

تقييم نوعية المياه المستعملة في مراكز غسل الكلية في بغداد من الناحية البكتريولوجية

زينة محمد مهدي سعدي كاظم الناصري محمد فوزي هاشم

وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة البيئة والمياه

العراق - بغداد

الخلاصة

قيمت نوعية المياه المستعملة لغسل الكلية بكتريولوجيا في ستة مراكز لغسل الكلية في مستشفيات بغداد. اختبرت عينات مختلفة من المياه المستخدمة في كل مركز لمجموع البكتيريا (CFU/ml)، والتلوث بالسموم الداخلية، وباستخدام جهاز محمول لقياس السموم الداخلية موقعا، في حين أجريت الفحوص البكتريولوجية مختبريا. أظهرت النتائج وجود تذبذب في نوعية المياه، وهذا يجعل نوعية الماء المستخدم غير مقبولة لغسل الكلية بالمقارنة مع المواصفة القياسية العالمية AAMI/ISO 13959. تجاوز العد البكتيري لجميع مراكز غسل الكلية التركيز الاحترازي في المواصفة (50 CFU/ml)، في حين أظهرت قيم خمسة من ستة مراكز تركيز أعلى من (100 CFU/ml) وهي قيمة الحد الأقصى المسموح بها في المواصفة. لم يكتشف أي مستوى للسموم الداخلية أعلى من الحد الأقصى للمواصفة القياسية. تبين النتائج إن جميع مراكز غسل الكلية تحتاج إلى رصد دقيق وصيانة وقائية لضمان جودة المياه المنتجة. إضافة إلى ذلك، فمن المهم إعادة النظر في تصميم وحدات معالجة المياه وفقا لنوعية المياه المغذية والمنتجة.

الكلمات المفتاحية: غسل الكلية، مياه طبية، عد بكتيري وسموم داخلية

Assessing the Quality of Water Used in Dialysis Centers in Baghdad Bacteriologically

Zinah Mohammed Mahdi Saadi Kadhim Al-naseri Mohammed Fawzi Hashim

Ministry of Science and Technology / Environment and Water Directorate

Baghdad-Iraq

E- mail: taiseer_kh2011@yahoo.com

Abstract

The quality of water used for dialysis in six dialysis centers belong to five hospitals in Baghdad was evaluated from the bacteriological point of view. Samples of water used in each of these six dialysis centers were examined for total heterotrophic bacteria count (CFU/ml), and endotoxin contamination. Endotoxin was measured on-site using a portable instrument, while bacteriological examinations were done in the laboratory. The results showed a fluctuation in the water quality that makes the dialysis water unaccepted when compared with the AAMI/ISO 13959 standard. Bacterial counts for almost all the centers were above the action level (50 CFU/ml), while five out of the six dialysis centers showed values higher than the maximum value (100 CFU/ml). Endotoxin level was not detected above the maximum standard level in any of the six dialysis centers. All hemodialysis centers need continual monitoring and preventive maintenance to ensure good water quality. In addition, it is important to revise the design of the water treatment units according to the feed and product water quality.

Key words: Hemodialysis, Dialysis Water, Bacterial Count and Endotoxin

المقدمة

حوالي 8000 ساعة عمل (Suhail, 2005). مع ذلك، لم نلاحظ تطبيق أي عمليات تطهير روتينية أو إجراءات تنظيف إلى أي جزء من وحدات إنتاج المياه لتجنب نمو وتكاثر الجراثيم غير المسيطر عليه.

تطبق المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب رقم 417 لسنة 2009 للحكم على نوعية المياه البلدية المنتجة، لكن ليس هناك معيار وطني أو مواصفة محلية لجودة مياه غسل الكلية في العراق. من أجل اعتماد معيار لمقارنة نتائج هذا البحث، جرى استعراض العديد من المعايير الدولية. لقد اعتمدت المواصفة التي وضعتها رابطة معايير الأجهزة الطبية (Association for the Advancement of Medical Instrumentation, AAMI) كمرجع في العديد من دول العالم لسنوات عديدة منذ عام 1980 (Gianni, et al., 2006; AAMI,) في أوروبا يتم تعريف معظم المعايير من قبل دستور الأدوية الأوروبي (European Pharmacopeia, EP) أو التي اقترحتها المواصفات القياسية ISO 13959 (European Pharmacopeia, 2002). حدثت مؤخرًا المواصفة AAMI من خلال اعتماد مواصفة الأيزو رقم ISO 13959:2009، ومواصفة المعهد الوطني الأمريكي للمعايير (ANSI) لتصبح هناك مواصفة عالمية شاملة اعتمدها معظم الدول بالرقم ANSI/AAMI/ISO 13959 (ANSI, 2011). في هذا التعديل، حددت المواصفة أقصى تركيز للاعداد البكتيرية هو 100 CFU/ml وتركيز السموم الداخلية Endotoxins بـ 0.25 EU/ml، على أن يتم اتخاذ التدابير الاحترازية عند مستوى 50٪ من هذه القيم.

الماء هو العنصر الرئيسي في السائل المستخدم في عملية غسل الكلية. بشكل عام، يكون مصدر هذه المياه عادة المياه البلدية (أو ماء الأسالة) الذي يجهز إلى المستشفيات، حيث تجرى عليه العديد من عمليات التنقية قبل استخدامه (Skarupskiene, et al., 2007). يستخدم للمريض أثناء عملية غسل الكلية حوالي 360 لتر من الماء في الأسبوع، وهذه كمية كبيرة عند مقارنتها مع تلك التي يستهلكها الشخص السليم لأغراض الشرب (حوالي 14 لتر/الأسبوع) (Brimoh, et al., 2012). لذلك، فإن نوعية المياه المستخدمة لغسل الكلى أمر ضروري لتجنب المخاطر الصحية لمرضى الكلى وتردي نوعيته تساهم بشكل كبير في معدلات الوفيات (Hoenich, et al., 2006).

يوجد في العراق أكثر من 20 مركز لغسل الكلية، تتسع لحوالي 10 سرير في كل مركز. تتراوح الطاقة الإنتاجية من المياه في هذه المراكز بين 20-30 م³/يوم لكل وحدة اعتمادًا على ساعات التشغيل اليومية التي تتراوح من 6 إلى 12 ساعة. توجد في كل من هذه المراكز وحدة متخصصة لإنتاج مياه غسل الكلية. في بغداد، توجد ستة مراكز حكومية لغسل الكلية موزعة في خمسة مستشفيات، يستفاد منها نحو 320 مريض بانتظام، وقد بينت بحوث سابقة إن هذه المراكز ليست بالمستوى المطلوب (Al-Saedy, and Al-Kahichy, 2011). تحتوي هذه المراكز على وحدات متطابقة لإنتاج المياه باستخدام وحدات تعمل بمرحلة واحدة من أغشية التناضح العكسي (Reverse Osmosis, RO). يحافظ على هذه الوحدات من خلال تغيير المرشحات الميكروبية كل ستة أشهر، وأغشية الـ RO كل عامين، ومصباح الأشعة فوق البنفسجية بعد

قياس السموم الداخلية Endotoxins

قدر تركيز السموم الداخلية للبكتيريا السالبة لصبغة كرام، استخدم جهاز نوع Endosafe-PTS من شركة Charles-river الأمريكية. يستخدم الجهاز عدة مزدوجة معايرة بمادة (Limulus) (Amoebocyte Lysate, LAL chromophores) لتوليد لون مميز نتيجة قياس نسبة حاملات اللون chromophores المطروحة من المادة الأساس اللونية chromogenic substrate لقياس تركيز السموم البكتيرية الداخلية. يحلل الجهاز بنفس الوقت أربع مكررات من العينة يستخدم إثنين منها للمعايرة وإثنين لتحديد قيمة السموم الداخلية. حساسية العدة المستخدمة في التجارب هو 0.05 EU/ml (FDA, 2003)، واستخدم هذا الجهاز لأول مرة في تقدير تركيز السموم البكتيرية الداخلية في مستشفياتنا.

التحليل البكتريولوجي

أجريت اختبارات العد البكتريولوجي بتطبيق طريقة الاختبار المرجعية رقم 9215B وباستخدام عينة حجم 1.0 مل، مع تكرار لثلاث مرات لكل عينة (APHA, 2012). عدت البكتيريا الهوائية Hetrotrophic Plate Count بعد زرع العينات على أكار معقم من نوع Reasonar's 2Agar (R2A) على أطباق بتري بطريقة النشر على سطح الأكار Spreading. حضنت أطباق بتري لمدة 5 أيام بدرجة حرارة 28 ± 2 °م. لوحظ بعدها النمو البكتيري الظاهر وعدد المستعمرات البكتيرية النامية وكررت نفس الاختبارات ثلاث مرات للحصول على صورة إحصائية معقولة عن النتائج.

استخدمت كذلك تقنية الترشيح الغشائي لاختبارات العد الكلي للبكتيريا وحسب الطريقة المرجعية رقم 9216D (APHA, 2012). رشح نموذج حجم

في دراسة سابقة لتقييم مراكز غسل الكلية ببغداد، أظهر الباحثون أن متوسط مدة دوام المرضى على غسل الكلية منخفضة (26 شهر) بالمقارنة مع تلك الموجودة في الدول المجاورة (82 شهر في الأردن)، وخلصوا إلى أن واحدة من الأسباب المحتملة وراء ذلك هو معدل الوفيات العالية (Al-Saedy, and Al-Kahichy, 2011). التلوث الكيميائي والبكتريولوجي لمياه غسل الكلية هو السبب المحتمل لمثل هذا الارتفاع في معدل الوفيات. في هذا البحث، قيمت نوعية المياه التي تنتج في ستة مراكز لغسل الكلية في بغداد من الناحية البكتريولوجية والسمية ومقارنتها مع محددات المواصفة العالمية (ANSI, 2011) AAMI/13959.

المواد وطرائق العمل

شملت الدراسة خمسة مستشفيات في بغداد، وهي: الكاظمية، الكرامة، الكندي، اليرموك وبغداد التعليمي. تحتوي مستشفى الكرامة على مركزين لغسل الكلية، وهكذا فإن البحث يغطي في الواقع ستة مراكز لغسل الكلية. جمعت عينات حجم 500 مل شهريا من مياه غسل الكلية من كل مركز لمدة خمسة أشهر (نيسان حتى آب 2012). استخدمت قناني زجاجية معقمة سعة 500 مل لهذا الغرض. نقلت العينات في غضون 1-2 ساعة من جمع العينات إلى مختبرات دائرة البيئة والمياه في وزارة العلوم والتكنولوجيا في بغداد للبدء بالاختبارات البكتريولوجية. بالإضافة إلى ذلك، استخدمت أنابيب زجاجية معقمة سعة 10 مل لقياس السموم الداخلية موقعا.

النتائج والمناقشة

الشكل (1) يبين صورة الأطباق المستخدمة لواحدة من مراكز غسل الكلية ومنه يلاحظ عدد المكررات والمستعمرات النامية. اجري العد لكل حالة ولكل عينة من مراكز غسل الكلية الستة، ونتائج العد البكتيري بوحدة (CFU/ml) موضحة بالأشكال 2 - 7 ومقارنتها مع الحدود القصوى والاحترافية في المواصفة القياسية العالمية AAMI/13959.

أظهرت الأشكال 2-7 وجود زيادة في العدد البكتيري في جميع المراكز تجاوزت الحدود الاحترافية (50 CFU/ml) في مرحلة من مراحل القياس. كما يمكن ملاحظة تجاوز العدد البكتيري الحدود القصوى المسموح بها (100 CFU/ml) لمعظم المراكز التي اختبرت (عدا مستشفى الكاظمية لبعض الأشهر). أظهرت نتائج ثلاثة من هذه المراكز تجاوز العدد البكتيري لضعف الحدود المسموح بها. يلاحظ من الأشكال أن معظم الزيادات حصلت في الأشهر الحارة (في الصيف)، وهو ما يمثل أسوأ حالة أيضا لنوعية المياه الخام التي تزود بها المستشفيات نتيجة لشحة المياه خلال هذا الصيف. يمكن تقليل هذه النتائج من خلال تطهير وحدات المعالجة للمحافظة على العد البكتيري إلى ما دون الحدود الاحترافية.

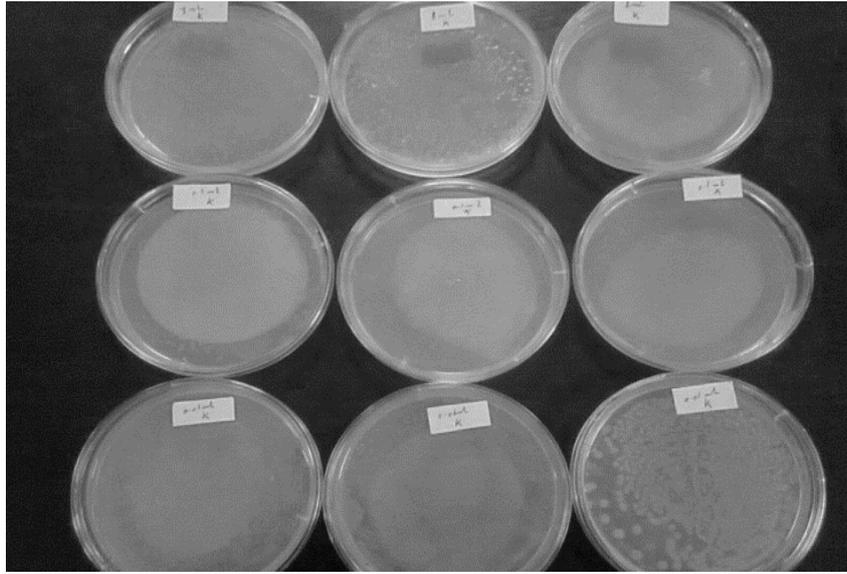
أما معدل قياس السموم الداخلية لجميع المراكز الصحية خلال فترة إجراء البحث فموضحة في الشكل (8). يبين الشكل إن مستوى السموم في جميع المراكز كان أقل من الحد الأقصى، غير إن بعض المراكز تجاوزت الحد الاحترافي (الكرامة واليرموك). جاءت بعض هذه النتائج متناقضة مع

100 مل من كل عينة من خلال المرشحات العشائية (0.45 ميكرون). ثم وضعت الأغشية على أطباق بتري تحتوي على أكار مغذي معقم نوع Soybean Casein Agar وحضنت لمدة 48 ساعة عند 35 ± 2 °م. بعد ذلك لوحظ النمو البكتيري وإجراء العد للمستعمرات النامية على كل طبق (USP, 2005).

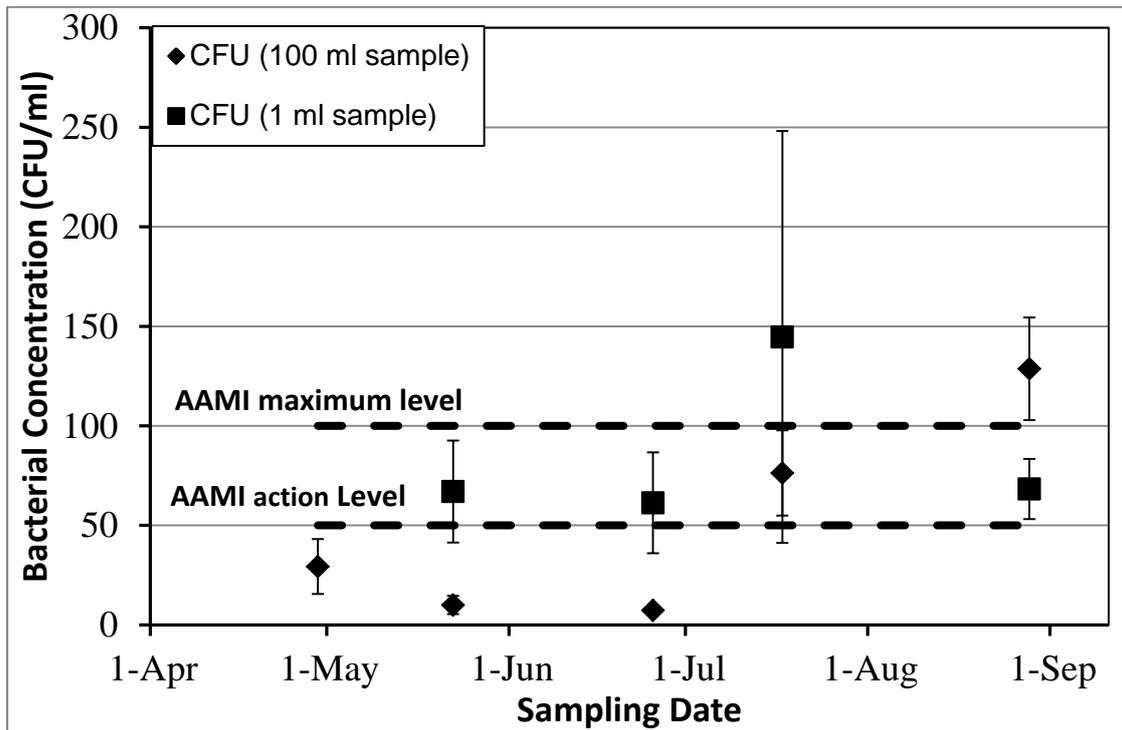
وللتحقق من مطابقة المواصفة القياسية العالمية أجريت اختبارات خاصة لكل عينة للتحقق من وجود أو عدم وجود بكتريا ال *Escherichia coli* وبكتريا *Pseudomonas aeruginosa*، استخدمت طرائق العزل والأوساط الخاصة لكل نوع بكتيري وإجراء الفحوصات التشخيصية (USP, 2005). استخدم هنا نوعين من الأكار المغذي Pseudomonas Agar for Florescence Detection و Pseudomonas Agar for piocyanin detection، وهما من الأوساط الانتخابية لعزل بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*. إضافة إلى عمل الفحوصات البايوكيميائية للتأكد من البكتيريا النامية على الأوساط الآتفة الذكر المتمثلة باختباري Oxidase Test و Catalase Test، فضلا عن التشخيص باستخدام أشرطة Api20E للتشخيص النهائي لبكتيريا الزائفة الزنجارية. استخدم نوعين من الأكار المغذي MacConkey Agar و Eosin methylene Blue Agar في عزل بكتيريا *Escherichia coli*، فضلا عن إجراء الفحوصات البايوكيميائية باستخدام أشرطة Api20E (UPS, 2005).

نتائج العد البكتيري السابقة (مثل مركز الكندي وبغداد التعليمي) بسبب التركيز العالي للبكتريا في نفس النماذج. لهذا التناقض احتمالين؛ الاحتمال الأول، وهو الأرجح، أن يكون هناك خلل في جهاز التعقيم بواسطة أشعة ال UV، لأن السموم الداخلية تزداد نتيجة تحطيم الخلايا البكتيرية بواسطة هذه الأشعة. هذا الخلل قد يأتي من تعطل المصباح أو انخفاض كفاءته، أو بسبب نمو طبقة أحيائية Biofilm تعيق عمله بسبب غياب التعقيم المنتظم للوحدة الإنتاجية. الاحتمال الآخر هو نوع البكتريا، لكون السموم الداخلية هذه تنتج من البكتريا السالبة لصبغة الغرام فقط. نستنتج من هذا أهمية إجراء تعقيم دوري للوحدة الإنتاجية واستبدال مصباح التعقيم سنويا (Amato, 2005).

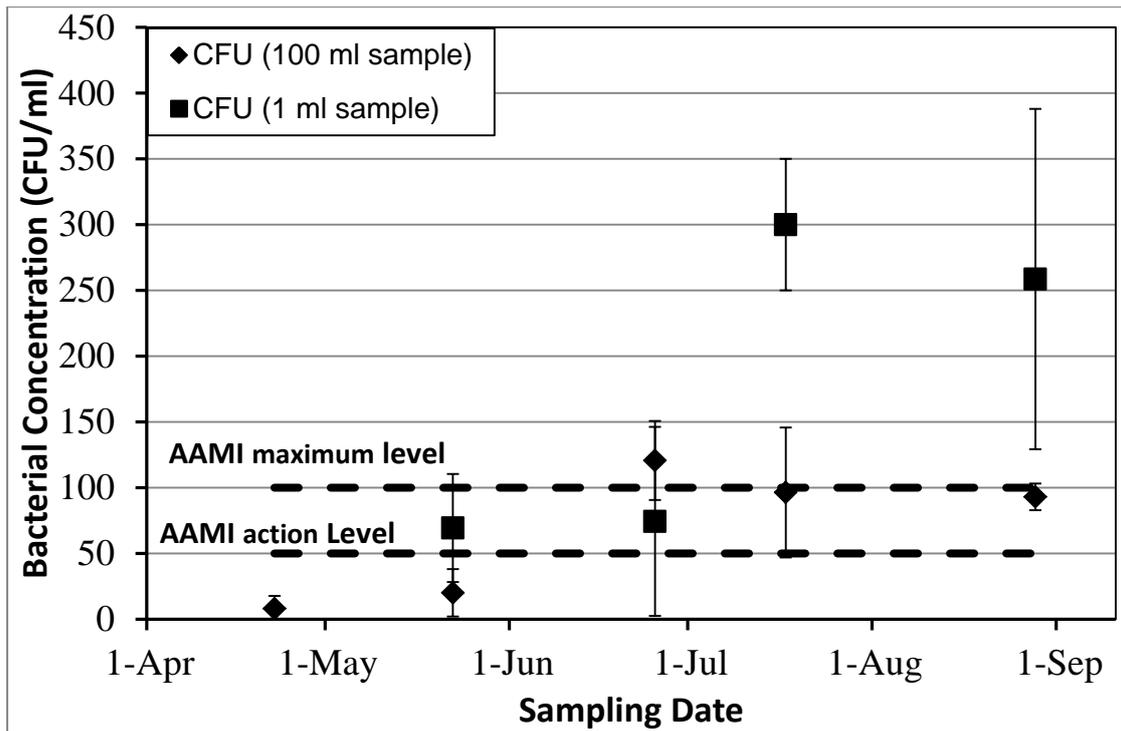
لم تظهر اختبارات التحقق تواجد البكتريا السالبة الغرام المخمرة للاكتوز *Escherichia coli* في جميع مراكز غسل الكلية، لكن شخصت تواجد بكتريا *Pseudomonas aeruginosa* غير المخمرة للاكتوز في مركز واحد فقط في مستشفى الكرامة. هذا يعزز ضرورة إجراء تعقيم دوري لوحدة إنتاج ماء غسل الكلية.



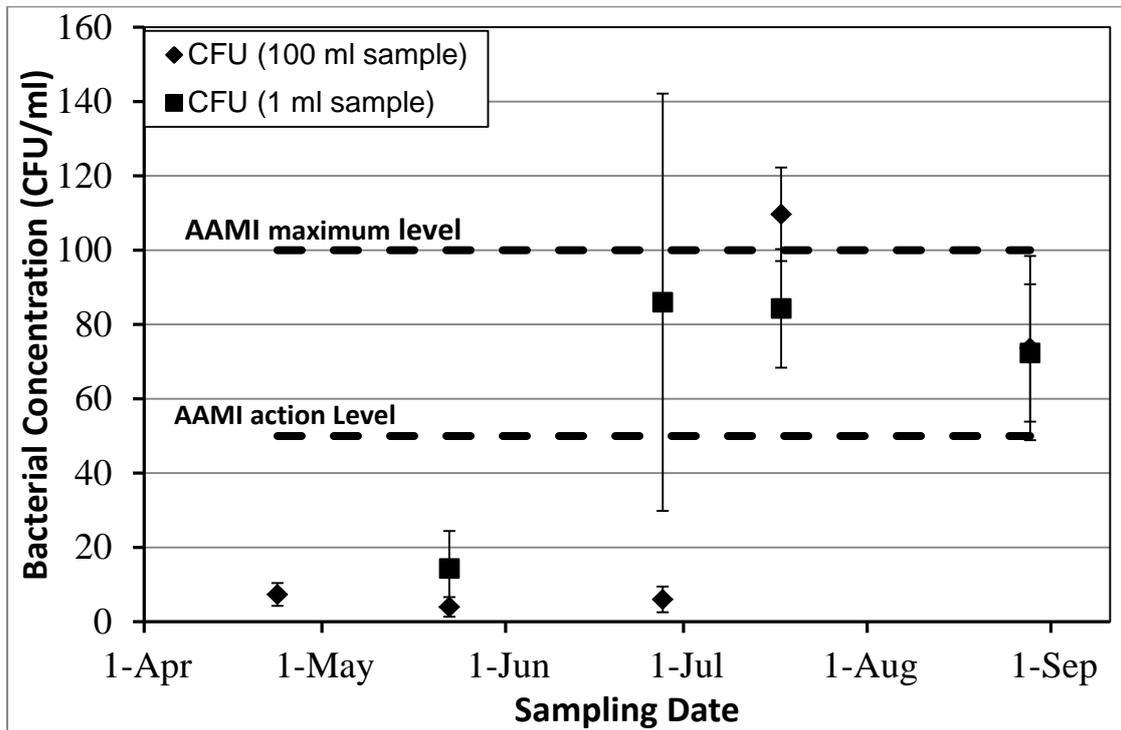
شكل (1) أطباق بتري المستخدمة للعد البكتيري باستخدام ثلاث عينات ولثلاث مكررات (مستشفى الكندي)



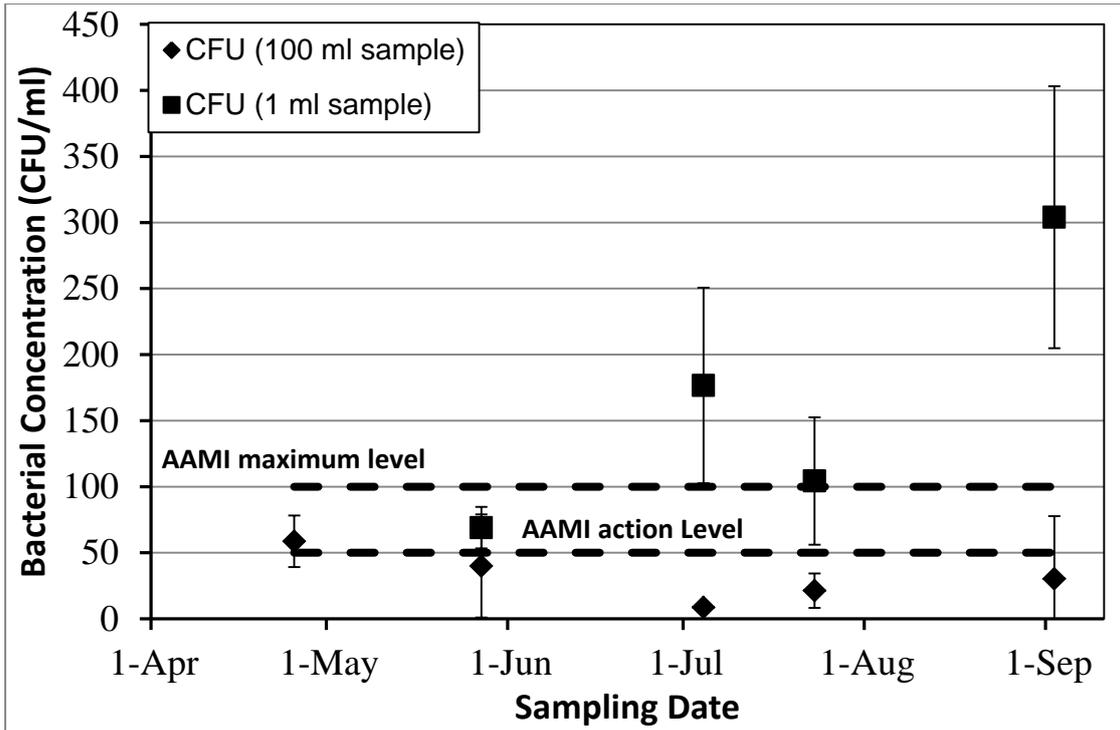
شكل (2) نتائج العد البكتيري الشهري باستخدام عينات من مياه غسل الكلية في مستشفى الكرامة/1



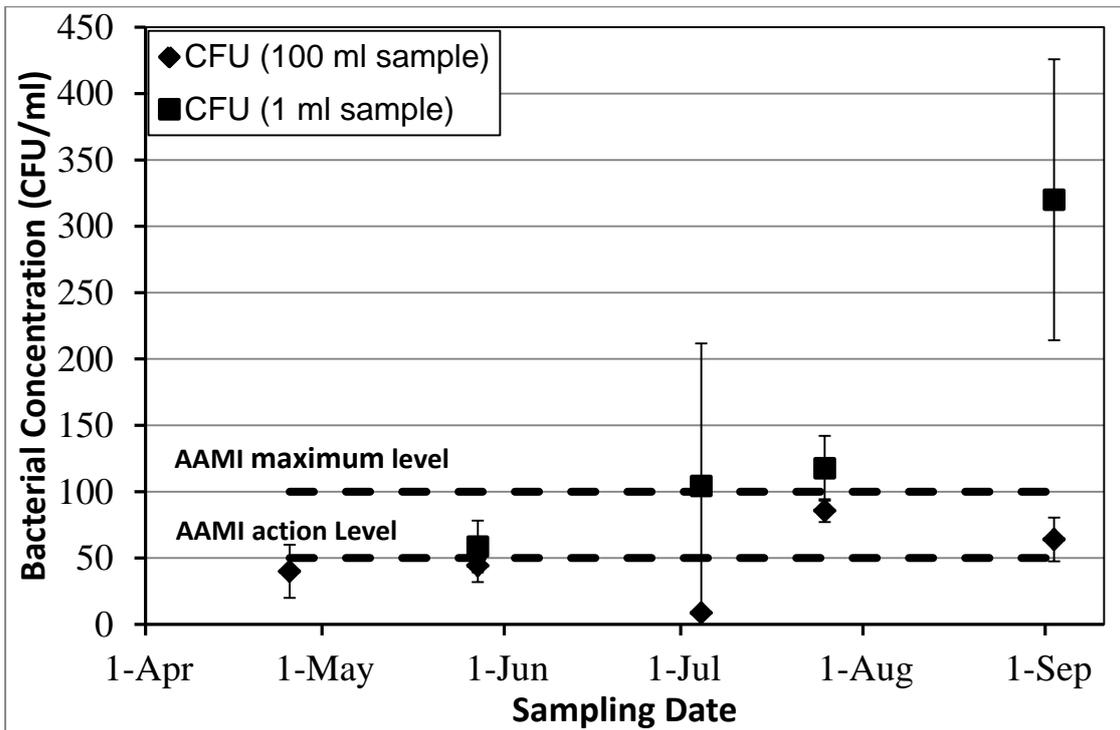
شكل (3) نتائج العد البكتيري الشهري باستخدام عينات من مياه غسل الكلية في مستشفى الكرامة/2



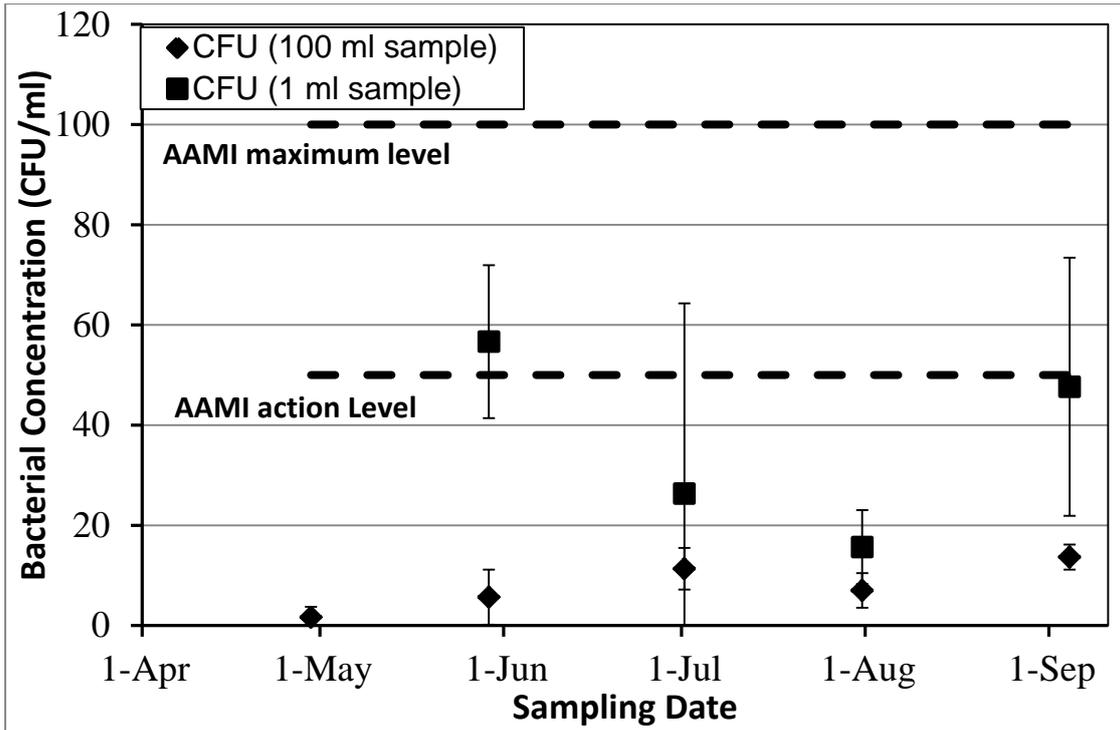
شكل (4) نتائج العد البكتيري الشهري باستخدام عينات من مياه غسل الكلية في مستشفى اليرموك



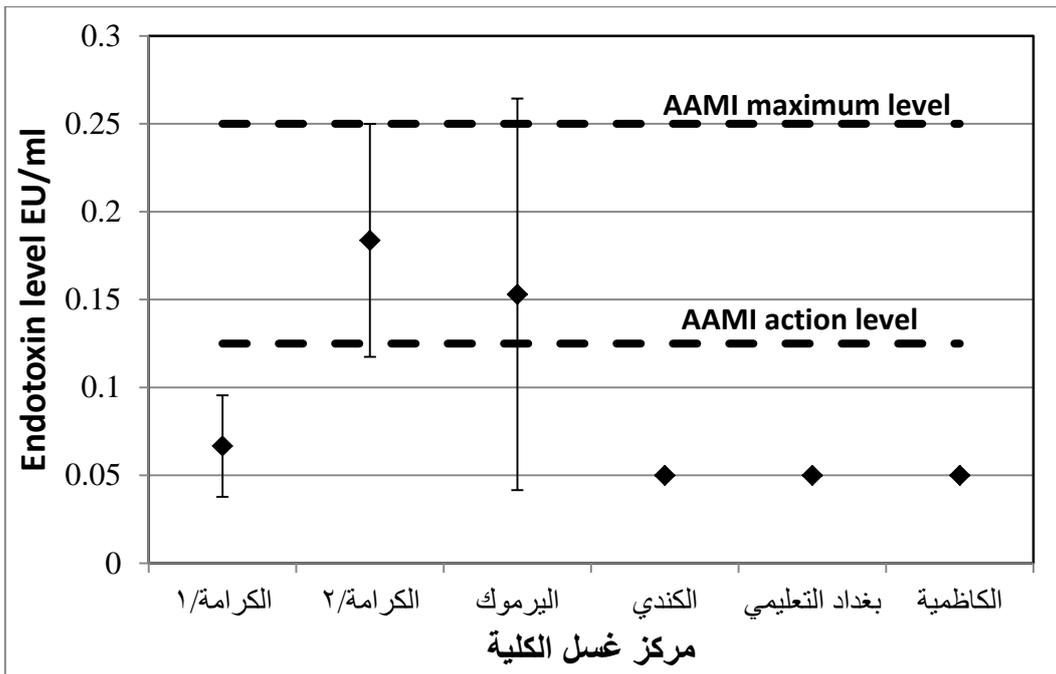
شكل (5) نتائج العد البكتيري الشهري باستخدام عينات من مياه غسل الكلية في مستشفى الكندي



شكل (6) نتائج العد البكتيري الشهري باستخدام عينات من مياه غسل الكلية في مستشفى بغداد التعليمي



شكل (7) نتائج العد البكتيري الشهري باستخدام عينات من مياه غسل الكلية في مستشفى الكاظمية



شكل (8) معدل قياس السموم الداخلية (Endotoxin) لعينات من مياه غسل الكلية في جميع المراكز

References

- AAMI**, Association for the Advancement of Medical Instrumentation, (2004) Dialysate for Hemodialysis (ANSI/AAMI RD52:2004). American National Standard.
- Al-Saedy**, A. and Al-Kahichy, H., (2011) The Current Status of Hemodialysis in Baghdad. Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation. 22(2), 362-367.
- Amato**, R. L., (2005) Water Treatment for Hemodialysis - Updated to Include the Latest AAMI Standards for Dialysate (RD52:2004). Nephrology Nursing Journal. 32(2),151-170.
- ANSI**, American National Standards Institute, (2011) Water for Hemodialysis and Related Therapies, ANSI-AAMI-ISO 13959; Association for the Advancement of Medical Instrumentation, Arlington, Virginia.
- APHA**, (2012) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd. Ed., Washington-USA.
- Braimoh**, R.; Mabayoje, M.; Christiana, O.; and Hubert Coker, (2012) Quality of Hemodialysis Water in a Resource-Poor Country: The Nigerian Example. Hemodialysis International. 16, 532–538.
- European Pharmacopoeia**, (2002) Best Practice Guidelines for Haemodialysis (part 1) Section IV: Dialysis Fluid Purity. Nephrol Dial Transplant. 17, S7, 45-62.
- Food Drug Association FDA**, (2003) The Endosafe PTS Portable Test System. Charles River Laboratory, 1-3.
- Gianni**, C.; Marco, R.; Salvatore, P.; Moreno, B.; Giulia, L. and Alberto, A., (2006) Water Treatment and Monitor Disinfection. Hemodialysis International. 10, S13-S18.
- Hoenic**, N.; Ronco, C. and Levin, R., (2006) The Importance of Water Quality and Haemodialysis Fluid Composition. Blood Purification. 24(1) 11–18.
- Skarupskiene**, I.; Bumblyte, I. and Kuzminskis, V., (2007) The Level of Endotoxins in Hemodialysis Water and Dialysate. Medicina (Kaunas). 43, S1, 81-84.
- Suhail Ahmad**, (2005) Essentials of Water Treatment in Hemodialysis. Hemodialysis International. 9, 127-134.
- United states Pharmacopea USP, 2005 Microbial Limits Tests, 29 (5), 1714 Article.