المبحث الثالث عشر

تطبيقات طبية في الآفاق

سوف تتصارع البشرية إلى الأبد مع قضية الموت والحياة... ونحن نعرف أن التقنيات والطرق البيولوجية التي تم اكتشافها حتى الآن ستطيل الحياة وتجعل الصحة أفضل وراثيًّا. ولكن تقنية (النانو) تقدم الحل. ففي الطب ستمثل حلًّا هندسيًّا صناعيًّا لمشكلة نسبة الوفيات باستخدام آلات دقيقة لإصلاح الخلايا التالفة وتجديدها. وبالإضافة لذلك فإن النانو وتقنية الأجسام الدقيقة تعمل في أصغر مستويات المادة من جزيئات وذرات وأجزاء الذرات.

يقول الباحثون بأنه من الممكن استخدام آلات من جزيئات نانوية لإعادة بناء الأعضاء التالفة، كما أنها تقوم بتعديلات تجميلية أو توفر للناس أعضاء كاملة جديدة قادرة على القيام بوظائف معززة وقوية بصورة دراماتيكية، وطبقًا للباحثين فإنه من الممكن تجديد الأطراف المفقودة والعيون والأذن المعطوبة وإعادتها إلى حالتها السابقة، وربما يتم تحسينها لتعمل بصورة أفضل مما كانت عليه.

في الحقيقة يعتقد الباحثون الطبيون أن أجهزة النانو بحجم الجزيئات من الممكن أن تقوم بتقوية نظام المناعة باصطياد وتعطيل البكتيريا والفيروسات غير المرغوب فيهما.. كما يحلم الباحثون بمضخات نانوية تسبح في دم المرضى، وتقوم بتنظيفه من خلايا (H.I.V) المصابة.

ورغم أن تقنية (النانو) أساسًا تقنية للبناء إلا أن إحدى فوائد النانو الفريدة تنبع من قدرتها على تحقيق (التدمير المستهدف) في جسم الإنسان... ولأن جسم الإنسان عرضة للسرطان والأمراض المعدية فهو يحتاج إلى ميكانيكية تستطيع تحطيم العناصر الخطرة مثل البكتريا وخلايا السرطان والفيروسات أو الطفيليات... ويعتقد البعض أن تلك الأجهزة الصغيرة من الممكن أن تعالج الجسم من تلك الأمراض، فمثلًا فيروس الهربس يعزل جيناته داخل (D.N.A) الخلية المضيفة.. إن جهاز تقنية النانو لإصلاح الخلية والمجهز بحاسب آلي وذراع ربوتي دقيق، يقوم بقراءة الـ (D.N.A) الخاص بالخلية ويزيل الجين الإضافي الذي يتسبب في الهربس دون أي تأثير على التكامل الوراثي للخلية المضيفة.

وسوف تلعب تقنية النانو دورًا رئيسًا في التئام جروح ما بعد العملية... وبكل بساطة ستساعد آلات إصلاح القلب (**شكل 38**)،

على إنتاج عضلات جديدة بإعادة تنظيم ميكانيكية التحكم في الخلايا... وسوف تتم مساعدة ضحايا السكتة الدماغية لتجديد أنسجة المخ، حتى تلك التي كان بها تلف كبير.

والهدف النهائي هنا ليس معالجة المرض فقط، ولكن للإبقاء على صحة الإنسان مدى حياته... وسوف يظهر ذلك عندما يتحقق فهم متكامل حول تركيبة الجزيئات للأنسجة الصحيحة.. وبعد ذلك ستكون لدينا المعرفة الكافية لرسم أي تركيبة لخلية قلبية متعافية أو تركيبة لخلية كبد متعافية، ونقل البيانات الصحيحة حول جزيئات ذلك العضو وخلاياه وأنسجته إلى الجهاز المتناهي في الصغر.

فلنفترض أننا نحتاج إلى آلة متناهية في الصغر لإصلاح كبد تالف... فعلى الباحث فقط أن يصف للآلة تركيبة الجزيئات والذرات الخاصة بالكبد الصحيح المتعافي... وتقوم آلة الإصلاح بالاستفادة من المعلومات وفحص الكبد وإيجاد الاختلافات بين الصورة التي تحملها وبين الخلايا والأنسجة التي تواجهها في العضو التالف... وتبدأ الآلة في تصحيح الكبد مرة أخرى بتغيير تركيبته الذرية والجزيئية، لتتوافق مع الصورة التي تحملها للكبد المتعافى.

وبالطبع هذه التقنية تعد حاليًا أكبر من قدرتنا ومن الخبرات الطبية... حيث يجب أن تحتوي البرامج في هذه الآلات الدقيقة على تفاصيل من المعلومات لمئات أنواع الخلايا، وربما مئات الآلاف من تركيبة الجزيئات... كما أنها لا بد أن تكون قادرة على إعادة تركيب الخلايا التالفة من جديد وتصحيحها.

وبينما نقترب من العصر النانوي الجديد فقد تقدم الاكتشافات الدوائية حلولًا أفضل لتليف الرئة الكيسي.. وأحد تلك الأدوية قد يمنع الستازبروتين الذي ينتجه مريض تليف الرئة الكيسي من الهجوم على أنسجة الرئة... ودواء آخر التي بقيت من خلايا المناعة الميتة مما يسمح للجسم باستخدام ميكانيكية ذاتية للنظافة (D.N.A) يذيب (DNASE)، وذلك لتنظيف السوائل المترسبة الرقيقة. ويعتقد الباحثون أنهم يستطيعون السيطرة بصورة فعالة أكثر على هذا المرض المخيف بإيقاف إنتاج ذلك المخاط الكثيف من مصدره. وقد اكتشف أن سبب تليف الرئة الكيسي خلل وظيفي في الخلايا يحثها على ضخ الصوديوم بكمية زائدة مما يقود لخروج الماء خارج المخاط... والمخاط المتبقي سائل كثيف للغاية يتسبب في قتل المريض... والآن تم اكتشاف دواءين يعالجان ذلك الخلل الوظيفي في الخلايا، والخلايا التي تم إصلاحها لا تنتج الأملاح، ولا يتكون المخاط الكثيف في جسم المريض.

ولكن التقنية الواعدة لعلاج تليف الرئة الكيسي لن تكون العلاج بالدواء بل بالجينات الوراثية. فقد اكتشف باحثان «Fransis Colenis» و«Lap Chi Tsoy» جين تليف الرئة الكيسي في الكروموزوم 7 في صيف عام 1989م. والتحدي الآن هو نقل صيغ صحيحة من الـ (D.N.A) إلى رئتي مريض تليف الكبد.

وفي الوقت الراهن لم تحقق بدائل الدم المدة الزمنية لبقاء الدم الطبيعي... فعند حقنها في الجسم يعيش الدم الطبيعي ثلاثة أسابيع في الجسم، ولكن الدم الصناعي الذي تنقصه كريات الدم الحمراء والغشاء الواقي لا بد من تغييره خلال 24 ساعة... والشركة التي تتمكن من إنتاج بديل مشابه للهيموجلوبين الإنساني سوف تكون وكأنها نجحت في إنزال التقنية الحيوية من المريخ حسب ما ذكر نائب رئيس شركة (Somatigen) Jarry Stitlar ويتوقع رئيس مجلس إدارة شركة (D.N.X) PolSmith أنه خلال عشر سنوات من الممكن أن نرى (ناقلات الدم) تنقل بديل الدم في جميع أنحاء العالم[1].

(1) تقنية النانو في إيصال الأدوية: دراسة أعدت لنيل شهادة البكالوريوس في الصيدلة والكيمياء ،إعداد / عبدالرحمن أحمد زريق ، إشراف أ.د/ مفيد ياسين، دراسة غير منشورة.

النانو ضد الشيخوخة:

إن الاعتلال الرئيس في الشيخوخة بما في ذلك مرض الخرف المبكر (الزهايمر) ووهن العظام من الممكن إخضاعه للهندسة الوراثية عند الولادة أو في مرحلة من مراحل الحياة.. ويشعر البعض أن بحوثًا مثل التي يقوم بها مشروع الجينات الإنسانية.

وتعد المؤسسة الطبية- بصورة متزايدة- أن الشيخوخة مرض يجب التغلب عليه... وقد تحقق تطور مذهل في إطالة فترة الحياة من خلال أدوية وتغذية أفضل وظروف صحية أحسن للمعيشة.

ورغم أن الموت مصدر للخوف والذعر إلا أنه يؤمن لكل منا إحساسًا بالراحة وحدودًا معروفة تمامًا حول حياتنا بمنحنا شعورًا بالإقفال والنهاية.. ومع أنه موضوع في الحسبان أن الموت أكثر رفيق مرعب للإنسانية منذ أزمان غابرة إلا أنه من المدهش أن يقلق الناس للسيطرة عليه..!!

وفي تجارب المختبر، فإن تركيبة من الأدوية وتغذية خاصة تطيل فترة حياة الفأر بما مقداره 25% إلى 45% وتشترك كثير من الشركات في الحملة ضد الشيخوخة... وفي الثمانينيات

اشتركت IC و Eastman Kodac لصناعة الأدوية في مشروع يكلف 45 مليون دولار لإنتاج أدوية مثل (ايسورينوساين Isorinosine) لإطالة فترة الحياة.

والآن سوف تبدأ تقنية النانو عصرًا جديدًا في الصراع ضد الشيخوخة.. ويعتقد كثير من المراقبين أن آلات إصلاح الخلايا سوف تستطيع تحسين وظيفة الخلية طالما أن تركيبة الخلايا الرئيسة ليست بها عيوب.. ورغم أنها لا تستطيع إيجاد خلايا جديدة، لكنها تستطيع بالتأكيد تجديد الخلايا الموجودة.

وعندما نتأكد من أن تأثير الشيخوخة بما في ذلك العظام الهشة والجلد المجعد والتئام الجروح ببطء والذاكرة الضعيفة والعلامات الأخرى للشيخوخة ناتجة عن عدم ترتيب للخلايا والجزيئات كما ينبغي، يمكننا أن نتصور أن آلة نانوية ببرنامج صحيح تستطيع إعادة تنظيم تلك التركيبات بحيث نتمكن من إعادة الصحة إلى حالة الشباب والمحافظة عليها[1].

ويعتقد العلماء والباحثون في هذا المجال حدوث عدة طفرات طبية جديدة باستخدام تقنية النانو. ومن الدراسات التي يجري البحث فيها حاليًا:

---

(1) تقنية النانو في إيصال الأدوية: عبدالرحمن أحمد زريق، إشراف أ.د/ مفيد ياسين، المرجع السابق.

1. النانوكمبيوتر (Nanocomputers)

حيث تم تصميم كمبيوترات متناهية الصغر يتم حقنها في جسم المريض، تقوم بعمليات محددة حسب برمجتها.

وتكون هذه الكمبيوترات متناهية الصغر وذاتية التحلل، وتم استخدامها في كثير من المجالات في عام 2010 م ومنها:

أ. القضاء على الخلايا المتسرطنة: حيث بإمكان هذه الأجهزة المتناهية الصغر أن تتحرك داخل الجسم بحثًا عن الخلايا السرطانية وقتلها.

ب. الإمداد بالأوكسجين.

ت. ميتوكوندريا صناعية.

ويمثل التواصل العصبي الإلكتروني هدفًا مرئيًّا يتناول بنية الأجهزة النانوية، التي ستسمح بتوصيل الحاسوب وربطه بالجهاز العصبي (**شكل 39**). وتتطلب تلك الفكرة بناء هيكل جزيئي يسمح باكتشاف وضبط النبضات العصبية بواسطة جهاز حاسوب خارجي. حيث تستطيع أجهزة الحاسوب تفسير وتسجيل والاستجابة للإشارات التي يصدرها الجسم عندما يستشعر أحاسيس مختلفة. ويتزايد الطلب بكمية ضخمة على تلك البنية بسبب أن العديد من الأمراض تتضمن اضمحلال

وانهيار الجهاز العصبي، (ومنها مرض التصلب الجانبي التحللي Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS)، ومرض التصلب المتعدد Multiple Sclerosis (MS) كما قد تُضعف الكثير من الإصابات والحوادث الجهاز العصبي، مما يسفر عن اختلال النظم والشلل النصفي. فلو استطاعت أجهزة الحاسوب السيطرة على الجهاز العصبي من خلال وجهات التفاعل العصبي الإلكترونية، يمكن التحكم في المشكلات التي تُضعف الجهاز العصبي، ومن ثم يمكن التغلب على تأثيرات الأمراض والإصابات[1].

وفي النهاية، مطلوب توفير أسلاكٍ سميكةٍ لتوصيل مستويات الطاقة الضرورية بدون زيادة معدلات التسخين. وعلى الرغم من توافر الأبحاث في المجال، إلا أن تقدمًا محدودًا فقط هو ما تم تحقيقه. حيث إنه من الصعب تكوين شبكة أسلاك للهيكل أو البنية بسبب أنه يجب وضعها بدقةٍ داخل الجهاز العصبي، ليصبح قادرًا على التحكم والاستجابة للإشارات العصبية. كما أنه يجب أن تكون الهياكل أو البنيات التي تمثل واجهة التفاعل والتواصل تلك متوافقة مع الجهاز المناعي للجسم، ومن ثم

(1) Nanomedicine, Volume IIA: Biocompatibility, by Robert A. Freitas Jr. 2003, ISBN 1-57059-700-6.

تصبح قادرة على البقاء والتواجد لمدةٍ طويلةٍ بدون التأثر داخل ذلك الجسم هذا بالإضافة إلى أنه يجب أن تشعر تلك الهياكل بالتيارات الأيونية بالإضافة إلى قدرتها على جعل التيارات تتدفق عائدةً للخلف. وفي حين أن إمكانيات تلك الهياكل أو البنيات تعد مذهلة ومدهشة، إلا أنه لا يوجد جدولٌ زمني ليحدد متى ستكون متاحة في المستقبل.

2. **خلايا الدم النانومترية: (Respirocytes)**

وهي خلايا دم حمراء صناعية (**شكل 40**) يمكنها حمل الأكسجين بقدرات فائقة، حيث تصل قدرتها في ذلك 236 مرة مثل خلايا الدم الحمراء الطبيعية.

3. **خلايا الأوعية الدموية: (Vasculocytes)**

وهي خلايا تقوم بإصلاح أمراض الشرايين المختلفة مثل تصلب الشرايين وانفجار الشرايين (**شكل 41**).

4. **Microbivore**

وهي أجهزة تقوم بتنظيف الدم من الأجسام العالقة فيه والمسببة للأمراض (**شكل 42**).

5. Bionanobots

وهي أجهزة مبدؤها مأخوذ من الخلايا المتحركة الطبيعية، حيث يعتقد أن هذه الخلايا إذا أعيد صناعتها قد تؤدي مهام علاجية مفيدة (**شكل 43**).