المبحث التاسع

تطبيقات النانو في هندسة الأنسجة وإصلاح الخلايا

تبشر البحوث الجديدة بأدوات بحثية ووسائل تشخيصية أفضل من سابقتها من خلال استخدام التقنية النانوية.

1. هندسة الأنسجة:

تمثل الأنسجة التالفة إشكالية رئيسة في معالجتها وإصلاحها، ومن المفيد أن تقنية النانو تستطيع أن تساعد في عملية إعادة تصنيع أو إصلاح الأنسجة التالفة؛ فهندسة الأنسجة (**شكل 31**) تستغل عملية تكاثر الخلايا المثارة صناعيًّا بواسطة جزيئات النانو وعوامل النمو. وقد تصبح تلك التقنية في يوم ما بديلاً عن نقل الأعضاء أو الأعضاء الاصطناعية[1].

2. تقنية النانو والخلايا الجذعية:

والآن مع التقدم في تقنية النانو فإن بعض العلماء يعتقدون أن الدمج ومزاوجة علم تقنية النانو مع أبحاث الخلايا

(1) https://12345-proxy.appspot.com/knol.google.com

الجذعية، سوف يساعد العلماء وبشكل كبير في فهم كيفية توجيه الخلايا الجذعية والتحكم في مصيرها لصنع أنسجة بشرية (**شكل 32**) مما قد يؤدي إلى اكتشاف طرق للتشخيص والوقاية ولعلاج أمراض البشرية ككل، وبالفعل كانت هناك محاولات عديدة في هذا المجال، ومثال ذلك ما قام به علماء في جامعة (Northwestern) الأمريكية، حين قاموا بدمج مركبين عن طريق تقنية النانو (amphiphiles+hyaluronic acid) مما أدى إلى صنع مركب (Biopolymer)، موجود أصلًا في مفاصل وغضاريف الإنسان، وكان هذا المركب على شكل تكيس يمكنه تجميع نفسه على شكل غشاء إذا حقن في مفصل الإنسان، بعد ذلك تم حقن الخلايا الجذعية داخل هذا التكيس الذي استخدم كناقل للخلايا الجذعية؛ أدخلت الخلايا الجذعية بواسطته إلى مفاصل مصابة لأحد المرضى وكانت النتائج مبشرة.

3. مكائن تعمير الخلايا التالفة:

في طرق العلاج التقليدية المتبعة في علم الطب والجراحة، يقوم الأطباء بمعالجة الأنسجة والخلايا التالفة بواسطة العمليات الجراحية المختلفة والأدوية المتعددة، بيد أن الحال يختلف فيما لو استخدمت مكائن تعمير الخلايا التالفة،حيث ستعتمد تقنية إصلاح الخلية على المهام نفسها التي أثبتت الأجهزة الطبيعية

أنها قادرة على أدائها. فالوصول إلى الخلية أصبح ممكنًا نتيجة أن علماء الأحياء استطاعوا غرس الإبر داخل الخلايا بدون قتلها.

ولقد طور باحثون في Lawrence Berkeley National Laboratory منظارًا يوفر صورًا ضوئية عالية الدقة لخلية حية، وقد يستخدم في توصيل الجينات أو البروتينات أو الأدوية العلاجية أو نقل أي مواد أخرى بدون إحداث أي أضرار للخلية. يعتمد المنظار الضوئي على أسلاك نانوية يمكن أن تستخدم أيضًا في المجسات البيولوجية وفي دراسة الخواص الكهربية للخلية الحية[1].

ومن ثم أصبحت الأجهزة الجزيئية قادرة على دخول الخلية (**شكل 33**). وكذلك، أظهرت كل التفاعلات الحيوية الكيميائية biochemical interactions الخاصة أن الأنظمة الجزيئية تستطيع التعرف على الجزيئات الأخرى باللمس، وكذلك تستطيع بناء وإعادة بناء كل جزيء داخل الخلية، كما أنها قادرة على تفريق الجزيئات المصابة والتالفة. وفي النهاية أثبتت الخلايا التي تحل محل القديمة أن الأنظمة الجزيئية تجمع كل نظام وجد بالخلية. ومن ثم، فمنذ أن أدارت الطبيعة العمليات الأساسية المطلوبة لأداء عملية إصلاح الخلية على المستوى الجزيئي، فإنه

(1) مجلة الفيزياء العصرية العدد 10/ 2012.

في المستقبل، يمكن بناء الأنظمة القائمة على الأجهزة النانوية، التي عندها القدرة على دخول الخلايا، والإحساس بالفروق بين الخلايا المريضة عن تلك الخلايا الصحية السليمة، ومن ثم القيام بالتعديلات المرغوبة في البنية الهيكلية[1].

ومن هنا تعد إمكانيات الرعاية الصحية لتلك الآلات الإصلاحية مبهرة وجذابة. ومقارنةً بأحجام الفيروسات والبكتريا، فإن أجزائها المدمجة ستسمح لها لتصبح أكثر تعقيدًا. وسيتم تخصيص الآلات المبكرة. وبما أنها تفتح وتغلق أغشية الخلية أو تسافر عبر النسيج وتدخل الخلايا والفيروسات، فإن الآلات وحدها ستكون قادرة على تصحيح خللًا جزيئيًّا واحدًا مثل تلف الحامض النووي DNA أو نقص كفاءة الإنزيم. ومؤخرًا، فإن آلات إصلاح الخلية ستكون قابلة للبرمجة والتزود بالمزيد من القدرات بمساعدة أنظمة الذكاء الاصطناعي المتقدمة.

وهنا ستكون الحواسب النانوية Nanocomputers مطلوبة لإرشاد تلك الآلات. حيث ستقوم تلك الحواسب النانوية بتوجيه الآلات للمناطق، حيث ستقوم بفحص والمشاركة وإعادة بناء الهياكل أو البنيات الجزيئية التالفة. ومن ثم ستصبح آلات

(1) رقائق بيولوجية نانوية.. لعلاج خلايا الجسم المتضررة: د. أحمد الغمراوي، جريدة الشرق الأوسط، الأحد 5 ربيع الثاني 1431 هـ، 21 مارس 2010م. العدد 11436.

إصلاح الخلية قادرة على إصلاح كامل الخلايا من خلال عمل أو إصلاح هيكل بعد هيكل. ثم العمل بعد ذلك خليةٍ بعد خليةٍ، ثم نسيجٍ بعد نسيجٍ على التسلسل، ومن ثم سيتم إصلاح كامل الأعضاء. وفي النهاية، من خلال العمل على عضو بعد عضو، فسيتم استعادة الصحة لجسم الإنسان. وهذا يؤدي إلى إعادة إصلاح الخلايا التالفة، التي وصلت لنقطة عدم القدرة على التفاعل بعد ذلك، ذلك بسبب قدرة وكفاءة الآلات الجزيئية على بناء الخلايا من الخدش. نتيجةً لذلك، تعد آلات إصلاح الخلية آلات خالية من العقارات والأدوية، حيث تعتمد على إستراتيجية الإصلاح الذاتي بمفردها.