١١٥

أنظمة المياه في منشآت الرعاية الصحية
Water Systems in Health Care Facilities

Diógenes Hernández
PAHO/WHO Panama City, Panama

تُعتبر المياه ونظام إمداداتها حيويةً لتشغيل منشآت الرعاية الصحية. يجب وجود نظام مناسب لالتقاط وتخزين ومعالجة وتكييف واستخدام المياه والتخلص منها من أجل منع الأخطار على المرضى ومهنيي الصحة والعامة بوجهٍ عام. كما أنها ضرورية لحماية التجهيزات الطبية المُركّبة والتجهيزات الأخرى ولمنع التدهور السريع الذي يمكن أن ينجم عن استخدام المياه غير الكافية أو الملوثة. تُعتبر المياه من أعقد الموارد من حيث إدارتها في منشأة الرعاية الصحية نظراً لانعكاساتها على صحة المستخدمين وتشغيل المنشأة وتأثيرها على الخدمات الصحية بشكلٍ عام.

ينطبق نظام مياه منشأة الرعاية الصحية الموصوف هنا على كل من البلدان المتقدمة والنامية. ومع ذلك توجد اختلافات بين البلدان فيما يتعلق بتوافر المياه عن طريق شبكات التوزيع العامة وخصائص المياه وآليات التقاط وتوزيع المياه في المنشآت والاستخدامات المختلفة ومعالجة المياه قبل تصريفها والقواعد والمعايير على المستويات الوطنية والمحلية. تقوم الوكالات في البلدان المتقدمة بتنظيم ومراقبة نوعية المياه ولاسيما المياه المستخدمة في منشآت الرعاية الصحية، تُعاني البلدان المتقدمة في بعض المناطق الريفية من قصور في نوعية إمدادات المياه. يُعتبر الافتقار إلى التنظيم وتنفيذ الضوابط أمراً شائعاً في البلدان النامية حتى في المراكز الحضرية. تُعتبر هذه الحالة ذات أهمية كبيرة في البلدان المعرضة للكوارث الطبيعية والظواهر المناخية الشديدة. عادة ما تؤثر الكوارث الطبيعية في وفرة وإمداد ونوعية المياه مما يعرقل سير العمل العادي للمنشأة الصحية. ينبغي أن يكون التعرض للكوارث الطبيعية مُدرجاً كعامل حاسم في عملية التخطيط لمنشأة الرعاية الصحية.

دورة استخدام المياه
Water Use Cycle

يعمل نظام توزيع المياه في منشآت الرعاية الصحية على عدة مراحل. يبدأ النظام بالتقاط المياه من البلدية أو شبكة المياه العامة أو من ضخ المياه الجوفية من الآبار. تأتي بعد ذلك مراحل التخزين والمعالجة والتكييف اعتماداً على الاستخدام المتوقع من قِبل الخدمات الإكلينيكية وخدمات الدعم. ثم يمر الماء عبر نظام أنابيب التوزيع في المنشأة. يعتمد الطلب على المياه من جانب الخدمات المختلفة ومجموعات المستخدمين على العديد من القضايا ولكن يجب دائما النظر في المخاطر المحتملة والآثار السلبية المترتبة على استخدام المياه من قبل الناس (مثل العدوى) والتجهيزات (مثل التدهور السريع والضرر) وجمع ومعالجة المياه قبل أن يتم التخلص النهائي منها وتفريغها في نظام الصرف الصحي والأنهار والبحار، كما يجب النظر بالتأثير المحتمل على البيئة من جرَّاء دورة استخدام المياه (مثل التلوث).

إن لدورة استخدام المياه (من التقاطها من نظام التوزيع العام حتى التخلص منها) آثار على صحة الناس والمجتمع، أما الآثار البيئية والاقتصادية فتكمن في استخدام المياه. للأسف فإن المياه هي إحدى أهم الموارد التي يتم هدرها، أما الدراسات عن تكاليف هدر المياه فتُعتبر نادرة. يمكن للتكاليف غير المبرَّرة لخسارة المياه أن تكون مرتفعة ويمكن أن تشمل المياه التي تمت معالجتها وتكييفها من أجل خدمة احتياجات محددة في خدمات إكلينيكية مختلفة وفي خدمات دعم مختلفة لمنشأة الرعاية الصحية. ينبغي أن تشمل خطة إدارة المياه على استجابات لحالات الطوارئ المتعلقة بموارد المياه الملوَّثة وفشل نظام الأنابيب وتعطل نظام المجاري وبرنامج ترشيد المياه.

التخطيط
Planning

ينبغي تحديد ووضع مكونات وإدارة نظام المياه عند تخطيط وتشييد المنشأة الصحية. يُمثل تجديد أو توسيع المنشأة المادية فرصة جيدة لتحديث وتحسين نظام توزيع المياه. إذا وجدت مشاكل بإمداد وجودة المياه لخدماتٍ مختلفة أو في ظل بعض الظروف الحرجة فيجب وضع مشروع لحالات الطوارئ لتحسين نظام توزيع المياه وإدارته.

العوامل التي تُحدد كمية وخصائص المياه اللازمة للمنشأة الصحية هي: (١) حجم المنشأة، (٢) مستوى التخصص فيها، (٣) الخدمات الإكلينيكية التي تقدمها، (٤) التجهيزات الطبية والصناعية المركبة، (٥) الظروف البيئية لموقع تواجد المنشأة. كما يجب الأخذ بعين الاعتبار أنماط الاستهلاك ومرتبة المعالجة التي يجب أن تتم على المياه قبل وبعد استخدامها وقبل التخلص النهائي منها في نظام الصرف الصحي العام.

يجب عند التخطيط للمنشأة تقييم مدى توافر المياه والخيارات المتاحة لذلك. يتم الحصول على المياه من نظام توزيع مياه عام أو تابع للبلدية أو عن طريق مورِّد خاص أو بئر خاص بالمنشأة. يُعتبر الخيارين الأول والثاني الأكثر

شيوعاً في المراكز الحضرية. عادة ما تكون المياه متاحة على مدار ٢٤ ساعة يومياً وتكون ذات مستويات كافية من الضغط والصلاحية للشرب مما يجعلها ملائمة للتوزيع والاستهلاك الفوري داخل المنشأة. أما الخيار الثالث فهو أكثر شيوعاً في المناطق الريفية أو في المناطق النائية التي لا تتصل مع إمدادات المياه العامة أو إمدادات مياه البلدية. يجب على نظام إمدادات المياه المُنفذ في هذه الحالات أن يضمن استمرار توافر المياه الصالحة للشرب وبالضغط اللازم لتشغيل المنشأة.

بعد أن يتم تحديد مصدر إمدادات المياه يجب تحديد الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للمياه في نقطة الدخول إلى المنشأة. يجب معالجة وتكييف المياه لتلائم الاحتياجات والمطالب المحددة وذلك بالاعتماد على القيم التي تم الحصول عليها عن طريق الاختبارات المختبرية والأخذ بعين الاعتبار الاستخدامات المتوقعة من قبل المجالات الإكلينيكية والخدمية المختلفة في المنشأة. يُعتبر هذا الأمر بالغ الأهمية خاصةً في البلدان التي ليس لديها وكالات تنظيمية أو القدرة على مراقبة وضبط نظام المياه.

بارامترات التصميم
Design Parameters

ينبغي إجراء دراسة متطلبات المياه لكل منشاة رعاية صحية إلا أنه يمكن لبعض المؤشرات الأساسية لأنماط الاستهلاك أن تؤثر في تصميم المنشأة. وكقاعدة عامة، يتراوح استهلاك المياه اليومي لمستشفى إقليمي بحجم ٢٥٠ سريراً ويوفر أربعة تخصصات أساسية ما بين ٤٥٠ – ٦٠٠ لتر لكل سرير (PAHO/CEPIS، ١٩٩٦). يُعدَّل هذا التقدير باتجاه الزيادة إذا شملت منشأة الرعاية الصحية على خدمات أو تجهيزات ذات متطلبات مياه عالية.

تعتمد السعة التخزينية لمنشأة الرعاية الصحية على الظروف المحلية المحددة المتعلقة بتوافر المياه وتوزيعها. ينبغي أن يكون للمنشأة قدرة تخزينية لثلاثة أو أربعة أيام في حالة وجود كسر أو خلل في خط المياه الرئيسي المتصل بالشبكة العامة. ينبغي زيادة هذه السعة إذا لم يكن للمنشأة إمدادات كافية من المياه بشكلٍ منتظم أو إذا وجدت في منطقة خاضعة للكوارث الطبيعية. ينبغي أن يكون للمنشآت قدرات تخزين إضافية عندما توجد في المناطق التي تخضع لفترات طويلة من الجفاف والزلازل والأعاصير والدوارات أو تكون عرضة للحرائق.

عند تصميم نظام توزيع المياه أو نظام الأنابيب لمنشأةٍ ما فإن المناطق والخدمات الحيوية لتشغيل المنشأة تتطلب الحصول على مياه موثوقة حتى أثناء حالات الطوارئ أو حالات كسر أو تعطل إمدادات المياه الرئيسية. ينبغي تحديد هذه المناطق بوضوح كما ينبغي تصميم وبناء نظام التوزيع الداخلي بحيث تحصل هذه المناطق دائماً على فائض من المياه. كما يجب توفير نقاط وصول إلى المياه في القطاعات غير الهامة.

لضمان العمل السليم للمناطق والخدمات المختلفة في المنشأة، ينبغي على نظام المياه أن يوفر كميات من المياه بالتدفقات والضغوط التي يتطلبها الأشخاص التي تتطلبها التجهيزات. يتطلب تشغيل بعض التجهيزات مستويات

معينة من الضغط والتدفق ولن تعمل هذه التجهيزات إذا لم يتم تحقيق هذه المستويات أو المحافظة عليها. على سبيل المثال، إن لبعض أجهزة التعقيم صمامات تعمل على ضغط المياه. إذا لم يتحقق لهذه الصمامات ضغط المياه اللازم لتفعيلها فإن التجهيزات سوف تعمل بطريقة متقطعة أو قد لا تعمل على الإطلاق.

إذا لم يوفر نظام إمدادات المياه العامة الضغط الكافي أو إذا لم يكن بالإمكان توليد الضغط اللازم عن طريق الجاذبية في المنشأة فلن يتوفر لبعض المناطق أو القطاعات ما يكفي من الضغط والتدفق. يجب في مثل هذه الحالات استخدام أنظمة بديلة لتوفير الضغط والتدفق إلى نظام توزيع المياه في المنشأة. يُعتبر هذا الوضع أكثرُ أهميةً في المباني الطويلة مقارنةً مع المباني الأقصر.

يمكن لحلول هندسية مختلفة أن تعوض عن عدم كفاية ضغط وتدفق المياه. يُعتبر استخدام الخزانات المرتفعة في منشآت الرعاية الصحية (وخاصة الممتدة أفقياً أكثر من امتدادها الرأسي) أجدى وسيلة فعالة لتحقيق الضغط والتدفق الكافيين. ينبغي أن تُشكل الخزانات المرتفعة ٢٥٪ - ٣٠٪ من سعة تخزين المياه الكلية للمنشأة (FNH، ١٩٨١).

إذا لم تسمح الخصائص والمكان أو قيود السلامة بتخزين المياه في خزانات مرتفعة، فإن الخيارات الأخرى تتضمن استخدام خزانات الضغط أو الأنظمة الهيدروليكية الهوائية والتي توفر الضغط والتدفق على النحو المطلوب في مناطق مختلفة من المنشأة.

تُعتبر التسريبات إحدى الأسباب الأكثر شيوعاً لهدر المياه. تحدث التسريبات بسبب عدم وجود برنامج صيانة وقائية كافي للكشف عن تسرب المياه وانخفاض تدفق المياه في نقاط تقديم المياه أو الزيادة المفاجئة وغير المبررة في استهلاك المياه من قِبَل تجهيزات أو مناطق في المنشأة.

معالجة وتكييف المياه

Water Treatment and Conditioning

تتم معالجة المياه التي يقدمها نظام التوزيع التابع للبلدية أو نظام التوزيع العام من أجل تحقيق المعايير المحلية أو الوطنية أو الدولية. تحتاج المياه في منشآت الرعاية الصحية إلى المزيد من المعالجة والتكييف لتلبية الاحتياجات المحددة لمختلف المستخدمين أو الخدمات. تسمح عملية المعالجة بتعديل التركيب الكيميائي للمياه لتقليل التلوث الكيميائي والبيولوجي أو للتخلص منه. يُعتبر هذا الأمر في غاية الأهمية في منشآت الرعاية الصحية إذ إنه سيتم استخدام جزء من هذه المياه في الإجراءات الإكلينيكية في اتصال مباشر مع المرضى.

تخضع المياه للمعالجة قبل وصولها إلى المنشأة من قبل وكالة توزيع المياه العامة أو التابعة إلى البلدية. يجب أن تخضع مياه الآبار الخاصة بالمنشأة نفس العملية المُستخدمة في محطات المعالجة التابعة للبلدية. تُعتبر الخطوات التالية الأكثر شيوعاً في عملية المعالجة:

- استخدام شبكات كبيرة لإزالة الجسيمات عند نقطة دخول إمدادات المياه.
- الحد من العكر والمواد العالقة. يُعرف هذا جزء من العملية باسم التصفية (clarification) ويشمل على إضافة مواد كيميائية واستخدام مرشحات لإزالة الجسيمات الأكبر من ٢٥ ميكروناً.
- الحد من مستوى الكالسيوم والمغنيسيوم في عملية تعرف باسم تخفيف العسر (lime softening). إن الغرض من تخفيف العسر هو تقليل عسر الماء وزيادة تصفية الماء.
- استخدام الكلورين لتعقيم المياه بهدف قتل البكتيريا. يجب مراقبة مستوى الكلورين بشكل مستمر لضمان عدم وصول مستويات ضارة منه إلى الناس.
- ضبط الـ pH للماء. إن ضبط الـ pH ما بين ٧,٥ و ٨,٠ يمنع تآكل أنابيب المياه ويمنع تحرير الرصاص في إمدادات المياه.

بمجرد وصول المياه إلى المنشأة فأنها تتطلب المزيد من المعالجة والتكييف لتلبية الاحتياجات المحددة. تختلف عمليات المعالجة الإضافية اللازمة مع اختلاف متطلبات المياه للمستخدم النهائي. تؤدي بعض عمليات المعالجة إلى تقليل المخاطر من أجل حماية الناس في حين أن يكون الهدف من بعض العمليات الأخرى حماية التجهيزات. فيما يلي بعض الخطوات الأكثر شيوعاً في المعالجة والتكييف في الموقع:

- إزالة الجسيمات الأكبر من ٢٠ ميكروناً باستخدام ترشيح الرواسب تليها إزالة الجسيمات الأكبر من ١٠ ميكرونات باستخدام الترشيح متعدد الوسائط.
- ضبط درجة الحموضة في المياه لمنع تلف المواد الحساسة لحموضة المياه (مثل ضبط درجة الحموضة إلى مستوى ما بين ٨,٣ و ٩,٠ لمنع التآكل الحمضي في المراجل).
- إضافة المواد الكيميائية لتخفيف المياه من أجل منع القساوة ومنع ترسب الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والمنغنيز والألمونيوم.
- إزالة الكلورامينات والعناصر الكلورية والمواد الكيميائية العضوية الأخرى منخفضة الوزن الجزيئي باستخدام أسرّة الكربون.

أما خيارات معالجة وتهيئة المياه لتُصبح ملائمةً لبعض الاحتياجات المحددة فهي كالتالي:

- استخدام المرشحات. تُزيل المرشحات الرملية العكر ولكنها لا تمنع مرور الشوائب الأصغر. تقوم المرشحات ذات وسيط كربونات الكالسيوم (والمعروف أيضاً باسم مُرشحات التحييد) بتحييد المياه ذات الـ pH المنخفض. بينما تقوم المرشحات الكربونية المُنشَّطة بامتصاص المواد الكيميائية العضوية منخفضة الوزن الجزيئي كما تُخفض الكلورين والهالوجينات الأخرى من المياه لكنها لا تزيل أي أملاح. هناك عدة أنواع من الفلاتر القابلة

للاستخدام لمرة واحدة وهي تقوم بالتقاط الجسيمات الدقيقة في المجال من ١ إلى ١٠٠ ميكرون، كما تُزيل المحاليل فائقة الترشيح الجسيمات في المجال من ٠,٠٠٥ – ٠,١٥ ميكرون.

- التناضح العكسي. إن التناضح العكسي (RO) هو عبارة عن عملية تدفق تصالبي (crossflow) عبر غشاء فصل وتؤدي إلى إزالة جميع المركبات العضوية تقريباً (Osmonics، ١٩٩٢). تتوفر مجموعة كبيرة من الأغشية الـ RO لإزالة معظم الجسيمات والكائنات الدقيقة.

يجب من أجل إجراءات إكلينيكية محددة (مثل غسيل الكلى) توفر تهيئة إضافية للمياه لاستخدامها على المرضى (ECRI، ١٩٩٩). فيما يلي بعض وسائل التهيئة الإضافية:

- إزالة الأملاح والبكتيريا ومولدات الحمى وايونات المعادن والجزيئات باستخدام مرشحات الـ RO.
- إزالة الجسيمات المشحونة مثل المعادن والأيونات بطريقة إزالة التأين (deionization).
- إزالة البكتيريا ومولدات الحمى الأكبر من ٠,٠٥ ميكرون باستخدام الترشيح الفائق.
- استخدام الضوء فوق البنفسجي لقتل الكائنات الحية الدقيقة.

ينبغي تحديد المراكز الرئيسية لاستهلاك المياه على أساس حجم المياه التي يتعين معالجتها والاحتياجات المختلفة للمستخدمين النهائيين. على سبيل المثال، يجب بناء محطات معالجة المياه للمياه التي سوف تُستخدم في المراجل لإنتاج البخار وللمياه التي سوف تُستخدم في خدمة غسيل الملابس. إلا أنه يمكن الحصول على مياه التي سوف تُستخدم في المختبرات والمناطق الإكلينيكية عن طريق الترشيح وإضافة المواد الكيميائية أو عن طريق التقطير أو استخدام المعدات الخاصة الأخرى.

يجب أن تكون بروتوكولات استخدام المياه جزء من برنامج إدارة المخاطر وذلك من أجل منع انتشار المرض وعدوى المستشفيات. تشمل بعض المشاكل الشائعة حالات العدوى الناجمة عن عملية شطف التجهيزات بالمياه الصالحة للشرب وشطف مرضى الحروق بمياه الصنبور وإعداد الصيغ الدوائية للأطفال بمياه الصنبور. ينبغي وضع نظام لمراقبة نوعية المياه لتجنب هذه المشاكل.

المستخدمون النهائيون

End Users

إن لمعظم منشآت الرعاية الصحية ستة مجالات رئيسية لاستهلاك المياه: (١) النظافة العامة، (٢) التدفئة والتهوية وتكييف الهواء HVAC، (٣) الاستخدام الإكلينيكي والطبي، (٤) الغسيل، (٥) الخدمات الغذائية، (٦) الاستخدامات المتنوعة. تستهلك النظافة العامة ومعدات الـ HVAC في معظم المنشآت حوالي ٦٠٪ من المياه. يجب أن لا يشمل استخدام المياه تلك المياه اللازمة لنظام إطفاء الحرائق إذ إنه عادة ما تكون هذه المياه خام أو غير المعالجة ويتم تخزينها في خزان منفصل.

المستخدمون النهائيون الرئيسيون للمياه هم المرضى والعاملون في مجال الرعاية الصحية والخدمات الإكلينيكية وخدمات الدعم والبناء نفسه. إن معظم المياه التي يستخدمها المرضى والعاملون في مجال الرعاية هي من أجل الشرب والنظافة الشخصية.

تستخدم المياه في العديد من الخدمات الإكلينيكية بما فيها الخدمات التالية:

- المختبرات الإكلينيكية ومختبرات علم الأمراض: تُنفّذ المختبرات العديد من العمليات بأنواع مختلفة من التجهيزات. يُستخدم الماء ويُصرَّف من قِبَل: التجهيزات المخبرية الآلية وأحواض المياه وحمامات الطوارئ ومحطات غسيل العيون والمصارف. تشمل بعض الملوثات الشائعة في مياه الصرف الصحي على المذيبات والزئبق (Eppstein، 2000) والزنك وغيره من المعادن الثقيلة والأحماض القوية والمواد الكيميائية السامة والنويدات المشعة والبروتينات ومنتجات الدم وسوائل الجسم.
- قسم الأشعة السينية: تحتاج أجهزة تحميض أفلام الأشعة السينية إلى المياه. تُعتبر الأمونيا ومنتجات التحميض من الملوثات الكيميائية الأكثر شيوعاً في مياه الصرف الصحي لوحدة معالجة الأفلام.
- خدمات طب الأسنان: تُعتبر الأدوات اليدوية في وحدة العناية بالأسنان المستخدم الرئيسي للمياه. تتلوث خطوط المياه وخطوط الصرف الصحي الباردة لهذه الأدوات بالكائنات الحية الدقيقة.
- قسم العلاج التنفسي: تُعتبر تجهيزات الرعاية بالتنفس والمرذذات والمرطبات من الأجهزة الأكثر استخداماً للمياه.
- الإمداد المركزي وقسم التعقيم: تُستخدم المياه لتنظيف وتطهير الأدوات الجراحية بالترابط مع التعقيم بأكسيد الإيثلين. من الملوثات السائلة الأكثر شيوعاً الصابون والمنظفات والمطهرات وأكسيد الإيثلين.
- غرف العمليات وغرف الطوارئ: تُستخدم المياه في مصارف التنظيف الجراحية حيث يمكن للدم وسوائل الجسم والغلوتارالدهيد أن تلوث مياه الصرف الصحي.
- تشمل المناطق الأخرى ذات الاستخدام الكبير للمياه على الصيدلة (لتحضير الأدوية ومحاليل الحقن) ووحدة العلاج الطبيعي (من أجل تجهيزات المعالجة المائية). تُعتبر كل من هاتين المنطقتين عرضة للعدوى والتلوث.

يُستخدم الماء في مناطق خدمات الدعم التالية:

- نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء: تُعتبر أبراج التبريد والمرطبات من المُستهلكات الثقيلة للمياه غير الصالحة للشرب.
- قسم المرجل: تُعتبر المراجل وخزانات المياه الساخنة أكبر مُستهلكات المياه في هذا المجال. تُعتبر المواد الكيميائية المستخدمة لمعالجة المياه والزيوت من الملوثات المعروفة.

- خدمة غسيل الملابس: تُعتبر الغسالات مُستهلكات كبيرة للمياه. يمكن لسياسة التشغيل الفعالة المدعومة ببرنامج صيانة وقائية أن توفر المياه والتكاليف المرتبطة باستخدامها وتصريفها في قسم الغسيل. من الملوثات الأكثر شيوعاً هي الصابون والمنظفات ومواد التبييض.
- خدمات الأغذية والمطبخ: تُستخدم المياه في الأحواض وغسالات الصحون وآلات تصنيع الجليد وإعداد الطعام. من الملوثات الأكثر شيوعاً الصابون والمنظفات والمطهرات والمذيبات والمبيدات الحشرية ومحاليل التنظيف.
- مُرمدات النفايات الطبية: من الملوثات الأكثر شيوعاً في هذا المجال المعادن الثقيلة والمواد الدقيقة.

تشمل المياه المستخدمة في المنشأة المادية على المجالات التالية:

- النظافة العامة: تُعتبر الأحواض والمراحيض والحمامات وأحواض الاستحمام بعض الأجهزة التي تستهلك المياه. تؤدي إجراءات التنظيف الخاطئة إلى نمو البكتيريا والتلوث.
- أعمال النظافة: يؤدي التنظيف والتطهير إلى تولد الملوثات من الصابون والمنظفات والمذيبات والمطهرات.
- تولّد أنشطة الصيانة للمنشأة المادية الملوثات من الطلاء والمواد اللاصقة والصابون والمنظفات والمذيبات والزيوت.

مياه الصرف الصحي

Wastewater

تحمل مياه الصرف الصحي التي يتم جمعها من الخدمات المختلفة للمنشأة ومن المستخدمين النهائيين مجموعة متنوعة من الملوثات الكيميائية والبيولوجية الخطيرة في الكثير من الأحيان. ينبغي أن تندرج مياه الصرف الصحي في برنامج أدارة وجودة المياه للمنشأة وينبغي أن تُراقَب عن كثب وأن تخضع لمعالجة مسبقة قبل تصريفها في نظام المجاري العام أو التابع للبلدية. إن لدى بعض الدول المتقدمة معايير للمعالجة المسبقة ومبادئ توجيهية لمياه الصرف الصحي لمنشآت الرعاية الصحية بينما تُطبق بعض الدول الأخرى المعايير الموضوعة للمعالجة المسبقة للنفايات الصناعية قبل التخلص من مياه الصرف الصحي. قد تحتاج البلدان النامية إلى تعزيز قدراتها على مراقبة وضبط مياه الصرف الصحي لمنشآت الرعاية الصحية.

ديلزة الدم (غسيل الكلى)

Hemodialysis

إن ديلزة الدم هو إجراء إكلينيكي للمرضى المصابين بفشل كلوي مزمن. يُعوِّض الإجراء جزئياً عن وظائف الكلى في حالة الفشل الكلوي عن طريق إزالة سوائل الجسم والسموم التي تنتج عن عمليات الإستقلاب العادية.

يتم في عملية الديلزة (غسيل الكلى) ضخ الدم وتدويره خلال جهاز خارجي يسمى "وحدة الديلزة" (ECRI، ١٩٩٦) ويُفصل الدم بغشاء نصف نفوذ عن محلول يسمح بإزالة السموم والماء الزائد من سوائل جسم المريض دون إتلاف الدم.

تتألف وحدة الديلزة من ثلاثة عناصر رئيسية هي: (١) المُديلز أو غشاء نصف نفوذ يسمح بفصل الشوائب من الدم، (٢) نظام سائل الديلزة ويتألف من المحلول (محلول ذو تركيب الكتروليتي مماثل لتركيب السائل الخلوي العادي) والدوائر المرتبطة به لمراقبة وضبط سائل الديلزة، (٣) دارة الدورة الدموية الخارجية الذي تحمل الدم من المريض إلى المُديلز وتعود به إلى المريض (ECRI، ١٩٩١).

يُخصَّص سائل الديلزة أو السائل الكهرليتي لتصحيح الاضطرابات الكهرليتية لجسم كل مريض. يُضاف الماء إلى سائل الديلزة المُركّز لإنتاج المحلول الملائم. يتطلب إعداد سائل الديلزة مياه نقية للغاية.

تُشير الدراسات التي قامت بها الـ ECRI (١٩٩٦، ١٩٩٩) أنه تتم ديلزة المرضى الخاضعين لعلاج غسيل الكلى بمعدل ثلاث مرات أسبوعياً لمدة ثلاث إلى أربع ساعات. يتعرض المريض خلال هذا الوقت إلى حوالي ٣٦٠ لتراً من الماء في الأسبوع أي أكثر من ٢٥ ضعفاً من كمية المياه التي عادة ما يتناولها الشخص. إن الغشاء (أو المُرشح) هو الحاجز الوحيد بين الدم والمُديلز. إذا احتوى الماء المستخدم في العملية على مكروبات أو مستوىً عالٍ من المعادن فإن هناك مخاطر عالية جداً على المريض وسلامته.

لقد أعدت رابطة تعزيز الأجهزة الطبية (Association for the Advancement of Medical Instrumentation, "AAMI") معايير كيميائية وجرثومية وممارسات موصى بها لعملية الديلزة (AAMI، ١٩٩٨). يتضمن المعيار على "جودة المياه للديلزة" ويوفر المستويات القصوى المسموح بها من الملوثات. من أجل الحصول على المستويات المطلوبة من الجودة والنقاء يجب معالجة المياه على النحو المبين في مقطع "معالجة وتكييف المياه".

على سبيل المثال، إن مستوى الحد الأقصى المسموح من الألمنيوم في مياه الشرب من قبل وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة (EPA) هو بين ٠,٠٥ إلى ٠,٢ ميلي غرام/لتر. وبالمقارنة، فإن الحد الأقصى لمستوى الألمنيوم في ماء الديلزة والذي تحدده الـ AAMI هو ٠,٠١ ميلي غرام/لتر. يمكن لتجاوز المستويات المحددة من الألمنيوم في مياه الديلزة أن يضر المريض. تشمل الآثار السلبية المحتملة على فقر الدم وأمراض العظام والاعتلال الدماغي واضطرابات عصبية أخرى. ينبغي أن يكون لدى قسم الديلزة برنامج لمراقبة الجودة من أجل مراقبة وضبط المواد الملوِّثة للمياه عن كثب. (انظر الجدول رقم ١١٥,١).

الجدول رقم (١١٥,١). المستويات القصوى للملوثات في المياه وفقاً لـ AAMI و EPA

(AAMI، ١٩٩٨ و Health Devices، ١٩٩٩)

المستويات القصوى للملوثات في المياه وفقاً لـ AAMI و EPA		
المادة الملوثة	معيار AAMI لمياه لديلزة (ميلي غرام/لتر)	معيار EPA لمياه الشرب (ميلي غرام/لتر)
الألمنيوم	٠,٠١	٠,٠٥-٠,٢
الزرنيخ	٠,٠٠٥	٠,٠٥
الباريوم	٠,١	٢,٠
الكادميوم	٠,٠٠١	٠,٠٠٥
الكالسيوم	٢,٠	غير مُنظم
الكلورامينات	٠,١	٤,٠
الكلورين	٠,٥	٤,٠
الكروميوم	٠,٠١٤	٠,١
النحاس	٠,١	١,٣
الفلوريد	٠,٢	٤,٠
الرصاص	٠,٠٠٥	٠,٠١٥
المغنيزيوم	٤,٠	غير مُنظم
الزئبق	٠,٠٠٠٢	٠,٠٠٢
النترات	٢,٠	١٠,٠
البوتاسيوم	٨,٠	---
السيلينيوم	٠,٠٩	٠,٠٥
الفضة	٠,٠٠٥	٠,١٠
الصوديوم	٧٠,٠	غير مُنظم
الكبريتات	١٠٠	٤٠٠
الزنك	٠,١	٥,٠

استنتاجات

Conclusions

إن لأنظمة المياه انعكاسات عميقة على أداء منشآت الرعاية الصحية والنتائج المتوقعة من عمليات وإجراءات الرعاية الصحية. ينبغي أن يكون لدى المنشأة إدارة كافية ونظام مراقبة جودة للمياه المُستخدمة والمياه التي يتم تصريفها من أجل منع حدوث مشاكل للناس والتجهيزات والبيئة. تُعتبر المياه من المنظور الصحي إحدى المصادر الرئيسية للعدوى في المستشفيات (Rutala و Weber، ١٩٩٧) كما تُعتبر من المنظور الهندسي إحدى الأسباب الرئيسية لتدهور وانهيار التجهيزات.

تُشكل المياه مورد طاقة إستراتيجي بحيث إنه يجب استخدامها وإدارتها بكفاءة. إن لهدر المياه أو الاستخدام والتصريف غير السليمين أثر بيئي سلبي وأثر اقتصادي سلبي بسبب الموارد المُستهلَكة في العملية المكلفة لمعالجة وتكييف المياه.

تُشكل حماية البيئة قلقاً متزايداً في جميع أنحاء العالم. تبحث الحكومات والمجتمعات عن كثب في القضايا التي تؤثر سلباً على البيئة. يُشكل استخدام وتصريف المياه في منشآت الرعاية الصحية إحدى تلك القضايا وخاصة بالنسبة للبلدان النامية التي تُشكل فيها الرعاية الصحية جزء من قطاع صناعي صغير ولكنه أحد أكبر المستهلكين للمياه.

إقرار

Acknowledgement

يشكر الكاتب صديقه وزميله Antonio Hernandez للوقت والجهد الكبيرين اللذين بذلهما في المساعدة في كتابة هذا الفصل. إن Antonio هو المستشار الإقليمي للخدمات الصحة في منظمة الصحة للبلدان الأمريكية/منظمة الصحة العالمية (PAHO/WHO) في واشنطن العاصمة.

المراجع

References

AAMI. Water Quality for Dialysis. AAMI Standards and Recommended Practices 3, 1998.

ECRI. Water Quality for Hemodialysis Centers. Health Devices Systems 28(11), 1999.

ECRI. Hemodialysis Machines. Health Devices Systems 20(6), 1991.

ECRI. Dialysis: Risk Analyses. HRC 4. January 1996.

Eppstein D. MASCO. Boston, Mercury Work Group, 2000

Fondo Nacional Hospitalario/Ministerio de Salud. Aspectos Básicos para el Diseño de Areas Específicas en Instituciones Hospitalarias. Bogota, Colombia, VI Seminario Nacional I Simposio Internacional de Arquitectura Hospitalaria, 1981.

Pan American Health Organization. Curso de Saneaminto Ambiental Intrahospitalario. Lima, Peru, PAHO, 1996.

Rutala WA, Weber DJ. Water as a Reservoir of Nosocomial Pathogens. Infection Control and Hospital Epidemiology J 18:, 1997.

Osmonics, Inc. Pure Water Osmonics Handbook., MN, Osmonics Inc., 1992.

معلومات إضافية

Further Information

AAMI/ANSI, American National Standard for Hemodialysis Systems. 1992.

American Hospital Association/American Society for Health care Engineering. Plant Services Management for Health care Facilities., AHA, 1990.

American Hospital Association/American Society for Health care Engineering. Waste Management for Health care Facilities., AHA, 2003.

American Hospital Association/American Society for Health care Risk Management. Risk Management Handbook for Health care Facilities., AHA, 1990.

American Institute of Architects. Guidelines for Design and Construction of Hospitals and Health care Facilities., AIA, 2001.

Department of Human Services, Public Health Division. Melbourne, Victoria. Hospital Infections, 4th Edition. Philadelphia, Lippincott-Raven, 1990.

FDA. Manual on Water Treatment for Hemodialysis. Rockville, MD, FDA, 1997.

Murphy JC. Materials Compatibility for Ozone. Water Conditioning and Purification 40(5): 1998.

National Fire Protection Association. Health Care Facilities Handbook, 6th Edition. Quincy, MA, NFPA, 1999.

University of Kentucky. Standard Operation Procedure for Dialysis Water System Maintenance Program. Louisville, KY, University of Kentucky, 2000.

LaBarge S. RO: How Does it Figure into a Dialysis Water System? Contemporary Dialysis and Nephrology Journal, 1990.

Wagner KD. Environmental Management in Health care Facilities. Water Supply and Wastewater Discharge., WB Saunders, 1998.

Fresenius Medical Care. What is Dialysis? Fresenius Medical Care North America.