# ميكروبات مياه الشرب

رضا محمد طه

2015-09-15

يلعب الماء دوراً هاماً وأساسياً في حضارة وتقدم الانسان، حيث يحتاجة الانسان لاغراض الشرب وإعداد الطعام والاستحمام والنظافة وري المحاصيل والمزروعات بالاضافة الى أغراض اخرى عديدة ويطلق مصطلح الميكروبيولوجيا المائية Aquatic Microbiology على العلم الذى يتناول الكائنات الدقيقة الموجود في جميع أنواع المياه، بينما مصطلح ميكروبيولوجيا المياه Water Microbiology على العلم الذى يتناول الكائنات الدقيقة الموجودة بالمياه Potable Water المستخدمة لاغراض الشرب. حوالي اثنين ونصف بليون من البشر لا يصل اليهم مياه نظيفة وصالحة للشرب.

حسب منظمة الصحة العالمية فان أكثر من خمسة مليون يموتون سنويا جراء الماء الملوث الغير نظيف، منهم 50% أمراض ميكروبية معوية مثل الكوليرا التي تحوز المرتبة الأولي في الوفيات. الأطفال أقل من خمس سنوات هم الاكثر تأثرا بالأمراض الميكروبية المنقولة عن طريق المياه (أي حوالى 4.1% من الاصابات الممرضة العالمية). يشار الى انه يجب حلو مياه الشرب من انواع الكائنات الدقيقة الممرضة وكذلك خلوها من المواد الكيميائية التى تمثل خطورة على صحة الانسان هذا بالاضافة الى كونها عديمة الطعم والرائحة واللون. قد يحتوى الماء الخام Raw Water على العديد من الملوثات والتى تصل اليها عن طريق مياه الصرف وصرف المصانع هذا وتجدر الاشارة بأن العديد من الكائنات الممرضة والمعدية يكون منشأها او مصدرها الماء لذلك لمقاومة هذه الامراض يجب معالجة هذه المياه لازالة كافة الملوثات سواء كائنات دقيقة أو كيماويات ضارة.

## الامراض المنقولة عن طريق المياه Water Borne Diseases

العديد من الامراض التى تنتشر عن طريق المياه سواء بكتيرية أو فيروسية أو فطرية أو من البروتوزوا جعل هناك اهتمام من المسئولين والباحثين لدراسة ميكروبيولوجيا المياه وذلك لتحسين وتنقية المياه باستمرار. وفيما يلي امثلة لبعض الامراض المنقولة عن طريق الماء

### أولاً: الأمراض البكتيرية

التيفود Typhoid وتسببة بكتريا سالمونيلا Salmonella typhi، جنس السالمونيلا يتبع عائلة انتيروباكتيرياسي Enterobacteriaceae التي تفرز سموم داخلية endotoxins تسبب نوعين من الأمراض:

1. التيفود والباراتيفود
2. التهابات معوية Gastroenteritis
3. تعيش السلمونيلا أساساً في أمعاء الانسان والحيوان، تنتقل إلى الماء وتستطيع ان تعيش أسابيع في الماء أو التربة تحت ظروف مناسبة من حرارة ورطوبة وحموضة. يعد التلوث بمياه المجاري (الصرف الصحي) أهم مصدر لتلوث الماء. قد يحمل الانسان ميكروب السالمونيلا دون ظهور أعراض لمدة طويلة. حوالي 5% من الذين تم شفاءهم يظلوا حاملين للميكروب شهور بل سنين (أي مستودع للميكروب). بعض الاحياء البحرية مثل المحار يمكن اصابتها بالميكروب، وعند تناول الانسان لتلك المأكولات البحرية المصابة خاصة النيئة أو المطهية سريعا سطحيا فقط يمكن ان تنتقل للانسان مسببة حمي التيفود (غير حمي التيفوس التي تسببها الريكتسيا). تظهر الاعراض بعد تناول الطعام أو الماء الملوث بالبكتريا في صورة حمي و اسهال وقيء وتستمر 2-5أيام بعدها يتم الشفاء تلقائياً.
4. الكوليرا وتسببة بكتريا فبيريو كوليرا Vibrio cholera تعيش تلك البكتريا في الماء عند درجة حرارة 40 درجة مئوية ودرجة حموضة من 9-10 وأفضل ما يكون تواجدها اذا تواجد كلوريد الصوديوم. فترة الحضانة 1-3 أيام، وتبدأ الأعراض في صورة اسهال شديد يتعدي لتر/ساعة، عطش، الم في العضلات، ضعف عام وهزال، هبوط في الدورة الدمويةن جفاف شديد، هبوط للعناصر الهامة مثل البوتاسيوم في الدم لأدني مستوي له. تعتمد عملية الاصابة على مناعة الانسان، الحمل الميكروبي الماخوذ، الحموضة بالمعدة والتي تعتبر أكبر معوق للكوليرا، وفي عدم تناول المريض العلاج المناسب فان نسبة الوفاة في المصابين تصل إلى 50%. تفرز بكتريا الكوليرا توكسين (سم) خارجي (خارج الخلية)، يرتبط السم بأماكن استقبال على غشاء الخلية محفزا انزيم "أدينيلات سيكليز adenylate cyclase" يستنزف جزيئات الطاقة بالخلية ATP مصحوبا بخروج العناصر الهامة من الخلية مثل أيونات الصوديوم والبوتاسيوم والكلورين والكربونات مع الماء وهذا هو سبب الاسهال الشديد.
5. بكتريا ايشيريشيا Escherichia coli وتسبب التهاب الامعاء Gastroentritis وتسببة السلالات الممرضة من تلك البكتريا. تصل للانسان نتيجة لتلوث المياه بماء الصرف الصحي (المجاري) وهي منتشرة اكثر في البلدان النامية حيث النظيفة الصالحة للشرب غير متوفرة للجميع مسببة اعلى نسبة من الاسهال. ملايين عديدة من الاصابات سنويا يموت منهم عشرات الآلاف أغلبهم من الأطفال تحت خمس سنوات.

الاعراض عبارة عن اسهال يستمر عدة أيام يعقبه جفاف وهزال وضعف عام. بعض السلالات التي تتواجد في أماكن المياه مثل الأبار والجداول المائية واماكن مائية أخرى، تستطيع تلك السلالات ان تعيش بالماء شهور ملتصقة ببعض الرواسب. الاصابة بتلك البكتريا تسبب آلام بالبطن واسهال مدمم. تفرز البكتريا توكسين خاص يسبب تلك المشاكل. فترة الحضانة 3-4 أيام وتستمر الأعراض لمدة 7-10 أيام، قد تؤدي إلى فشل كلوي في 2-7% من الاصابات.

6. الدوسنتاريا الباسيلية Bacillary dysentery وتسببه بكتريا شيجيلا Shigella spp. فترة الحضانة 1-4 أيام، وتبدو الأعراض في صورة حمي، تعب، فقدان الشهية، تقلصات وآلام بالبطن، براز مدمم ثم يتطور بعد 36 ساعة إلى اسهال ثم دوسنتاريا مصحوبة بدم بالبراز وصديد لأن البكتريا تخترق جدار الامعاء مسببة تقرحات والتهابات ونزيف دموي بالقولون مما يجعله غير قادر على امتصاص الماء. تفرز شيجيلا سموم خلوية وسموم أخرى محدثة الالتهابات. تسبب تلك البكتريا سنويا حوالي 164,7 مليون اصابة منهم 163,2 مليون في البلاد النامية، يموت منهم 1,1 مليون سنويا، 61% منهم من الأطفال تحت 5 سنوات. معظم الاصابات نتيجة لتلوث مياه الشرب بمياه الصرف الصحي.
7. بكتريا ميكوباكتريوم افيوم Mycobacterium avium تعتبر من الميكروبات الانتهازية حيث تنتشر بين الافراد ضعيفي المناعة مثل مرضي الايدز. البكتريا شديدة المقاومة للكلور والمطهرات الأخرى التي تستخدم في علاج مياه الشرب. توجد في المياه العذبة والمالحة على السواء، تتكاثر عند درجة حرارة 51 درجة مئوية في الماء. تستوطن الجهاز التنفسي والامعاء واماكن أخرى في جسم الانسان وتصيب الانسان عن طريق ابتلاع البكتريا العالقة بالرزاز أو جزيئات الغبار.
8. بكتريا هيليكوباكتر بيلوري Helicobacter pylori هي من أهم اسباب التهاب وتقرحات وكذلك سرطان المعدة والأثني عشر. تتواجد البكتريا في مياه الشرب ومصادر أخرى للمياه. يعد التعرف عليها وكشفها من الصعوبة بمكان بحيث تحتاج لطرق وتقنيات حديثة في الكشف عنها وتعقبها مثل تقنية "بي سي آر PCR". ويمكن عزلها من اللعاب، المعدة أو براز المصاب.

## ثانياً: الامراض الفيروسية

تحتاج الفيروسات كي تبقى بدون تأثر وهي بالماء إلى ظروف مناسبة من درجة حرارة وضوء (تؤثر الأشعة فوق البنفسجية سلبا على الفيروس) وحموضة pH

وملوحة بالأضافة إلى المواد العضوية والمواد العالقة بالماء. من أمثلة الفيروسات المنقولة خلال الماء مايلي:

1. الالتهاب الكبدى الوبائى"أ" hepatitis ويسببة فيروس "HAV"، ينتقل للأنسان عبر الطعام والشراب الملوث من براز الانسان ويكثر الفيروس بفصل الخريف والشتاء حيث درجة الحرارة مناسبة لبقاء الفيروس، فترة الحضانة أربعة أسابيع واعراضة تكون حادة في صورة نقص الوزن حمى والام بالبطن واسهال، حكة، يرقان واحباط. نسبة الوفيات حوالي 1,% من المصابين.
2. شلل الاطفال polio ويسببه فيروس polio virus، أكثر من 90% من المصابين لا يبدو عليهم أعراض، 4-8% يتعرضون لمرض من هذا الفيروس ضعيف، 1-2% يتعرضوا للالتهاب السحائي، 1,-1% يحدث لهم شلل أغلبهم من الاطفال أو اليافعين. يغزو الفيروس الخلايا العصبية ويصل للجهاز العصبي المركزي مسببا ورم وشلل بالعضلات، الوفيات ترجع إلى أن الفيروس يؤثر على العضلات المتحكمة في الجهاز التنفسي.
3. سارس SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome). من فيروسات مجموعة "كورونا Corona" ينتقل من خلال المياه الملوثة الغير معالجة بشكل جيد. وأعراضه حمى، كحة والتهاب بالزور ومشاكل معوية، ألم عضلي، تعب بالأمعاء وسبات.
4. فيروس كوكساكي Coxsackie virus ينتقل من خلال تلوث المياه وكذلك الطعام وبعض افرازات المصابين. الفيروس يوجد منه نوعين A&B

- النوع A يصيب الجلد والأغشية المخاطية، فترة الحضانة 1-2 يوم، الاعراض تبدو في صورة التهاب الحلق، تعب، الشعور بالضيق، فقدان للشهية. يسبب الذباح الهربسي، التهاب السحايا، نزيف بالعين ومرض الحمي الثلاثية (اليد والقدم والفم) والذي يظهر في صورة بثور متقرحة صغيرة على أخمص القدم واليد والفم تمتد لمدة عشرة أيام تاركة ندبات صغيرة، الأطفال هم الأكثر عرضة للاصابة.
- النوع B يصيب القلب والبنكرياس وكذلك الكبد، مسببا التهاب في عضلة القلب، ألم الجنبة، التهاب كبدي. الأعراض تظهر في صورة حمي، ألم بالبطن ومشاكل في الرئتين وصداع لمدة 12 يوم. المضاعفات تكون في صورة التهاب الغشاء التاموري بالقلب والتهاب في عضلة القلب وأخيرا التهاب بالدماغ. وخلال 2007م أصيب العديد من الأطفال بفيروس كوكساكي في شرق الصين، توفي منهم 22 طفل واصيب 800 آخرون منهم حوالي 200 طفل دخلوا المستشفي لتلقي العلاج. وفي عام 2012م توفي ما لا يقل عن 55 طفلا من جراء الاصابة بهذا الفيروس من تلوث المياه.

## ثالثاً: الامراض التى تسببها البروتوزوا (سوطيات، هدبيات واميبية)

1. جيارديا وتسببها جيارديا الامعاء Giardia intestinalis
2. البالانتيديا balantidiasis وتسببها البالانتيديوم Balantidium coli
3. الدوستناريا الاميبية وتسببها الانتاميبا
4. الاسهال ويسببه سيكلوسيورا Cyclospora cagetanesis
5. التهاب المخ (الانسفاليتس) Encephalitis ويسببه نيجليريا Naegleria ويطلق عليها الاميبا آكلة المخ تعيش في المياه العذبة في درجة حرارة عالية.

## تنقية المياه Water purification

يعكس مدى الدقة والحرص في عملية تنقية المياه دليلا ومؤشرا على صحة وآمان الانسان. وتمر عملية تنقية المياه بخطوات عدة أهمها الترسيب أو التجميع flocculation والترشيح filtration والتطهير disinfection يذكر أن المياه تحتوي على شوائب قد تكون عالقة أو ذائبة وغرويات صلبة وبكتريا ومواد سامة ومواد ملونة ومعادن أو مواد عضوية وقد يكون للمياه رائحة. وخطوات التنقية النموذجية بالترتيب هي كما يلي:

- التهوية Aeriation: حيث يتم فيها تحرير والتخلص من الغازات المذابة بالماء حتى تعلق suspend الجزيئات بعمود الماء water column.
- التجميع flocculation : تجدر الإشارة أن الكائنات الدقيقة جزيئات والطمي clay والمواد العضوية وكذلك المعادن الموجودة بالماء تكون صغيرة الحجم بحيث لا ترسب بفعل الجاذبية بسهولة لذلك يتم تجميعها عن طريق إضافة مواد للماء لها خاصية التجميع Coagulating compounds والتي تقترب وتلتصق بالجزيئات والمواد العالقة مكونة مواد ذات حجم أكبر وأثقل تترسب بسهولة وسريعًا.
- الترسيب Sedimentation: حيث يتم ترك خزانات المياه هادئة لتعطي فرصة للجزيئات المتجمعة الثقيلة لترسب في القاع بفعل الجاذبية.
- الترشيح أو الفلترة Filtration: حيث يمر الماء على عدة مرشحات والتي تقوم باصطياد trap وإزالة الجزيئات التي تظل عالقة وموجودة بالماء بعد عملية الترسيب وتعتبر طبقة الرمل والفحم charcoal هي الأمثل لإتمام هذه الخطوة.
- التطهير Disinfection: بعد إتمام الخطوات الأربع السابقة يصبح الماء خالي من الجزيئات والكائنات الدقيقة بالرغم من ذلك يتم إضافة مواد مثل الكلور للتأكد من التخلص من أية مسببات مرضية قد تكون موجودة

بالماء (تتم هذه الخطوة أيضًا في حمامات السباحة) أيضًا يمكن الاستعانة بالأوزون أو الأشعة فوق البنفسجية لإتمام هذه الخطوة حيث أن استخدامها له مميزات عديدة.

بعد الانتهاء من الخطوة السابقة يصبح الماء الناتج آمن وجاهز للتعبئة والتوزيع أو إمداد المنازل أو للأغراض التجارية.

البريد الإلكتروني للكاتب: redataha962@gmail.com