo averiguado que esta estava presente em 70% dos hospitais em estudo. Os microorganismos encontrados foram predominantemente Gram-positivos, como nos presentes resultados.

Na RM para evitar queimaduras por fios condutivos devem ser colocadas esponjas não condutoras entre as partes em contacto, como as partes adjacentes do corpo, entre o utente e o túnel de magneto e ainda entre a superfície da bobina e a pele do utente<sup>30</sup>. Este contacto próximo com o utente e com as mãos dos TR potencia a sua contaminação, o que foi possível corroborar pelo valor obtido no presente estudo: de  $1,49 \times 10^8$  UFC/ml a uma diluição de 1:10.000.

O estudo da sala de TC foi transversal aos quatro DR. A superfície mais contaminada nesta sala é o centro do injetor de contraste (que corresponde essencialmente ao botão de

iniciação). O facto das mãos dos TR contactarem constantemente com o centro do injetor de contraste pode potenciar a sua contaminação.

Relativamente à análise dos presentes resultados referentes à seringa do injetor de contraste dos DR A, C e D constata-se que não há uma concordância dos níveis de contaminação entre os três. Aqueles que apresentam contaminação (DR C e D) poderiam, assim como o centro do injetor de contraste, ser explicados pelo contacto direto entre os TR e a seringa do injetor.

Apesar de sugerido por outros autores<sup>4</sup> que a *gantry*, devido ao seu difícil acesso, poderia ter uma maior contaminação, de forma geral não se verificou, apresentando um baixo nível de contaminação bacteriana. Estes resultados vão ao encontro dos do estudo levado a cabo por Almeida e Lembo<sup>31</sup> em 2015, no qual foram quantificados os microorganismos presentes nas superfícies dos equipamentos de radiodiagnóstico, inclusive na *gantry*, que revelou apenas 2 UFC em gelose de sangue. Contudo, no DR B os resultados foram contrários, apresentando incontáveis UFC até à diluição de 1:1.000, podendo ser explicado através da hipótese apresentada anteriormente.

Constata-se, ainda, que dos quatro hospitais, a sala de TC do hospital B é aquela que apresenta maiores níveis de contaminação das suas superfícies.

Foram ainda analisados aventais de chumbo na sala de TC do DR D e na sala RC no DR A, tendo ambos revelado a presença de contaminação bacteriana. Dois estudos distintos<sup>32-33</sup> revelaram que todos os aventais em análise estavam colonizados. Os microorganismos identificados eram maioritariamente bactérias Gram-positivas. Contudo, no último estudo indicado detetaram também a presença de coliformes fermentadoras de lactose (Gram-negativas). Os resultados do presente estudo, embora não registasse presença de bactérias Gram-negativas, vão de encontro aos resultados dos estudos mencionados no que concerne à contaminação por Gram-positivas. Ainda assim, como já foi referido, este tipo de contaminação não deve ser desprezado.

A análise dos teclados de computador da sala de RM do DR C corrobora outros estudos<sup>34-35</sup> que evidenciam a presença de microorganismos em teclados de computadores. Rutala *et al.*<sup>34</sup> identificaram o crescimento de dois ou mais microorganismos distintos na análise de 25 culturas obtidas antes da desinfecção de teclados de computadores em contexto clínico. Por outro lado, o teclado analisado no DR B apresentou 0 UFC, o que contraria os resultados de muitos estudos que consistentemente encontram esta superfície contaminada. Além disso, este é um resultado inesperado, dado o teclado ser uma superfície cujo contacto com as mãos dos TR é frequente. É possível que este teclado ainda não tivesse sido usado no dia da recolha das amostras e tivesse sido limpo no dia anterior, o que justificaria este resultado.

A presença de contaminação bacteriológica numa superfície comum a vários intervenientes, como é o caso dos puxadores da porta, era expectável uma vez que a literatura revela dados concordantes com este achado. Por outro lado, a ausência de contaminação no puxador do DR A é indica-

tivo de uma boa prática de desinfecção, utilização de luvas de forma adequada ou ainda menor uso da mesma. Num estudo de 2012<sup>36</sup>, Wojgani *et al.* procuraram encontrar a influência de vários fatores para justificar a contaminação microbiológica de puxadores de porta, tendo chegado à conclusão de que quanto maior é a frequência de movimentos feitos nesse mesmo puxador maior é a sua contaminação, ou seja, salas com mais movimento têm maior probabilidade de apresentar contaminação. Também o formato do puxador deve ser considerado, uma vez que um puxador que seja necessário manusear para abrir a porta implica contacto direto numa pequena área, o que concentra todas as bactérias, em contraste com portas que se abrem exclusivamente pela força exercida na porta para empurrar. Os estudos acerca dos DR não costumam focar-se na contaminação dos puxadores das portas; contudo, Frank Ngonda<sup>37</sup>, em 2017, investigou a contaminação de puxadores de porta em casas de banho num hospital no Malawi, tendo observado uma contaminação de 44,3% das superfícies analisadas, sendo os principais microorganismos isolados *S. aureus*, seguido de *Escherichia coli* e *P. aeruginosa*. No presente estudo apenas foram encontradas bactérias Gram-positivas, o que é concordante com outro estudo<sup>38</sup> que divulgou a frequência de *S. aureus* (incluindo MRSA) em 27% dos puxadores de um hospital no Japão.

A flora microbiana da pele é constituída predominantemente por bactérias Gram-positivas, o que pode justificar o facto de o nosso estudo apenas revelar a contaminação por este tipo de microorganismos. Todavia, uma pequena percentagem da flora da pele é também composta por bactérias Gram-negativas<sup>39-40</sup>. Alguns estudos<sup>7,13-14,18,21-22,32</sup> apontam efetivamente a presença desse tipo de bactérias, nomeadamente *enterobactérias* e *P. aeruginosa*, contrariamente ao que se verifica na presente investigação, demonstrando o potencial das superfícies analisadas para o abrigo desse tipo de microorganismos. Contudo, alguns desses estudos<sup>7,13,32</sup> foram levados a cabo em hospitais com poucos recursos laborais e/ou monetários em países pouco desenvolvidos, particularmente na África subsariana, onde a taxa de infeções hospitalares é superior a 40%<sup>41</sup>. Assim, será expectável que os hospitais desses países tenham a presença de um maior espectro de bactérias. O facto de não se ter isolado na presente investigação bactérias Gram-negativas é um aspeto positivo e revela que as medidas de PCI aplicadas são eficazes na eliminação desse tipo de microorganismos. Ainda assim, não há que desprezar a contaminação encontrada por bactérias Gram-positivas.

De uma forma geral, a maioria dos artigos já publicada demonstra a predominância de *S. aureus* e *S. epidermidis*. Estes dois tipos de bactérias colonizam a pele dos doentes e profissionais de saúde mas podem, no entanto, causar infeções em pessoas predispostas como, por exemplo, imunodeprimidos<sup>17-18,22</sup>. Os *S. epidermidis*, apesar de fazerem parte da flora microbiana normal da pele, já foram reconhecidos como importantes causadores de infeções nosocomiais, pois produzem um polissacárido extracelular que lhes permite aderir a plástico e metais<sup>42</sup>. *S. aureus* é um potencial agente

patogénico e estima-se que aproximadamente 20% da população mundial seja colonizada por este microrganismo de forma assintomática, podendo transmitir a bactéria para outras pessoas ou superfícies<sup>39,43</sup>. Além disso, há ainda que ter em conta os MRSA, que são patógenos endémicos em hospitais espalhados por todo o mundo, tendo sido já reconhecida a sua presença em equipamentos de radiologia<sup>22,43</sup>.

Por outro lado, a frequência de utilização dos equipamentos e periodicidade de limpeza antes e depois da amostragem é fundamental para a análise dos resultados obtidos entre os diferentes hospitais e será desenvolvida em estudos futuros.

## Conclusão

O crescimento de infeções nosocomiais é uma preocupação a nível mundial e a contaminação de superfícies/equipamentos é um dos fatores que contribui para esta realidade. No presente estudo a maioria das superfícies analisadas apresentou contaminação bacteriana exclusivamente por bactérias Gram-positivas, o que sugere que as medidas de PCI aplicadas são eficazes contra microorganismos Gram-negativos, como enterobactérias e *P. aeruginosa*. Contudo, algumas bactérias Gram-positivas, como *S. aureus* (MRSA), são também potenciais patógenos, principalmente em doentes imunocomprometidos ou sensibilizados. Posto isto, não pode ser excluída a hipótese de os equipamentos de radiologia serem considerados potenciais fontes de transmissão de infeções nosocomiais.

## Apoio financeiro

Todos os custos monetários associados a material laboratorial foram suportados pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, que forneceu todo o material necessário. As investigadoras apenas se encarregaram dos custos de deslocação até aos hospitais.

## Referências bibliográficas

- World Health Organization. Guidelines on core components of infection prevention and control programmes at the national and acute health care facility level [Internet]. Geneva: WHO; 2016.
- Lakhundi S, Zhang K. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: molecular characterization, evolution, and epidemiology. *Clin Microbiol Rev*. 2018;31(4):e00020-18.
- Giacometti M, Gualano MR, Bert F, Minniti D, Bistrot F, Grosso M, et al. Microbiological contamination of radiological equipment. *Acta Radiol*. 2014;55(9):1099-103.
- Resendes AL. Prevenção e controlo de infeção: perceções e conhecimentos dos técnicos de radiologia [dissertation]. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias; 2015.
- Direção-Geral da Saúde. Precauções básicas do controlo da infeção (PBCI): norma n.º 029/2012, de 29/12/2012 e atualizada em 31/10/2013. Lisboa: DGS; 2013.
- Pina E, Silva G, Ferreira E. Relatório inquérito de prevalência de infeção 2010: programa nacional de prevenção e controlo da infeção associada aos cuidados de saúde. Lisboa: Instituto da Qualidade em Saúde; 2010.
- Pereira LM, Madeira MZ, Silva Jr FJ, Deolindo VS, Trabasso P. Contaminação de cassetes radiográficos em hospital privado: uma contribuição da enfermagem [Contamination of radiographic cassettes in private hospital: a nursing contribution]. *J Health Sci Inst*. 2012;30(3):249-54. Portuguese
- Levin PD, Shatz O, Sviri S, Moriah D, Or-Barbash A, Sprung CL, et al. Contamination of portable radiograph equipment with resistant bacteria in the ICU. *Chest*. 2009;136(2):426-32.
- Üstünsöz B. Hospital infections in radiology clinics. *Diagn Interv Radiol*. 2005;11(1):5-9.
- Hong DH, Jung HR, Lim CH, Park MS, Mo EH. A study on the measurement of the microbial contamination level of mammography. *Indian J Sci Technol*. 2016;9(46):1-6.
- Nyirenda D, Ham-Baloyi WT, Williams R, Venter D. Knowledge and practices of radiographers regarding infection control in radiology departments in Malawi. *Radiography*. 2018;24(3):e56-60.
- Fortin MF. O processo de investigação: da concepção à realização. 3ª ed. Loures: Lusociência; 2003.
- Ochie K, Ohagwu CC. Contamination of X-ray equipment and accessories with nosocomial bacteria and the effectiveness of common disinfecting agents. *Afr J Basic Appl Sci*. 2009;1(1-2):31-5.
- Eze JC, Chiegwu HU, Okeji MC. An investigation of X-ray equipment and accessories as possible vectors of nosocomial infection in government and private hospitals in Anambra State, Nigeria. *Curr J Appl Sci Technol*. 2013;3(4):1405-13.
- Peleg AY, Hooper DC. Hospital-acquired infections due to gram-negative bacteria. *N Engl J Med*. 2010;362(19):1804-13.
- Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. *Microbiologia médica*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora; 2014. ISBN 9788490224113
- Fox M, Harvey JM. An investigation of infection control for X-ray cassettes in a diagnostic imaging department. *Radiography*. 2008;14(4):306-11.
- Getu B. Bacterial contamination of radiological equipments and factors affecting disinfection among radiology health professionals [dissertation]. Addis Ababa; College of Health Sciences, Addis Ababa University; 2018. Available from: <http://etd.aau.edu.et/bitstream/handle/123456789/14680/Bethlehem%20Getu.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Choi SG, Song WH, Kweon DC. Bacteriological research for the contamination of equipment in chest radiography. *J Radiol Sci Technol*. 2015;38(4):395-401.
- Boulkedid R, Abdoul H, Loustau M, Sibony O, Alberti C. Using and reporting the Delphi method for selecting healthcare quality indicators: a systematic review. *PLoS One*. 2011;6(6):e20476.
- Hong DH, Klm HG. Analysis of bacterial contamination on surface of general radiography equipment and CT

- equipment in emergency room of radiology. *J Radiol Sci Technol.* 2016;39(3):421-7.
22. Swain JA, Flinton DM. X-ray cassettes: a potential cross-infection risk. *J Diagn Radiogr Imaging.* 2000;3(3):121-5.
  23. Lawson SR, Sauer R, Loritsch MB. Bacterial survival on radiographic cassettes. *Radiol Technol.* 2002;73(6):507-10.
  24. Shoenfeld NA, inventor. Mammography compression Cushion System. United States patent US 2004/0218727 A1. 2004 Apr 11. Available from: <https://www.freepatentsonline.com/y2004/0218727.html>
  25. Neely AN. A survey of gram-negative bacteria survival on hospital fabrics and plastics. *J Burn Care Rehabil.* 2000;21(6):523-7.
  26. McDade JJ, Hall LB. Survival of Gram-negative bacteria in the environment. *Am J Hyg.* 1964;80(2):192-204.
  27. Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infect Dis.* 2006;6:130.
  28. Jeung SW, Lim CH, You IG. A study on the measurement of bacterial contamination of MRI examination equipment and disinfection conditions. *J Digit Converg.* 2013;11(12):665-72.
  29. Palmqvist C, Samuelsson A, Fröding I, Giske CG. Surface contamination of CT and MRI equipment: a potential source for transmission of hospital-acquired infections. *J Radiol Nurs.* 2019;38(4):254-60.
  30. Alves SS. Avaliação por imagem de ressonância magnética das alterações estruturais e fisiológicas dos músculos da perna após exercício [dissertation]. Monte da Caparica: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa; 2016. Available from: <https://run.unl.pt/handle/10362/17100>
  31. Almeida MW, lembo T. Microbiota residente em equipamentos de radiodiagnóstico e a importância em reduzir a disseminação de microrganismos nas instituições de saúde [Resident microbiota in diagnostic radiology equipments and the importance of reducing the spread of microorganisms in health instituttions]. *J Health Sci Inst.* 2015;33(4):309-13. Portuguese
  32. Chingarande GR, Chidakwa L. Infection control in a resource constrained radiology department: a case study of a Zimbabwean hospital. *South Afr Radiogr.* 2014;52(1):18-21.
  33. Boyle H, Strudwick RM. Do lead rubber aprons pose an infection risk? *Radiography.* 2010;16(4):297-303.
  34. Rutala WA, White MS, Gergen MF, Weber DJ. Bacterial contamination of keyboards: efficacy and functional impact of disinfectants. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2006;27(4):372-7.
  35. Harvin A, VanMiddlesworth K, Botstein J, Hazelrigg R, Hill J, Thacker P. Addressing bacterial surface contamination in radiology work spaces. *J Am Coll Radiol.* 2016;13(10):1271-5.
  36. Wojgani H, Kehsa C, Cloutman-Green E, Gray C, Gant V, Klein N. Hospital door handle design and their contamination with bacteria: a real life observational study. Are we pulling against closed doors? *PLoS One.* 2012;7(10):e40171.
  37. Ngonda F. Assessment of bacterial contamination of toilets and bathroom doors handle/knobs at Daeyang Luke hospital. *Pharm Biol Eval.* 2017;4(4):193-7.
  38. Oie S, Hosokawa I, Kamiya A. Contamination of room door handles by methicillin-sensitive/methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Hosp Infect.* 2002;51(2):140-3.
  39. Coutts AM. Review and discussion of the body's normal microorganisms. *Br J Nurs.* 2006;15(16):864-8.
  40. Baron S, editor. *Medical microbiology.* 4<sup>th</sup> ed. Galveston: University of Texas Medical Branch; 1996. ISBN 9780963117212
  41. Alvarado CJ, Reichelderfer M. APIC guideline for infection prevention and control in flexible endoscopy. *Am J Infect Control.* 2000;28(2):138-55.
  42. Sukumar S, Yadav S. Infection risk control in 'computer radiography imaging plate' in diagnostic radiology department. *Int J Curr Res Rev.* 2012;4(17):139-43.
  43. Shelly MJ, Scanlon TG, Ruddy R, Hannan MM, Murray JG. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) environmental contamination in a radiology department. *Clin Radiol.* 2011;66(9):861-4.
  44. Ilyas F, Burbridge B, Babyn P. Health care-associated infections and the radiology department. *J Med Imaging Radiat Sci.* 2019;50(4):596-606.e1.

#### Conflito de interesses

Os autores declaram não possuir quaisquer conflitos de interesse.

Artigo recebido em 25.05.2020 e aprovado em 06.11.2020