



*Direction de l'évaluation des technologies et des
modes d'intervention en santé (DETMIS)*

Cost-efficiency analysis of bedpan washers and hygienic covers

**Document prepared by: Alain Lapointe
Luigi Lepanto**

May 2010

Cost-efficiency analysis of bedpan washers and
hygienic covers

Evaluation report prepared for the DETMIS by:

Alain Lapointe
Luigi Lepanto

May 2010

The contents of this publication were written and edited by the *Direction de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (DETMIS)*¹ at the *Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM)*. This document is also available in pdf format on the CHUM website.

Management

Dr. Luigi Lepanto, Director

Researchers

Mouhcine Nassef, Research Assistant

Alain Lapointe, Executive Advisor

For more information on this publication or about any other of the DETMIS's activities, please contact:

Direction de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé

Centre hospitalier de l'Université de Montréal

Hôpital St-Luc

1058 rue St-Denis

Montréal, Québec H2X 3J4

Telephone: 514.890.8000 extension 36400

Email: luigi.lepanto.chum@ssss.gouv.qc.ca

How to cite this document:

Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), Cost-efficiency analysis of bedpan washers and hygienic covers. Report prepared by Alain Lapointe and Luigi Lepanto, *Direction de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (DETMIS)*. Montreal 2010.

Total or partial reproduction of this document is authorised so long as the source is mentioned.

¹ Translator's note: Office of Health Services and Technology Assessment

Mission

The mission of the CHUM's *Direction de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé* is to guide decision-makers in choosing technologies on the basis of thorough evaluations founded on probing data and state of the art methodologies.

The DETMIS' primary mandate is to produce data on the effectiveness, safety and costs of technology under consideration for adoption or use by the CHUM. Its secondary mandate is to draft technology adoption policies that reflect the institution's values as well as the importance it places on the results of evaluations conducted. As such, when an adoption policy limits access to a new technology, it is imperative that the health care professionals affected are involved in accepting the policy.

Table of contents

Mission.....	i
Acknowledgements.....	iii
Executive summary.....	iv
Preface.....	1
Introduction.....	1
Comparative analysis.....	2
A) Organisational perspective.....	2
B) Economic perspective.....	3
C) Environmental perspective.....	6
Discussion.....	6
Conclusions.....	7
References.....	8

Acknowledgements

The *Direction de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé* would like to thank **Ms. Andrée Larose**, Coordinator for infection prevention (CHUM) and **Ms. Marie Plante**, Advisor, Resource and Materials Management (CHUM) for their expertise with these technologies. We would also like to thank **Ms. Danielle Fleury**, Director of nursing care and **Ms. Gisèle Côté**, Head of the central sterilization services for their contributions to this evaluation.

Executive Summary

The recovery of faeces and urine from hospitalized patients is an important issue for CHUM Centre-ville in attempting to better control the sources of contamination in a hospital.

The recent report from AETMIS entitled “Analyse comparative des équipements de traitement des bassines de lit » analyses bedpans from an organisational, economic and environmental perspective. The objective of this report is to guide CHUM Centre-ville in comparing bedpan washer machines with care bag hygienic covers to manage human disposable wastes.

Organisational issues

The following organisational issues were deemed important:

- To reduce the risk of contamination, the manual cleaning of bedpans and the use of pressure water pistols must not be allowed in the patient toilet.
- Bedpan washers should be located in a special room on each care unit.
- In these special rooms, sufficient space should be allowed for bedpans to be washed.
- Two (2) bedpan washers should be installed on each care unit to reduce the congestion of bedpans to be disinfected.
- It is well documented in the literature that carrying bedpans from the patient room to the bedpan washer room is a source of contamination.
- • Studies have demonstrated that bedpan washer machines cannot eradicate
- *C. difficile* bacteria on bedpans and so they must then be sterilized.
- Exclusive use of care bag hygienic covers imposes a few weeks inventory of these hygienic covers; moreover, a contingency plan should be prepared to meet any supply problems.

Economic issues

To compare the economic impact of bedpan washer machines and care bag hygienic covers, we adapted the comparative scenario described in the AETMIS report to a 770 bed hospital where 2 bedpan washers are used on each care unit and where patient attendants carry bedpans to the washers' rooms.

Taking into account the cost of manpower to carry the bedpans to the bedpan washers' rooms, the total cost for the treatment of bedpans with the washer machines is **\$413,136** for a travel time of 2 minutes from the patient rooms to the washers' rooms. By comparison, the cost of using care bag hygienic covers in the same scenario would be **\$319,481**.

It should be noted that in this scenario, we assume that the patient attendants will travel only once between the patient room and the washer's room. That may not always be the case.

Some may argue that the above mentioned cost for the bedpan washer machines represents the “process cost” to disinfect those bedpans and not the real cost because the attendants are already paid to do that among other things. To obtain a more representative cost assessment, the various departments of the CHUM could identify the additional costs generated by episodes of *C. difficile*. During the budgetary period of 2008-2009, there have been more than 220 clinical cases of *C. difficile*. Bedpan washers may not diminish this incidence to the same degree as hygienic covers.

Environmental issues

It is difficult to assess the environmental impact of using bedpan washer machines or care bag hygienic covers. The literature review revealed that the bedpan washer machines consume more electricity due to the disinfection cycle and also increase hot water requirement. Moreover, the use of detergents and limescale removers could affect the environment.

The disposal of care bag hygienic covers could also affect the environment due to the volume of waste carried to the landfill sites. It should be noted that an ecological version (oxobiodegradable) of these hygienic covers is now available in Canada and represents an interesting development in this regard.

Conclusion

The choice of the type of management of human disposable wastes should be guided by two main issues: 1) the reduction of the risk of contamination and 2) an efficient work organization. The use of care bag hygienic covers for the management of hospitalized patients’ faeces and urine is an interesting approach for a hospital due to its safety, a lower risk of contamination, a simplified treatment process and more time for the personal to attend to patients. Despite the fact that the *process cost* favours the use of care bag hygienic covers, a field study must be performed to better identify the real cost of using bedpan washer machines. This report could then be updated on the basis of the collected data and be used as a model for future studies.

Eventually, the final choice rests on the recognition of all costs pertaining to the transport of the bedpans whose handling implies without any doubt, important contamination risks.

Cost-efficiency analysis of bedpan washers and hygienic covers

Preface

This evaluation was requested by the CHUM Centre-ville to help in the choice of strategies for disposing of faeces and urine from hospitalized patients.

This report is based largely on a Technical Note recently published by the *Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé* (AETMIS)(2)² that synthesized information from various scientific articles. The aim of the current report is to consider the information from the AETMIS report, adapting it to the functional and technical plan for the future CHUM.

The current document includes a brief introduction, a comparative analysis between bedpan washers and hygienic covers, from an organisational, economic and environmental perspective, a discussion of the information presented and a brief conclusion.

Introduction

As part of the Functional and Technical Plan of the *CHUM Centre-ville*, disposal of faeces and urine from hospitalized patients is an important component in the implementation of hygiene measures aimed at controlling potential sources of contamination in a hospital center.

As a result, the recent AETMIS report, entitled “*Comparative Analysis of bedpan processing Equipment*” (2) looks at bedpan management from an organisational, economic and environmental perspective. It compares the following technologies: bedpan washers, macerators and hygienic covers.

Though it does not specify the best choice for a hospital, this report does state that: “...beyond the economic and environmental aspects, the main issues

² Translator's Note : Health Services and Technology Assessment Agency

consistently raised by practitioners were the effectiveness of the equipment or procedures to reduce the risk of infection and optimize work planning.”

In order to help CHUM Centre-ville’s decision-makers to make an informed choice, this report compares two of those technologies from an organisational, economic and environmental perspective while taking into account the human resources required for optimal functioning.

Comparative Analysis

For technical and environmental reasons, macerators have not been retained as an option for the future CHUM. This comparative analysis therefore only considers bedpan washers and hygienic covers.

A) Organisational perspective

The technical note published by AETMIS provides excellent coverage of the organisational aspect of the use of bedpan washers and hygienic bags. Briefly, when it comes to the CHUM, the relevant issues are:

- To reduce the risk of contamination, the manual cleaning of bedpans and the use of pressure water pistols in the patient bathroom should not be common practice.
- Bedpan washers should be located in a special room in each care unit, reserved specifically for this purpose.
- In each special room, adequate space must be planned for bedpans that need disinfecting and those that have been disinfected.
- On each unit, at least two (2) bedpan washers should be installed in each bedpan washer room, in order to reduce the congestion of bedpans to be disinfected.
- It is well documented in the literature that carrying bedpans from the patient room to the bedpan washer room is a sure source of contamination (2).
- During peak periods, staff often has to return to the bedpan washer room to recover disinfected bedpans, resulting in loss of time.
- Studies have demonstrated that bedpan washers cannot eradicate *C. difficile* spores on reusable bedpans and that they must be sent to the central sterilization service to eliminate these spores.
- For optimal performance (i.e. to minimize the risk of contamination), frequent preventive maintenance must be conducted on all bedpan washers in the care unit.
- Exclusive use of hygienic covers requires that the CHUM keep in inventory enough hygienic covers to last a few weeks. In addition, a back-up plan should be established to confront an insufficient supply of hygienic covers.

The AETMIS' technical note (2) also underscores that “the use of bedpan washers and macerators as bedpan management methods do not fully prevent the risk of workplace contamination. The main reasons are bedpan transport outside the rooms and in the corridors; accumulation of soiled bedpans on counters until a machine is available; non-compliance with hygiene practices ...and the likelihood of errors resulting from long and complex procedures.” The report also mentions that “...hygienic bags would be a safer procedure because the supplies do not leave the isolation area.” “...although hygienic covers incur higher operating costs, they save many nursingcare hours due to the speed of the process (using hygienic covers).”

B) Economic perspective

To compare the economic issues surrounding the use of bedpan washers versus hygienic covers, we have used the base data from the scenario presented in the AETMIS report, adapting it to a hospital centre with 770 beds. The economic comparison rests on the following parameters:

- A hospital with 770 beds and 29 care units;
- 33% of bedridden patients require the use of a bedpan;
- 4 bedpans/bed or 4 hygienic covers/bed are soiled each day;
- the average patient stay lasts 4 days;
- the cost of preventive maintenance is 5% of the purchase cost of the bedpan washers;
- the lifespan of bedpan washers and bedpans is estimated at 15 years;
- the electricity consumption of bedpan washers, the cost per kWh of electricity, the quantities of detergent and rinsing agent and their respective purchase costs are the same as those used by the AETMIS.

In addition, in order to better ascertain the total costs to the CHUM of each technology, we also took into account the following:

- 2 bedpan washers were planned for each unit, instead of just one;
- The transportation of bedpans was assumed to be done by patient attendants;
- The hourly rate for a patient attendant was estimated to be \$24.06/hour (including 18.07% in benefits and a 12% employer share) (information provided by Mr. Pierre Clermont, payroll services, DRFPE, CHUM);
- We did not take into account administration fees for ordering hygienic covers or for infrastructure adjustments for facilities to accommodate bedpan washers (storage space, plumbing work, electricians, etc.);
- We did not take into account the time taken to install bedpans (or hygienic covers), under patients, or the time to remove them as the time required in both scenarios is identical;
- The average weight of a soiled hygienic cover is estimated to be 500 gr.;

- The recovery costs for non contagious waste is \$73.13/metric ton (including government dues and the cost of lifting a container) (information from Mrs. Sylvie Boudreault, Manager, Hospital Housekeeping Services, CHUM);
- The cost of sterilizing a bedpan is estimated at \$0.50;
- The costs of a hygienic cover and a disposable support are, respectively, \$0.74 and \$1.94 (following a long-term agreement with Hygie Canada; information from Mr. Eric Tanguay, CEO of Hygie Canada); an option including “recycling of disposable supports” could be established with this company.

Table 1 presents the results of these costs assuming a total transportation time of 2 minutes between the patient room and the disinfecting room.

Taking into account the cost of human resources involved in transporting bedpans to the disinfecting room, the total costs of handling bedpans using bedpans washers is \$413,136 assuming a transportation time of 2 minutes. In comparison, the cost of using hygienic covers under this scenario is \$319,481.

It should be noted that under the previous scenario, we assume that the attendant will only make one trip to the disinfecting room where there will be space available to place the bedpan in one of the two bedpan washers, which may not always be the case.

Some would argue that the costs mentioned under the column “bedpan washers” represent the costs of the handling process and not the real costs of processing them because the staff is already paid to do this work, among other things. In order to obtain an operations cost that fits as close as possible to the real conditions, the various departments in the CHUM could identify the additional operational costs they would face during episodes of contamination such as episodes of *C. difficile*. During the fiscal year 2008-2009, the CHUM registered a little more than 220 such episodes, which probably represents a significant impact on the operational budgets of these departments.

TABLE 1

EQUIPMENT AND ACCESSORIES	PURCHASE COSTS DISTRIBUTED ANNUALLY (CAN\$)					
	BEDPAN WASHERS (Amortisation over 15 years)			HYGIENIC COVERS		
	Qty	Unit Cost	Annual cost	Qty	Unit Cost	Annual cost
No. of care units	29					
No. of bedpan washers / unit	2					
No. of bedpan washers	58	\$10,000	\$38,667			
Reusable bedpans	770*0.33*2	\$90	\$3,049			
Total			\$41,716			

	Annual costs of operations (CAN\$)					
	BEDPAN WASHERS			HYGIENIC COVERS		
		Unit value	Annual cost		Unit value	Annual cost
Hygienic covers						
No. of covers/day				4*770*0.33	1,016	
Unit cost					\$0.74	
Cost/day				1,016*0.74	\$752	
Cost/year				\$752*365		\$274,480
Disposable supports for covers						
No. of supports/stay				770*0.33	254	
Avg. length of stay					4 days	
Unit cost					\$1.94	
Cost/year				254*1.94*365/4		\$44,964
Waste recovery						
Weight of soiled cover					500 g	
Weight of waste/day				4*770*0.33*500	508,200 g	
Transportation cost/metric ton					\$73.13	
Total cost of transportation				508.2/1000*\$73.13		\$37
Maintenance	58	\$10,000*5%	\$29,000			
Electricity						
No. of cycles/day	4*770*0.33/2	508				
Elect. consumption/cycle		0.16kWh/cycle				
Cost per kWh		\$0.058				
Elect. cost/day	508*0.16*0.058	\$4.72				
Elect. cost/year	\$4.72*365		\$1,721			
Detergent						
No. of cycles/day	4*770*0.33/2	508				
Detergent consumption/cycle		\$0.015 L/cycle				
Detergent consumption/day	508*0.015	7.62 L				
Cost of detergent		\$5.36/L				
Detergent cost/day	7.62L*\$5.36/L	\$40.84				
Detergent cost/year	\$40.84*365		\$14,907			
Rinsing agent and descaler						
No. of cycles/day	4*770*0.33/2	508				
Consumption/cycle		0.003L/cycle				
Consumption /day	508*0.003	1.52L				
Cost of rinsing agent		\$9.39/L				
Cost/day	1.52L*\$9.39/L	\$14.27				
Cost/year	\$14.27*365		\$5,209			
Bedpan sterilisation						
No. of bedpans/stay	770*0.33*2	508				
Avg. duration of stay		4 days				
No. of bedpans to sterilise/year	508*365/4	46,355				
Cost of sterilising 1 bedpan	\$0.50					
Total cost of sterilisation	46,365*\$0.50		\$23,178			
Attendant						
No. of bedpan transports/day	4*770*0.33	1,016				
Avg. duration of transport		2 min				
Time required/day	1,016*2	2,032				
Time required/year	2,032/60*365	12,361 hrs				
Attendant hourly rate		\$24.06				
Cost of transportation/year	12,361*24.06		\$297,406			
Total			\$413,136			\$319,481.00

C) Environmental perspective

It is difficult to evaluate the relative impact of using bedpan washers or hygienic covers on the environment. According to Johnson (1), as reported in the AETMIS technical note, “bedpan washers used much more electricity owing to the length of the disinfection cycle and the use of hot water”. In addition, the use of detergents and limescale removers could have an effect on the environment.

The same could be said for the disposal of hygienic covers which, given the non-negligible volume involved, could also have a sanitary and environmental impact through their handling in a hospital centre and their transportation to landfill waste sites. It should be noted that an environmentally-friendly version (oxo biodegradable) (2) of these covers is now available in Canada — an interesting parameter from an environmental perspective.

Discussion

The choice of bedpan management options must be made on the basis of two issues: 1) reducing risks of contamination and 2) the efficient work organisation. As mentioned in the AETMIS report, “eliminating the source of risks of contamination starts with reducing the handling, transport and processing delays related to soiled supplies.”

On the basis of the description of the bedpan use context provided in the AETMIS report, it is undeniable that this approach involves manipulation, transport and possible delays in the processing of soiled materials. Furthermore, it has been demonstrated that bedpan washers do not destroy *C. difficile* spores (3). In fact, specifically when *C. difficile* bacteria are present, it is recommended to use single use technologies such as hygienic covers (2).

The AETMIS report builds a scenario for acquiring certain technologies for handling bedpans without taking into account labour costs. Under these scenarios, bedpan washers appear to be an interesting solution given its low operations costs.

However, if we take into account the transportation time and financial costs this represents, the handling costs of bedpans is higher than that of purchasing hygienic covers. As illustrated in Table 1, the cost of transportation for barely 2 minute trips from the patient room to the disinfecting room represents higher costs, on an annual basis, than what it would cost to acquire hygienic covers. It should be noted that the costs of using bedpans do not take into account the costs related to potential episodes of *C. difficile* infections (the average cost of which is estimated to be \$16,717 per stay) (2).

On the other hand, choosing hygienic covers involves a certain degree of vulnerability when it comes to supply of this material. It is therefore important for a hospital center to have a stock of covers on-site. And, if, despite these measures, it becomes necessary to turn to a Plan B in the case of a complete run on stocks of hygienic covers, the pressure pistols available in patient rooms (dedicated to rinsing urinals) could be used temporarily to rinse reusable bedpans which would then be sent to the central sterilisation service for complete disinfection after patients leave.

Conclusions

In conclusion, the use of hygienic covers to dispose of fecal and urinary waste from bedridden patients is a highly interesting option for a hospital centre because it combines a number of advantages: safety during usage, a reduction in contamination risks, a simplified handling process and freeing staff to spend more time with patients. However, although the bedpan *handling* costs point to an advantage in using *hygienic covers*, a field study should be conducted to get a better estimate of the real costs involved in using bedpan washers. This comparative analysis could be revised and improved based on the new data and could serve as a model for future analyses.

The final choice of technology should take into account the costs involved in transporting bedpans, which inevitably involves contamination risks.

References

- 1 Johnson A. Bedpans: disposable or reusable? Nurs Times. 1989 Oct 11-17; 85(41):72-4.
- 2 Lobè C, Québec (Province). *Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS). Comparative Analysis of Bedpan Processing Equipment*; AETMIS 09-04 ; Montreal, 2009.
- 3 Alfa MJ, Olson N, Buelow-Smith L. Simulated-use testing of bedpan and urinal washer disinfectors: evaluation of *Clostridium difficile* spore survival and cleaning efficacy. Am J Infect Control. 2008 Feb; 36(1):5-11.



**Direction de l'évaluation des technologies et
des modes d'intervention en santé
(DETMIS)**

Analyse coût-efficacité des lave-bassines et des enveloppes hygiéniques

**Document préparé par : Alain Lapointe
Luigi Lepanto**

Mai 2010

Analyse coût-efficacité des lave-
bassines et des enveloppes
hygiéniques

Rapport d'évaluation préparée pour la DETMIS
par

Alain Lapointe
Luigi Lepanto

Mai 2010

Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par la Direction de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (DETMIS) du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM). Ce document est également offert en format PDF sur le site Web du CHUM.

DIRECTION

Docteur Luigi Lepanto, directeur

CHERCHEURS

Mouhcine Nassef, assistant de recherche

Alain Lapointe, conseiller cadre

Pour se renseigner sur cette publication ou toute autre activité de la DETMIS, s'adresser à :

Direction de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé

Centre hospitalier de l'Université de Montréal

Hôpital St-Luc

1058, rue St-Denis

Montréal (Québec) H2X 3J4

Téléphone : 514.890.8000 poste 36400

Courriel : luigi.lepanto.chum@ssss.gouv.qc.ca

Comment citer ce document :

Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM). Analyse coût-efficacité des lave-bassines et des enveloppes hygiéniques. Rapport préparé par Alain Lapointe et Luigi Lepanto, Direction de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (DETMIS). Montréal 2010.

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée, à la condition que la source soit mentionnée.

Mission

La Direction de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé du CHUM a pour mission de conseiller les décideurs sur leurs choix technologiques en se basant sur une méthodologie d'évaluation qui se fonde sur les données probantes et les règles de l'art.

Le premier mandat de la DETMIS est de produire des données concernant l'efficacité, la sécurité et les coûts d'une technologie en regard de son adoption ou de son utilisation dans le CHUM. Le second mandat propose la rédaction de politiques d'adoption des technologies qui reflètent les valeurs de l'institution et l'importance qu'elle accorde aux résultats d'une évaluation. Ainsi, lorsqu'une politique d'adoption limite l'accessibilité à une nouvelle technologie, il est primordial que les professionnels de la santé concernés soient impliqués dans l'acceptation de cette politique.

Table des matières

Mission	i
Remerciements	iii
Sommaire.....	iv
Executive summary	vii
Avant-propos	1
Introduction	1
Analyse comparative	2
A) Enjeux organisationnels	2
B) Enjeux économiques	3
C) Enjeux environnementaux.....	6
Discussion.....	6
Conclusion	7
Références	8

Remerciements

La Direction de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé remercie **Madame Andrée Larose**, coordonnatrice en prévention des infections (CHUM) ainsi que **Madame Marie Plante**, conseillère en gestion des ressources matérielles (CHUM), pour leur expertise en regard de ces technologies. Nous désirons de même remercier **Madame Danielle Fleury**, directrice des soins infirmiers ainsi que **Madame Gisèle Côté**, chef du service central de stérilisation, pour leur apport à cette évaluation.

Sommaire

Dans le cadre du Plan fonctionnel et technique de CHUM Centre-ville, la récupération des matières fécales et urinaires des patients hospitalisés constitue un volet important dans la mise en place de mesures d'hygiène visant à contrôler les sources de contamination possibles dans un centre hospitalier.

Le récent rapport de l'AETMIS intitulé « Analyse comparative des équipements de traitement des bassines de lit » traite de la gestion des bassines de lit sous les enjeux organisationnels, économiques et environnementaux. Dans le but d'aider les intervenants de CHUM Centre-ville à faire un choix éclairé, ce rapport compare les lave-bassines et les enveloppes hygiéniques sous les mêmes enjeux.

Enjeux organisationnels

Parmi les enjeux organisationnels les plus importants, mentionnons les enjeux suivants :

- Pour minimiser les risques de contamination, le nettoyage manuel des bassines ne doit pas être permis de façon courante dans la toilette des patients ainsi que l'utilisation d'un pistolet à pression.
- Les lave-bassines devraient être situés dans un local réservé à cet effet, sur chaque unité de soins.
- Des espaces adéquats devront être prévus dans chaque local pour les bassines en attente de désinfection et pour les bassines désinfectées.
- Pour minimiser l'encombrement des bassines en attente de désinfection dans le local des lave-bassines, au moins deux (2) lave-bassines devraient être présents sur chaque unité.
- Il est reconnu dans la littérature que le transport des bassines de la chambre des patients vers le local de désinfection est une source de contamination indéniable.
- Des études ont démontré que les lave-bassines ne peuvent enlever les spores de la bactérie *C. difficile* sur les bassines réutilisables et que celles-ci doivent être acheminées au service de stérilisation centrale pour l'élimination de ces spores.
- L'utilisation exclusive des enveloppes hygiéniques impose un inventaire minimal de quelques semaines au CHUM. De plus, un plan de dépannage devrait être élaboré pour faire face à un approvisionnement déficient en enveloppes hygiéniques.

Enjeux économiques

Pour comparer les enjeux économiques de l'utilisation des lave-bassines vs l'utilisation d'enveloppes hygiéniques, nous avons utilisé les données de base du scénario présenté dans le rapport de l'AETMIS et les avons adaptées à un centre hospitalier de 770 lits où 2 lave-bassines ont été planifiés pour chaque unité de soins et où les préposés aux bénéficiaires sont attirés au transport des bassines de lit.

Ainsi, en tenant compte du coût des ressources humaines impliquées dans le transport des bassines de lit vers le local de désinfection, le coût total du traitement des bassines de lit à partir de lave-bassines se chiffre à **413 136 \$** pour un temps de transport de 2 min. Par comparaison, le coût d'utilisation d'enveloppes hygiéniques dans le scénario précédent est de **319 481 \$**.

Il est à noter que dans le scénario précédent, l'on assume que le préposé ne fera qu'un seul trajet vers le local de désinfection où une place sera disponible dans un des deux lave-bassines pour y déposer sa bassine, ce qui pourrait ne pas être le cas.

D'aucuns diront que les coûts mentionnés sous la colonne « lave-bassines » représentent le coût du *processus* de traitement des bassines de lit et non le coût réel du traitement car le personnel en place est déjà rémunéré pour faire, entre autres, ce travail. Pour avoir un coût de fonctionnement se rapprochant des conditions réelles, les différentes directions du CHUM pourraient identifier les coûts de fonctionnement supplémentaires auxquels elles doivent faire face lors d'épisodes de contamination tels les épisodes de *C difficile*. Au cours de l'année budgétaire 2008-2009, le CHUM a enregistré un peu plus de 220 de ces épisodes, ce qui s'est probablement traduit par un impact important sur le budget de fonctionnement de ces directions. Une diminution de cette incidence est moins probable avec l'utilisation des lave-bassines que des enveloppes hygiéniques.

Enjeux environnementaux

Il est difficile d'évaluer l'impact de l'utilisation des lave-bassines ou des enveloppes hygiéniques sur l'environnement. Selon Johnson (1), tel que rapporté dans la note technique de l'AETMIS, « *le lave-bassine consomme beaucoup plus d'électricité à cause de la longueur de son cycle de désinfection, mais également en raison de son recours à l'eau chaude* ». De même, l'utilisation de détergents et de détartrants pourrait avoir un impact sur l'environnement.

Il en va de même pour la disposition des enveloppes hygiéniques dont le volume non-négligeable pourrait aussi avoir un impact environnemental et sanitaire quant à sa manipulation en centre hospitalier et son transport vers les sites d'enfouissement. À noter qu'une version écologique (oxobiodégradable) de ces enveloppes est maintenant disponible au Canada, ce qui représente un paramètre intéressant dans un contexte environnemental.

Conclusion

Le choix du mode de gestion des bassines de lit doit être guidé par deux enjeux : 1) la réduction des risques de contamination et 2) l'organisation efficace du travail. L'utilisation des enveloppes hygiéniques pour la récupération des matières fécales et urinaires des patients alités représente une approche fort intéressante pour un centre hospitalier en alliant une sécurité d'utilisation, une diminution des risques de contamination, un processus de

traitement simplifié et une plus grande présence du personnel auprès des patients. Par contre, malgré le fait que le coût *processus* du traitement des bassines de lits favorise l'approche *enveloppes hygiéniques*, une étude terrain se doit d'être menée pour mieux cerner le coût réel d'une approche impliquant les lave-bassines. Cette analyse comparative pourra être revue et bonifiée à la lumière de nouvelles données et pourra servir de modèle à des analyses ultérieures.

Mais le choix technologique final repose sur la reconnaissance des coûts rattachés au transport des bassines de lit dont la manipulation implique, sans contredit, des risques inhérents de contamination.

Executive summary

The recovery of faeces and urine from hospitalized patients is an important issue for CHUM Centre-ville in attempting to better control the sources of contamination in a hospital.

The recent report from AETMIS entitled “Analyse comparative des équipements de traitement des bassines de lit » analyses bedpans from an organizational, economic and environmental perspective. The objective of this report is to guide CHUM Centre-ville in comparing bedpan washer machines with care bag hygienic covers to manage human disposable wastes.

Organizational issues

The following organisational issues were deemed important:

- To reduce the risk of contamination, the manual cleaning of bedpans and the use of pressure water pistols must not be allowed in the patient toilet.
- Bedpan washers should be located in a special room on each care unit.
- In these special rooms, sufficient space should be allowed for bedpans to be washed.
- Two (2) bedpan washers should be installed on each care unit to reduce the congestion of bedpans to be disinfected.
- It is well documented in the literature that carrying bedpans from the patient room to the bedpan washer room is a source of contamination.
- Studies have demonstrated that bedpan washer machines cannot eradicate *C. difficile* bacteria on bedpans and so they must then be sterilized.
- Exclusive use of care bag hygienic covers imposes a few weeks inventory of these hygienic covers; moreover, a contingency plan should be prepared to meet any supply problems.

Economic issues

To compare the economic impact of bedpan washer machines and care bag hygienic covers, we adapted the comparative scenario described in the AETMIS report to a 770 bed hospital where 2 bedpan washers are used on each care unit and where patient attendants carry bedpans to the washers' rooms.

Taking into account the cost of manpower to carry the bedpans to the bedpan washers' rooms, the total cost for the treatment of bedpans with the washer machines is **\$413,136** for a travel time of 2 minutes from the patient rooms to the washers' rooms. By comparison, the cost of using care bag hygienic covers in the same scenario would be **\$319,481**.

It should be noted that in this scenario, we assume that the patient attendants will travel only once between the patient room and the washer's room. That may not always be the case.

Some may argue that the above mentioned cost for the bedpan washer machines represents the “process cost” to disinfect those bedpans and not the real cost because the attendants are already paid to do that among other things. To obtain a more representative cost assessment, the various departments of the CHUM could identify the additional costs generated by episodes of *C. difficile*. During the budgetary period of 2008-2009, there have been more than 220 clinical cases of *C. difficile*. Bedpan washers may not diminish this incidence to the same degree as hygienic covers.

Environmental issues

It is difficult to assess the environmental impact of using bedpan washer machines or care bag hygienic covers. The literature review revealed that the bedpan washer machines consume more electricity due to the disinfection cycle and also increase hot water requirement. Moreover, the use of detergents and descalers could affect the environment.

The disposal of care bag hygienic covers could also affect the environment due to the volume of waste carried to the landfill sites. It should be noted that an ecological version (oxobiodegradable) of these hygienic covers is now available in Canada and represents an interesting development in this regard.

Conclusion

The choice of the type of management of human disposable wastes should be guided by two main issues: 1) the reduction of the risk of contamination and 2) an efficient work organization. The use of care bag hygienic covers for the management of hospitalized patients’ faeces and urine is an interesting approach for a hospital due to its safety, a lower risk of contamination, a simplified treatment process and more time for the personal to attend to patients. Despite the fact that the *process cost* favours the use of care bag hygienic covers, a field study must be performed to better identify the real cost of using bedpan washer machines. This report could then be updated on the basis of the collected data and be used as a model for future studies.

Eventually, the final choice rests on the recognition of all costs pertaining to the transport of the bedpans whose handling implies without any doubt, important contamination risks.

Analyse coût-efficacité des lave-bassines et des enveloppes hygiéniques

Avant-propos

La demande de cette évaluation nous a été faite par CHUM Centre-ville qui désire connaître l'orientation à prendre concernant la récupération des matières fécales et urinaires des patients hospitalisés.

Ce rapport se fonde en grande partie sur une *Note technique* publiée récemment par l'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS) (2) consistant en une synthèse d'informations issues d'articles scientifiques. Ce rapport se veut ainsi une mise en contexte du rapport de l'AETMIS en l'adaptant au plan fonctionnel et technique du futur CHUM.

Ce document comprend une brève introduction, une analyse comparative entre les lave-bassines et les enveloppes hygiéniques au niveau des enjeux organisationnels, économiques et environnementaux, une discussion sur les informations présentées ainsi qu'une brève conclusion.

Introduction

Dans le cadre du Plan fonctionnel et technique du CHUM Centre-ville, la récupération des matières fécales et urinaires des patients hospitalisés constitue un volet important dans la mise en place de mesures d'hygiène visant à contrôler les sources de contamination possibles dans un centre hospitalier.

Dans cet esprit, le récent rapport de l'AETMIS intitulé « Analyse comparative des équipements de traitement des bassines de lit » (2) traite de la gestion des bassines de lit sous les enjeux organisationnels, économiques et environnementaux. Les technologies suivantes sont ainsi comparées : les lave-bassines, les macérateurs et les enveloppes hygiéniques.

Sans déterminer le meilleur choix pour un hôpital, ce rapport mentionne que « ...au-delà des aspects économiques et environnementaux, les principaux enjeux soulevés par les intervenants demeurent l'efficacité des équipements ou

des procédures à réduire les risques d'infection et l'optimisation de l'organisation du travail ».

Dans le but d'aider les intervenants de CHUM Centre-ville à faire un choix éclairé, ce rapport compare ainsi deux de ces technologies sous les enjeux organisationnels, économiques et environnementaux, en tenant compte des ressources humaines requises pour un fonctionnement optimum.

Analyse comparative

Pour des raisons techniques et environnementales, le choix des macérateurs n'est pas retenu pour le futur CHUM. Cette analyse comparative porte donc sur les lave-bassines et les enveloppes hygiéniques.

A) Enjeux organisationnels

La note technique publiée par l'AETMIS couvre très bien le volet organisationnel concernant l'utilisation des lave-bassines ou des enveloppes hygiéniques. En bref, appliqués au CHUM, ces enjeux peuvent se résumer comme suit :

- Pour minimiser les risques de contamination, le nettoyage manuel des bassines ne doit pas être permis de façon courante dans la toilette des patients ainsi que l'utilisation d'un pistolet à pression.
- Les lave-bassines devraient être situés dans un local réservé à cet effet, sur chaque unité de soins.
- Des espaces adéquats devront être prévus dans chaque local pour les bassines en attente de désinfection et pour les bassines désinfectées.
- Pour minimiser l'encombrement des bassines en attente de désinfection dans le local des lave-bassines, au moins deux (2) lave-bassines devraient être présents sur chaque unité.
- Il est reconnu dans la littérature que le transport des bassines de la chambre des patients vers le local de désinfection est une source de contamination indéniable (2).
- Lors des périodes de pointe, les préposés doivent souvent retourner au local des lave-bassines pour récupérer les bassines désinfectés, ce qui occasionne une perte de temps.
- Des études ont démontré que les lave-bassines ne peuvent enlever les spores de la bactérie *C. difficile* sur les bassines réutilisables et que celles-ci doivent être acheminées au service de stérilisation centrale pour l'élimination de ces spores (3).
- Pour une performance optimum des lave-bassines (i.e. pour minimiser les risques de contamination), un entretien préventif assidu doit être réalisé sur tous les lave-bassines des unités de soins.

- L'utilisation exclusive des enveloppes hygiéniques impose un inventaire minimal de quelques semaines au CHUM. De plus, un plan de dépannage devrait être élaboré pour faire face à un approvisionnement déficient en enveloppes hygiéniques.

La note technique de l'AETMIS (2) souligne aussi que « *l'utilisation des lave-bassines et des macérateurs comme méthodes de gestion des bassines ne prévient pas complètement les risques de contamination du milieu de travail. Cela s'explique principalement par la sortie des bassines de la chambre et leur transport dans le corridor, le dépôt des bassines sur le comptoir en attendant que l'appareil soit disponible, le non-respect des procédures d'hygiène ... et la probabilité d'erreur à cause des procédures longues et complexes* ». Il est aussi mentionné du même souffle que « *...les enveloppes hygiéniques seraient un procédé plus sécuritaire, car le matériel ne sort pas de la zone d'isolement.* ». « *... bien que les coûts de fonctionnement soient plus élevés pour les enveloppes hygiéniques, plusieurs heures-soins sont récupérées à cause de la rapidité du processus (des enveloppes hygiéniques)* ».

B) Enjeux économiques

Pour comparer les enjeux économiques de l'utilisation des lave-bassines vs l'utilisation d'enveloppes hygiéniques, nous avons utilisé les données de base du scénario présenté dans le rapport de l'AETMIS et les avons adaptées à un centre hospitalier de 770 lits. La comparaison économique repose ainsi sur les données suivantes :

- un hôpital de 770 lits comportant 29 unités de soins;
- 33% des patients alités nécessitent l'utilisation d'une bassine de lit;
- 4 bassines/lit ou 4 enveloppes hygiéniques/lit sont souillées par jour;
- le séjour moyen d'un patient est de 4 jours;
- le coût de l'entretien préventif égale 5% du coût d'achat des lave-bassines;
- la durée de vie des lave-bassines et des bassines de lit est estimée à 15 ans;
- la consommation électrique des lave-bassines, le coût du kWh d'électricité, les quantités de détergent et d'agent de rinçage ainsi que leurs coûts d'achat respectifs sont les mêmes que ceux utilisés par l'AETMIS.

Afin de mieux cerner le coût total de chaque technologie pour le CHUM, nous avons pris en compte les données additionnelles suivantes :

- 2 lave-bassines au lieu d'un seul ont été planifiés pour chaque unité de soins;
- le transport des bassines est présumé être fait par les préposés aux bénéficiaires;
- le tarif horaire d'un préposé aux bénéficiaires est estimé à 24,06 \$/hre (incluant 18,07% pour les bénéfices marginaux et 12% pour la part de l'employeur) (information de M. Pierre Clermont, service de la paie, DRFPE, CHUM);

- nous n'avons pas tenu compte des frais d'administration des commandes des enveloppes hygiéniques ni des travaux d'aménagement des infrastructures pour les locaux des lave-bassines (espace de rangement, travaux de plomberie et d'électricité, etc.);
- nous n'avons pas considéré le temps consacré à l'installation de la bassine de lit (ou du support pour les enveloppes hygiéniques) sous les patients et son retrait car ces temps sont identiques pour ces deux scénarios;
- le poids moyen d'une enveloppe hygiénique souillée est estimé à 500 gr;
- le coût de récupération des déchets non-contagieux est de 73,13\$/tonne métrique (incluant la redevance gouvernementale et le coût de la levée d'un contenant) (information de M^{me} Sylvie Boudreault, chef du service d'hygiène et salubrité, CHUM);
- le coût de stérilisation d'une bassine de lit est estimé à 0,50 \$;
- les coûts d'une enveloppe hygiénique et d'un support jetable sont respectivement de 0,74 \$ et 1,94 \$ (suite à une entente à long terme avec la Cie Hygie Canada; information de M. Eric Tanguay, pdg de Hygie Canada); une option « recyclage des supports » pourrait être mise de l'avant avec cette compagnie.

Le tableau I présente le résultat de ces coûts selon un temps total de transport de **2 min** entre la chambre d'un patient et le local de désinfection.

Ainsi, en tenant compte du coût des ressources humaines impliquées dans le transport des bassines de lit vers le local de désinfection, le coût total du traitement des bassines de lit à partir de lave-bassines se chiffre à **413 136 \$** pour un temps de transport de 2 min. Par comparaison, le coût d'utilisation d'enveloppes hygiéniques dans le scénario précédent est de **319 481 \$**.

Il est à noter que dans le scénario précédent, l'on assume que le préposé ne fera qu'un seul trajet vers le local de désinfection où une place sera disponible dans un des deux lave-bassines pour y déposer sa bassine, ce qui pourrait ne pas être le cas.

D'aucuns diront que les coûts mentionnés sous la colonne « lave-bassines » représentent le coût du *processus* de traitement des bassines de lit et non le coût réel du traitement car le personnel en place est déjà rémunéré pour faire, entre autres, ce travail. Pour avoir un coût de fonctionnement se rapprochant des conditions réelles, les différentes directions du CHUM pourraient identifier les coûts de fonctionnement supplémentaires auxquels elles doivent faire face lors d'épisodes de contamination tels les épisodes de *C difficile*. Au cours de l'année budgétaire 2008-2009, le CHUM a enregistré un peu plus de 220 de ces épisodes, ce qui s'est probablement traduit par un impact important sur le budget de fonctionnement de ces directions.

TABLEAU I

ÉQUIPEMENT ET ACCESSOIRES	COÛTS D'ACHAT RÉPARTIS SUR UNE BASE ANNUELLE (\$ CAN)					
	LAVE-BASSINES (Amortissement sur 15 ans)			ENVELOPPES HYGIÉNIQUES		
	Qté	Coût unitaire	Coût annuel	Qté	Coût unitaire	Coût annuel
Nbre d'unités de soins	29					
Nbre de lave-bassines/uni.	2					
Nbre de lave-bassines	58	10 000 \$	38 667 \$			
Bassines réutilisables	770 * 0,33 * 2	90 \$	3 049 \$			
Total			41 716 \$			

	COÛTS DE FONCTIONNEMENT ANNUELS (\$ CAN)				
	LAVE-BASSINES		ENVELOPPES HYGIÉNIQUES		
		Valeur unitaire	Coût annuel	Valeur unitaire	Coût annuel
Enveloppes hygiéniques					
<i>Nbre enveloppes/jour</i>				4 * 770 * 0,33	1 016
<i>Coût unitaire</i>					0,74 \$
<i>Coût/jour</i>				1 016 * 0,74	752 \$
<i>Coût/an</i>				752 \$ * 365	274 480 \$
Supports jetables pour enveloppes					
<i>Nbre de supports/séjour</i>				770 * 0,33	254
<i>Durée d'un séjour moyen</i>					4 jrs
<i>Coût unitaire</i>					1,94 \$
<i>Coûts/an</i>				254 * 1,94 * 365 / 4	44 964 \$
Récupération des déchets					
<i>Poids d'une env. souillée</i>					500 gr
<i>Poids des déchets/jr</i>				4 * 770 * 0,33 * 500	508 200 gr
<i>Coût transport/tonne métr.</i>					73,13 \$
<i>Coût total du transport</i>				508,2/1000 * 73,13 \$	37 \$
Entretien	58	10 000 \$ * 5%	29 000 \$		
Électricité					
<i>Nbre de cycles/jour</i>	4 * 770 * 0,33 / 2	508			
<i>Consomm. électricité/cycle</i>		0,16kWh/cycle			
<i>Coût d'un kWh</i>		0,058 \$			
<i>Coût électricité/jour</i>	508 * 0,16 * 0,058	4,72 \$			
<i>Coût électricité/an</i>	4,72 \$ * 365		1 721 \$		
Détergent					
<i>Nbre de cycles/jour</i>	4 * 770 * 0,33 / 2	508			
<i>Consomm. détergent/cycle</i>		0,015 L/cycle			
<i>Consomm. détergent/jour</i>	508 * 0,015	7,62 L			
<i>Coût du détergent</i>		5,36 \$/L			
<i>Coût détergent/jour</i>	7,62 L * 5,36 \$/L	40,84 \$			
<i>Coût détergent/an</i>	40,84 \$ * 365		14 907 \$		
Agent de rinçage et détartrant					
<i>Nbre de cycles/jour</i>	4 * 770 * 0,33 / 2	508			
<i>Consommation/cycle</i>		0,003 L/cycle			
<i>Consommation/jour</i>	508 * 0,003	1,52 L			
<i>Coût agent de rinçage</i>		9,39 \$/L			
<i>Coût/jour</i>	1,52 L * 9,39 \$/L	14,27 \$			
<i>Coût/année</i>	14,27 \$ * 365		5 209 \$		
Stérilisation des bassines					
<i>Nbre de bassines/séjour</i>	770 * 0,33 * 2	508			
<i>Durée d'un séjour moyen</i>		4 jrs			
<i>Nbre de bassines à stériliser/année</i>	508 * 365/4	46 355			
<i>Coût de stérilisation 1 bass.</i>		0,50 \$			
<i>Coût total de stérilisation</i>	46 355 * 0,50 \$		23 178 \$		
Préposé					
<i>Nbre de transports bass/jr</i>	4 * 770 * 0,33	1 016			
<i>Durée moy. d'un transport</i>		2 min			
<i>Temps requis/jour</i>	1 016 * 2	2 032 min			
<i>Temps requis/an</i>	2 032/60 * 365	12 361 hres			
<i>Tarif horaire préposé</i>		24,06 \$			
<i>Coût du transport/an</i>	12 361 * 24,06		297 406 \$		
Total			413 136 \$		319 481,00 \$

C) Enjeux environnementaux

Il est difficile d'évaluer l'impact de l'utilisation des lave-bassines ou des enveloppes hygiéniques sur l'environnement. Selon Johnson (1), tel que rapporté dans la note technique de l'AETMIS, « *le lave-bassine consomme beaucoup plus d'électricité à cause de la longueur de son cycle de désinfection, mais également en raison de son recours à l'eau chaude* ». De même, l'utilisation de détergents et de détartrants pourrait avoir un impact sur l'environnement.

Il en va de même pour la disposition des enveloppes hygiéniques dont le volume non-négligeable pourrait aussi avoir un impact environnemental et sanitaire quant à sa manipulation en centre hospitalier et son transport vers les sites d'enfouissement. À noter qu'une version écologique (oxobiodégradable) (2) de ces enveloppes est maintenant disponible au Canada, ce qui représente un paramètre intéressant dans un contexte environnemental.

Discussion

Le choix du mode de gestion des bassines de lit doit être guidé par deux enjeux : 1) la réduction des risques de contamination et 2) l'organisation efficace du travail. Et tel que cité dans le rapport de l'AETMIS, « *l'élimination à la source des risques de contamination passe par la réduction de la manipulation, du transport et des délais de traitement du matériel souillé* ».

Si l'on se réfère au rapport de l'AETMIS décrivant le contexte d'utilisation des lave-bassines, il est indéniable que cette approche implique la manipulation, le transport, et possiblement des délais dans le traitement du matériel souillé. De plus, il a été démontré que les lave-bassines ne permettent pas la destruction des spores de la bactérie *C. difficile* (3). D'ailleurs, dans ce cas précis de présence de bactéries *C. difficile*, il est recommandé d'utiliser une technologie à usage unique telles les enveloppes hygiéniques (2).

Dans ce rapport de l'AETMIS, l'on développe un scénario d'acquisition de quelques technologies pour le traitement des bassines de lit où le coût de la main-d'œuvre n'est pas pris en compte. Le lave-bassines semble alors une solution intéressante par son faible coût de fonctionnement.

Mais si l'on ajoute le temps de transport et les sommes d'argent qu'il représente, le coût *processus* du traitement des bassines de lit est plus important que l'achat d'enveloppes hygiéniques. Tel qu'illustré au Tableau I, un temps de transport d'à peine 2 min entre la chambre d'un patient et la salle de désinfection implique des frais annuels supérieurs à ceux correspondant à l'acquisition d'enveloppes hygiéniques. Il est à noter que les coûts

d'utilisation des lave-bassines ne tiennent pas compte des coûts reliés à la présence possible d'épisodes d'infection au *C. difficile* où le coût moyen est estimé à 16 717 \$ par séjour (2).

Par contre, le choix des enveloppes hygiéniques comporte une certaine vulnérabilité quant à la livraison de ce matériel. Il est alors important pour un centre hospitalier d'avoir sur place un stock d'enveloppes. Et si malgré tout l'on doit considérer la mise en place d'un Plan B advenant une rupture complète des stocks d'enveloppes hygiéniques, les pistolets à pression présents dans la chambre des patients (dédiés au rinçage des urinoirs) pourraient être utilisés temporairement pour le rinçage des bassines réutilisables, qui seraient acheminées au service de stérilisation centrale pour désinfection après le départ des patients.

Conclusion

En conclusion, l'utilisation des enveloppes hygiéniques pour la récupération des matières fécales et urinaires des patients alités représente une approche fort intéressante pour un centre hospitalier en alliant une sécurité d'utilisation, une diminution des risques de contamination, un processus de traitement simplifié et une plus grande présence du personnel auprès des patients. Par contre, malgré le fait que le coût *processus* du traitement des bassines de lits favorise l'approche *enveloppes hygiéniques*, une étude terrain se doit d'être menée pour mieux cerner le coût réel d'une approche impliquant les lave-bassines. Cette analyse comparative pourra être revue et bonifiée à la lumière de nouvelles données et pourra servir de modèle à des analyses ultérieures.

Mais le choix technologique final repose sur la reconnaissance des coûts rattachés au transport des bassines de lit dont la manipulation implique, sans contredit, des risques inhérents de contamination.

Références

1. Johnson A. Bedpans: disposable or reusable? *Nurs Times*. 1989 Oct 11-17;85(41):72-4.
2. Lobè C, Québec (Province). Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé. Analyse comparative des équipements de traitement des bassines de lit. Montréal: Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé; 2009.
3. Alfa MJ, Olson N, Buelow-Smith L. Simulated-use testing of bedpan and urinal washer disinfectors: evaluation of *Clostridium difficile* spore survival and cleaning efficacy. *Am J Infect Control*. 2008 Feb;36(1):5-11.