المبحث الثاني

تطبيقات تقنية النانو في اكتشاف الأدوية والعقاقير العلاجية

تساهم تقنية النانو في اكتشاف العقاقير (Drug Discovery) المختلفة، خاصة في مجال المضادات الحيوية ومضادات السرطان وغيرها، وهي جزء من الحلول المتقدمة والجديدة لخفض زمن الاكتشاف والتطوير، ومن الممكن أن تنخفض تكاليف التطوير المعتمدة على طرق التجريب والخطأ التقليدية في عملية اكتشاف الدواء، وقد زاد عدد الأدوية المرشحة التي تم دراستها في السنوات العشر الماضية بمقدار 3 أضعاف من 500 ألف مركب دوائي إلى تقريبًا 1.5 بليون مركب. ومن أهم الاكتشافات النانوية في مجال تشييد الأدوية:

1. **النانوبيوتك (Nanobiotics):**

يعتبر النانوبيوتك البديل الجديد للمضادات الحيوية (Antibiotics)، ومن المتوقع أن يحدث النانوبيوتك ثورة غير مسبوقة في التصدي للكائنات الدقيقة، وذلك وفق اعتماد مبدأ (Nanobiotics) بدلًا من (Antibiotics). ففي جامعة

(هانج بانج) في سيؤول استطاع الباحثون إدخال نانو الفضة إلى المضادات الحيوية، ومن المعروف أن الفضة قادرة على قتل 650 جرثومة ميكروبية دون أن تؤذي جسم الإنسان.

سوف تقضي هذه التقنية على سلالات البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية، التي أحدثت طفرات تحول دون تأثيره عليها مثل: Staph. aureus و P.aeruginosa حيث يقوم النانوبيوتك بثقب الجدار الخلوي للبكتيريا أو الفيروس، وعند دخول الملايين منها داخل الغشاء الهلامي للبكتيريا فإنها تنجذب كيميائيًّا بعضها إلى بعض، وتجمع بعضها على شكل أنابيب طويلة أو دبابيس كثيرة، تقوم بثقب الغشاء الخلوي، وتعمل المجموعات الأخرى على توسيع الثقب في جدار الخلية البكتيرية، حتى تموت خلال بضع دقائق، نتيجة لتشتيت الجهد الكهربائي الخارجي لغشائها، ومن ثم تدميرها خلال دقائق، ولا تستطيع معها تكييف جهازها المناعي[1].

وقد تمكن باحثون من جامعة يالا من إنتاج أنابيب متناهية في الصغر، مصنوعة من الكربون (نانوبيوتك)، من الممكن أن يكون لها الأثر التدميري على أي بكتيريا، حيث تحدث الباحثون

(1) West JL, Halas NJ. Applications of nanotechnology to biotechnology. Curr Opin Biotechnol 2000;11 (2) :215–7. [Medline].

في مؤتمر الجمعية الكيميائية الأمريكية الذي عقد في بوسطن 2007 م عن مواصفات هذه الأنابيب، وأوضح أن عرضها واحد نانوميتر، وما إن يحدث اتصال بينها وبين البكتيريا تؤدي فورًا لموت الأخيرة. وسوف يوفر النانوبيوتك حوالي 10 بلايين دولار سنويًّا تكلفة المعالجة بالعدوى المصابة عن طريق الجراثيم، حسب إحصائيات منظمة الصحة العالمية.

2. التعقيم والتطهير الطبي:

نجحت شركة MAEDA KOUGYOU اليابانية باستخدام تقنية النانو ومادة التيتانيوم في إنتاج سائل شفاف عديم اللون والرائحة من أكسيد التيتانيوم (MVX) له مواصفات خاصة أمكن استخدامها في أعمال التعقيم، والقضاء على البكتريا، ومقاومة الروائح، وكذلك عدم تراكم الأتربة على الأسطح المدهونة بهذه المادة؛ وذلك عن طريق التفاعلات الضوئية الناتجة عن تعرض هذه المادة إلى أقل كمية من الضوء، بإنتاج ال (– O) والـ (– OH) اللذان يحملان الإشارة السالبة التي تقتل البكتريا، و إزالة الروائح، والمواد العضوية العالقة بالأسطح لمدة تصل إلى خمس سنوات بالكفاءة نفسها[1]. وقد استخدم MVX في كبرى

(1) California Molecular Electronics Corporation (CALMEC). Available at: «http://www.calmec.com/». Accessed Sept. 26, 2000.

مستشفيات العالم، لتعقيم غرف العمليات وغرف المرضى، وقد عالج العديد من حالات تلوث المستشفيات والأماكن المصابة بالجراثيم والأمراض المعدية.

وأجرت بعض الشركات العديد من الأبحاث العلمية المثيرة على الحبيبات النانوية لفلز الفضة لمعرفة مدى إمكانية توظيفه في مجال مقاومة العدوى وقتل الأنواع المختلفة من البكتيريا الضارة والفيروسات. وقد أشارت النتائج إلى أن الحبيبات البلورية لفلز الفضة لها قدرة مدهشة على قتل أنواع متعددة من البكتيريا الضارة والفيروسات والجراثيم. وذلك يرجع إلى تصغير تلك الحبيبات إلى أقطار تقل عن 1 نانومتر يعمل على زيادة كبيرة في مساحة السطح للحبيبات.

ومع تناقص أقطار الحبيبات وزيادة مساحة السطح تتولد لدى ذرات عنصر الفضة الموجودة بلب الحبيبات النزعة في الهجرة إلى السطح الخارجي للحبيبات، مما يؤدي إلى زيادة كبيرة في نشاطها الكيميائي، وكذلك زيادة في تفاعلها مع أوكسجين الهواء الجوي.

ونتيجة لذلك تتكون أيونات الفضة السامة التي تكون مسؤولة عن قتل الجراثيم والفيروسات.وقد احتكرت إحدى الشركات الكورية المتخصصة في صناعة الأجهزة الكهربية

والإلكترونية تصنيع الثلاجات المنزلية المغطاة من الداخل بطبقة رقيقة من فلز الفضة بهدف قتل البكتريا والجراثيم، التي قد توجد لأجل حماية الأطعمة المحفوظة من التلوث البكتيري.

كذلك قامت إحدى الشركات المتخصصة في صناعة الأحذية بوضع ألياف نانوية من فلز الفضة بداخل الحذاء، وذلك من أجل منع فطريات القدم والبكتريا من النمو في أثناء مدة ارتداء الحذاء، ويمثل هذا المنتج أهمية كبيرة لمرضى الداء السكري، الذين يعانون بصورة دائمة من التقرحات والالتهابات بالقدم، تمنع الإصابة بالعدوى البكتيرية التي قد تؤدي إلى عواقب وخيمة، تتمثل في حدوث غرغرينا بالقدم[1].

3. آلات نانوية تصنع الدواء داخل جسمك:

في سبق علمي جديد تمكن فريق من الباحثين الدوليين من تطوير آلات نانوية قادرة على تصنيع مركبات دوائية داخل جسم الإنسان. حيث تمكن العلماء من تصنيع كبسولة نانوية دقيقة ذات قدرة على الاستجابة لمؤثر خارجي من أجل بدء تصنيع جزيئات دوائية بروتينية داخلها بطريقة تحاكي الطريقة التي يتم تصنيع تلك البروتينات بها داخل الكائنات الحية. ويعد هذا السبق ثورة

(1) R. L. jones. Soft Machines: Nanotechnology and Life. Oxford, UK: Oxford University Press, 2004.

جديدة من شأنها إحداث طفرة تمكننا من تصنيع الدواء داخل جسم الإنسان (**شكل 14**).

تمكن العالم الأمريكي (دانييل أندرسون) وفريقه البحثي من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا الأمريكي وجامعة بريتيش كولومبيا الكندية من تصنيع تلك الآلات النانوية المتطورة، وقد قاموا بنشر النتائج التي توصلوا إليها في دورية (Nano Letters). هذه الآلات النانوية عبارة عن كبسولات مفرغة مصنوعة من مواد دهنية يقدر حجمها بحوالي 170 نانومتر. وتحتوي تلك الكبسولة النانوية على آلية تقوم بتصنيع جزيئات من البروتين ذات خصائص دوائية تشبه آلية تصنيعها داخل جسم الإنسان. تتكون تلك الآلية من أجزاء من الحمض النووي المحبوسة داخل قفص من مادة تتحلل ضوئيًّا، بالإضافة إلى بعض الإنزيمات، والأحماض الأمينية، وأجسام الريبوسوم.

تعمل تلك الآلية كاستجابة لمؤثر خارجي عبارة عن شعاع ليزر فوق بنفسجي، يقوم بتحليل القفص الذي يحبس أجزاء الحمض النووي، ليتم تحريرها داخل الكبسولة، وعندئذ يتم نسخ ذلك الحمض النووي الدي أوكسي ريبوزي بواسطة إنزيمات النسخ إلى حمض نووي ريبوزي، يتم ترجمته عبر الريبوسوم وبمساعدة إنزيمات أخرى إلى البروتين الدوائي المطلوب.

توفر تلك الآلات النانوية العديد من الفرص الجديدة في عالم الدواء. فهي ستمكننا من الاستغناء عن توصيل الدواء إلى الجسم عبر الفم أو بالطرق الأخرى، حيث إن الدواء سيتم تصنيعه داخل الجسم عبر تلك المصانع النانوية، بالإضافة إلى هذا سيتمكن الأطباء من التحكم في إطلاق الدواء وقت الحاجة فقط عبر التأثير بمؤثر خارجي أو داخلي، تستجيب له تلك الآلات النانوية لتقوم بتنفيذ الأوامر المبرمجة على أدائها وإنتاج الدواء المطلوب. كما تمكننا تلك الآلات من توصيل الدواء بشكل ذكي إلى الجزء المريض فقط من الجسم وعلى مستوى خلوي، دون الحاجة إلى توسيع نطاق تأثير المركبات الدوائية على الجسم والإضرار بمناطق سليمة؛ أي أن الدواء لن تكون له أي آثار جانبية تذكر.

إن دواء بهذه المواصفات هو غاية الأطباء والصيادلة في إيجاد دواء أكثر ذكاء يتلافى العيوب الموجودة في الأدوية المستخدمة في عصرنا هذا. وعلى الرغم من أن أمام تلك الآلات النانوية عدة سنوات تقصر أو تطول قبل أن تكون متاحة للاستخدام، فإن هذا المفهوم الدوائي الجديد هو شرارة البدء لثورة من نوع آخر .. ثورة علمية دوائية للقضاء على الأمراض ولصحة أفضل لبني البشر[1].

(1) Nano Letters Journal – http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nl2036047.