



# المحاضرة الثالثة تطبيقات التقنية الحيوية في المجال الطبي

أحدث التقنية الحيوية ثورة في مجال الطب بطرق عديدة حيث قدمت حلولاً مبتكرة لتحديات الرعاية الصحية وفيما يلي بعض التطبيقات :

**العلاج الجيني** : هو تقنية من تقنيات التكنولوجيا الحيوية والذي له تأثير إيجابي كبير في المجال الطبي حيث يمكن تعريف العلاج الجيني على أنه علاج أمراض عن طريق استبدال الجين المعطوب بآخر سليم أو إمداد خلايا المريض بعدد كافٍ من الجينات السليمة. وتقوم هذه الجينات

بالعمل اللازم وتعويض المريض عن النقص في عمل جيناته المعطوبة.



ويمكن أن تكون هذه الأمراض الجينية المراد علاجها وراثية أي أن المرض ينتقل

من الآباء إلى الأبناء عبر الخلايا الجنسية «الحيوان المنوي أو البويضة» الحاملة

للجين المعطوب أو أمراض غير وراثية وتولدت في الشخص بعد ولادته نتيجة طفرات «حدوث عطب جيني».

ففي الاعوام العشرة الاخيرة من القرن العشرين تزايد الاهتمام بتطبيقات هندسة الجينات في الصناعات الدوائية خاصة بعد ان عرفت مواقع جينات عدة في كائنات حية مختلفة ومن ثم أصبح ممكنا عزلها وهندستها جينيا ونقلها الى كائنات جديدة .

ان التطور في هذا المجال له ابعاد اقتصادية كبيرة من حيث تطوير انواع جديدة من الادوية والمستحضرات الطبية اعتمادا على التقنية الحيوية وهندسة الجينات . فمثلا أحدث انتاج الانسولين البشري عام 1982 عن طريق الكائنات الدقيقة بعد ادخال جين الانسولين الى داخلها ثورة كبيرة في علاج مرض السكري .

وباستخدام التكنولوجيا نفسها أمكن انتاج علاجات لكثير من الامراض المستعصية والخطيرة التي كان يصعب علاجها .

# عناصر اساسية تقوم عليها التقنيات الحيوية

## ■ 1- أنزيمات هندسة الجينات

تعتمد هندسة الجينات في كثير من طرقها على الإنزيمات، التي تقسم وفقاً لوظائفها إلى أربع مجموعات هي:

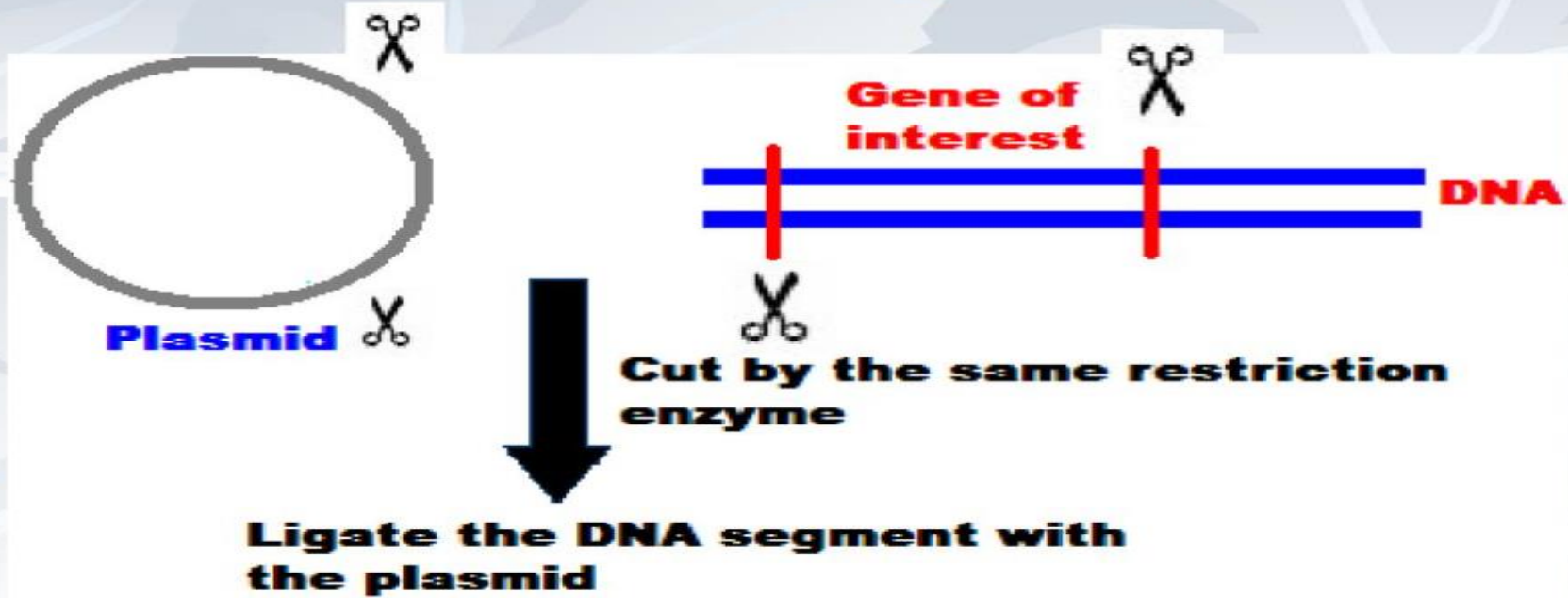
ا - الإنزيمات القاطعة أو المقيدة.

ب - إنزيمات بلمرة الحامض النووي.

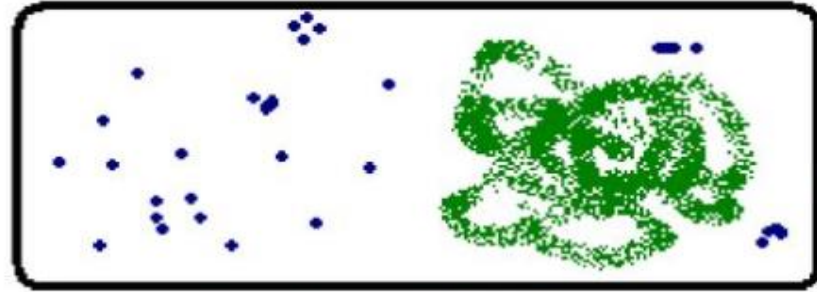
ج - إنزيمات اللحام.

د - إنزيمات إضافة المجموعات الكيميائية أو حذفها.

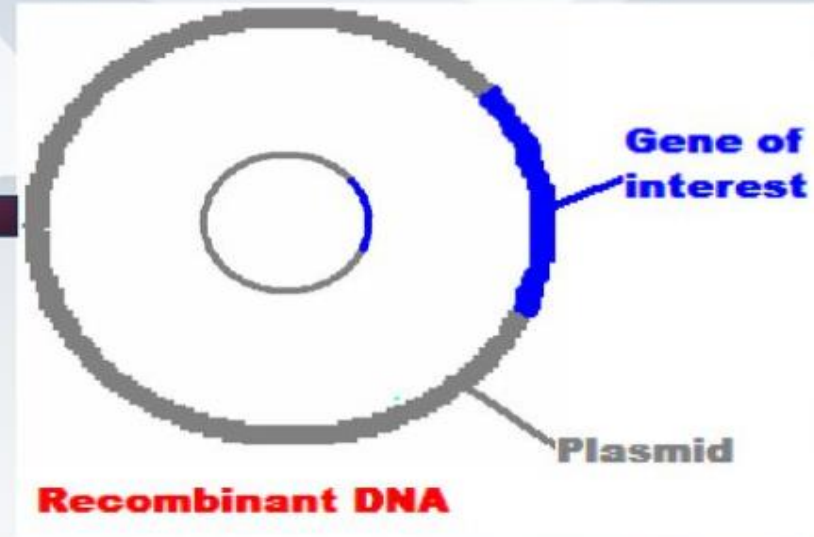
## الآلية تطبيق هندسة الجينات



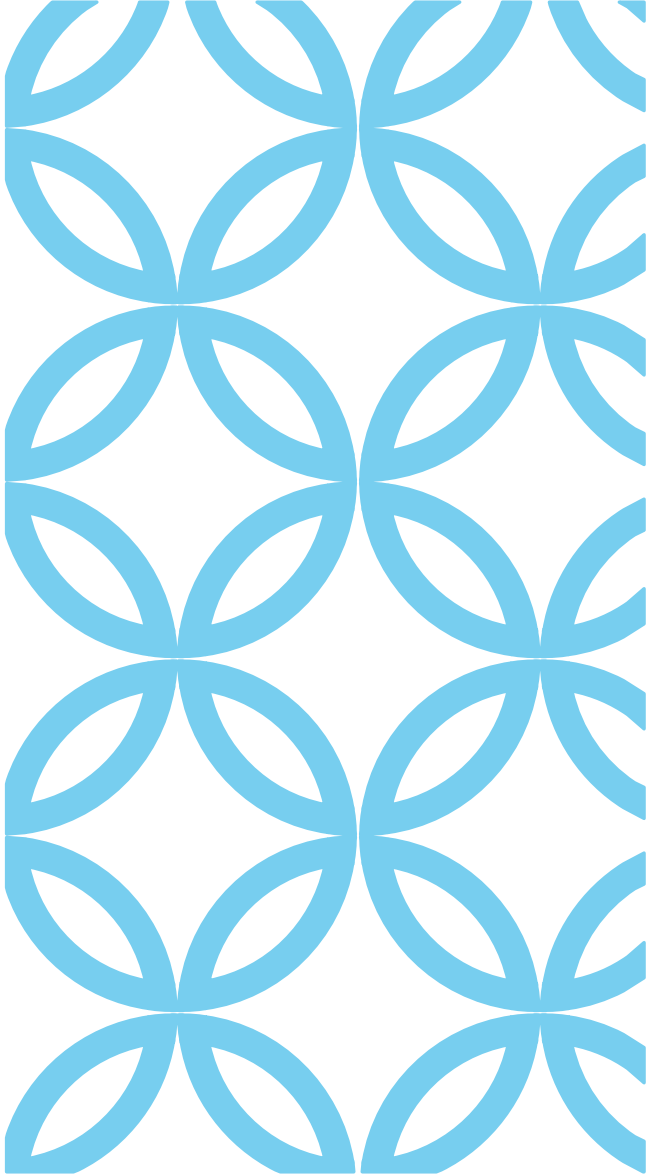
# الآلية تطبيق هندسة الجينات



**Bacterial Cell**



Allow the cell to grow and then extract the desired product



عام 1995 كان هناك أكثر من مئة عملية قد اجريت لعلاج بعض الامراض الوراثية  
بالعلاج الجيني وهناك أكثر من 4000 حالة مرضية يمكن ان يستفيد اصحابها من هذا  
النوع من العلاج وربما كان اهم هذه الامراض السرطان وخاصة سرطان الجلد والمثانة  
والكبد والثدي واللوكميا وبعض الأمراض الخاصة لأمراض المناعة مثل مرض نقص  
المناعة الوراثية والايديز وتصلب الشرايين والهموفيليا والروماتويد.

## اكتشاف علاجات للسرطان

يفقد العديد من الاشخاص حياتهم سنويا بسبب مرض السرطان، ومع تطور تطبيقات التقنية الحيوية في مجال الطب تطورت طرق العلاج وأصبحت أكثر فعالية والعمل على اكتشاف طرق جديدة للعلاج بعيدًا عن الجلسات الكيميائية.

يتم استخدام التكنولوجيا الحيوية لعمل اختبارات لمجموعة من الأورام وتحليل الجينات المسئول عن وجودها، حيث يمكنهم

التعمق في طفرات الحمض النووي للورم.





# العلاج الجيني والأمراض السرطانية

- لخطورة مرض السرطان وارتفاع نسبة الإصابة به في العالم، فإن العلاج الجيني يركز على الأمراض السرطانية أكثر من الأمراض الأخرى التي لها مسبب جيني فعلاج الأمراض السرطانية عن طريق الجينات بدأ في عام 1991 في الولايات المتحدة الأمريكية ووضعت استراتيجيات عدّة لهذا الغرض، منها:
  - - إجراء تعديل جيني في خلايا الدم البيضاء Lymphocytes لتحفيزها على العمل ضد الأورام السرطانية.
  - - تعديل بعض خلايا الأورام للتحكم بمدى تفاعلها مع جهاز المناعة.
  - - إدخال الجينات المثبّطة Tumor suppressor genes إلى الأورام السرطانية.
  - - إدخال جينات تنتج موادّ سامة Toxin genes إلى داخل الأورام السرطانية لتدمير خلاياها .
  - وهناك العديد من الطرق والاستراتيجيات الأخرى قيد الدراسة في الوقت الحاضر .

## الأنسولين

يعتبر الأنسولين مطلوب بكثرة من قبل مرضي السكر وذلك لإزالة نسبة السكر الزائدة في الدم حيث أن المصابين بمرض السكر لديهم نقص في إفراز هرمون الأنسولين.



يحتاج الجسم الأنسولين للتحكم في نسبة الجلوكوز في الدم، ويعتبر من أهم فوائد التقنية الحيوية في المجال الطبي هو القدرة على استنساخ الأنسولين البشري وإنتاجه بكميات أكبر لتوفير الكمية المطلوبة.

يتم إنتاج الأنسولين عن طريق إدخال الجين المحدد لرمز الأنسولين داخل البكتيريا، حيث يتم تحويل الجين المعاد تحويله إلى الخلايا البكتيرية وبعد مرور ساعات قليلة ينتج الملايين من الخلايا التي تحتوي على الجين البشري وبعد ذلك يتم فصل الأنسولين البشري عن الخلايا البكتيرية، حيث يصبح الأنسولين جاهز ليتم استخدامه من قبل المرضى.

**انتاج الانتروفيرونات :** وهي بروتينات تنتج من قبل الخلايا الحيوانية المصابة بالفيروسات لاستعمالها في معالجة بعض الاورام السرطانية . وقد امكن انتاج هذه البروتينات في بعض البكتيريا والخمائر بعد نقل الجينات المسؤولة عنها.

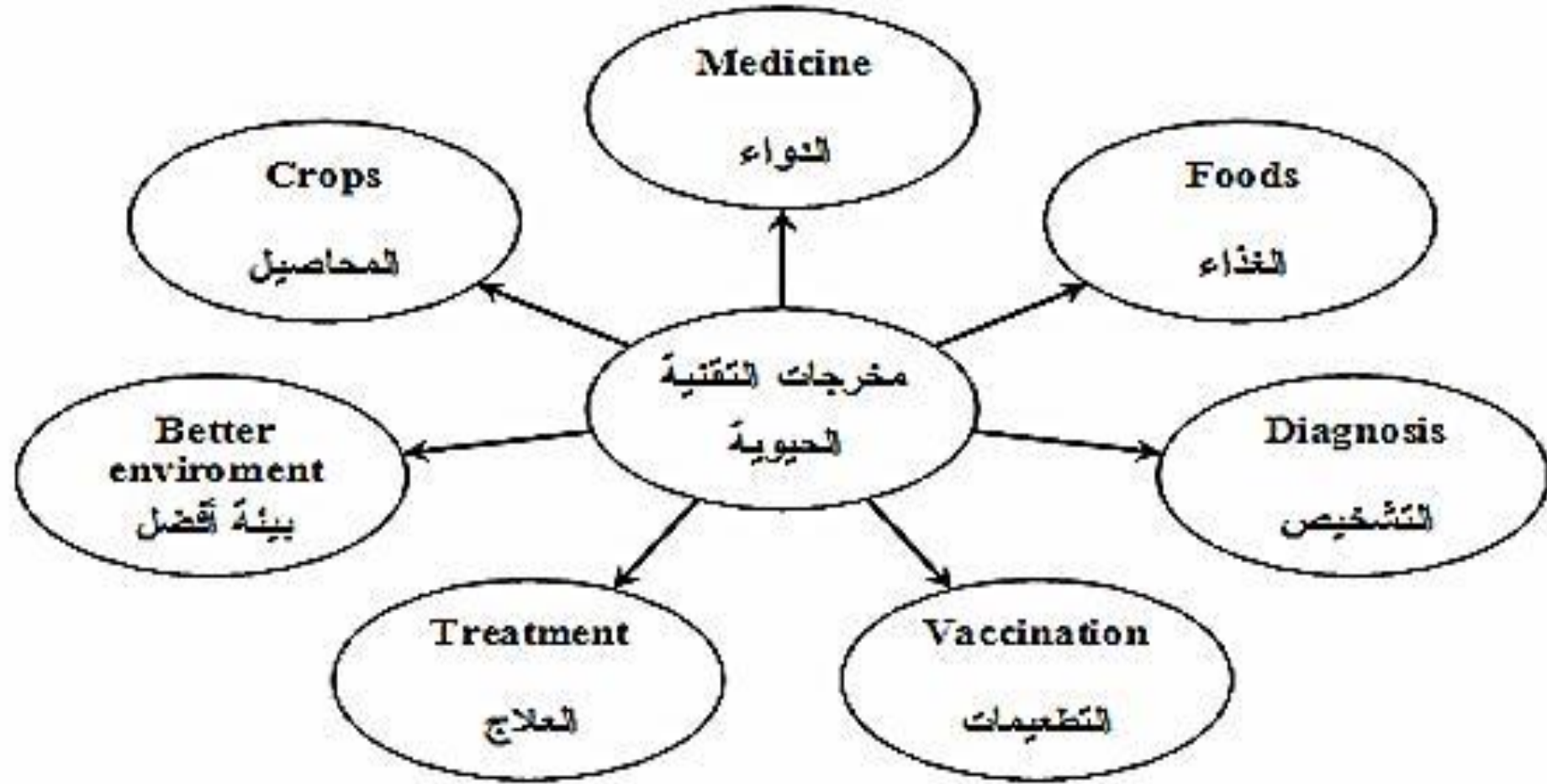
حيث توصل العلماء التي تكوين بكتيريا تحتوي على جينات الانتروفيرونات البشرية Interferones وهي عبارة عن بروتينات تعمل على وقف تضاعف الفيروسات المسببة للإنفلونزا وشلل الاطفال وهي تنتج داخل جسم الانسان وتنطلق لمهاجمة الفيروس وهي قد تكون مفيدة في علاج الايدز والسرطان.

**انتاج المضادات الحيوية** من قبل الاحياء المجهرية لمعالجة الامراض وكذلك **انتاج بعض الادوية** من المواد الكيماوية كما استعملت الخلايا الحيوانية ولفترة طويلة في **انتاج اللقاحات** .

## هرمون النمو **GROWTH HORMONE**

اتضح ان المريض الواحد الذي يعاني من تأخر النمو بسبب نقص هرمون النمو يحتاج الى 70 غدة لتوفي احتياجاته من الهرمون في السنة . ان الطريقة البديلة هي ان تنقل الجينات التي تحدد الهرمون الى البكتيريا مثل E. Coli ثم يستخلص الهرمون من المزارع البكتيرية

# مخرجات التقنية الحيوية



# امثلة على البروتينات العلاجية

- مجموعة من البروتينات العلاجية والمنتجة بهندسة الجينات والمعتمدة من إدارة الغذاء والدواء الأمريكية FDA وهي تشمل الهرمونات، والأمصال، والأجسام المضادة وبعض الإنزيمات.
- 1- الأنسولين Insulin لعلاج مرض السكري.
- 2- هرمون النمو Human Growth Hormon لعلاج قصور النمو عند الأطفال.
- 3- فولتروبين بيتا Follitropin beta : الأباضة عند الإناث.

■ 4 ثيروترابين Thyrotropin : لعلاج سرطان الغدة الدرقية.

■ 5 التبليز Alteplase لعلاج الجلطات الدموية.

■ 6 ابوتين الفا Epoetin alfa لعلاج فقر الدم الناتج عن العلاج الكيميائي.

■ 7 أفاستين Avastin لعلاج سرطان القولون.

■ 8 انترفيرون الفا Interferon alfa-2a لعلاج بعض انواع سرطان الدم.

ترقيع الجلد



- 9 عوامل تجلط الدم Blood Clotting Factors لعلاج مرض نزف الدم.
- 10- انتاج الامصال المختلفة مثل الكبد الوبائي الانفلونزا وغيرها
- 11- على صعيد هندسة الانسجة:
  - - بناء انسجة غضروفية للدين يعانون من تآكل الغضروف في الركبة. Cartilage Damage in Knees.
  - - بناء انسجة عظمية
  - - بناء انسجة جلدية Skin Grafting لعلاج التشوهات الناتجة عن الحروق والحوادث والعمليات الجراحية.



# إنتاج البروتينات العلاجية بهندسة الجينات

■ إن استخدام البروتينات علاجاً يثير التساؤل حول طريقة تناولها ومصيرها التركيبي والوظيفي عند استخدامها . إذ لا ينصح باستخدام البروتينات علاجاً عن طريق الفم للأسباب الآتية:

■ 1- البروتينات سرعان ما تُهضم وتحلّل في أثناء مرورها في المعدة والأمعاء بفعل الإنزيمات الهاضمة للبروتينات.

■ 2- لا يمكن امتصاص البروتينات من الأغشية المبطنّة في الأمعاء؛ لذلك، فكل البروتينات المسموح بها كعلاجات تؤخذ عن طريق الحقن . وقد جرت محاولات ناجحة إلى حدّ ما لإدخال بعض البروتينات العلاجية إلى دم المريض عن طريق الاستنشاق (بخاخ).

■ إن تصنيع البروتينات العلاجية التي تحقن في دم المريض يجب أن تكون على شكل بودرة جافة يمكن إذابتها وتحويلها إلى محلول عند الحاجة؛ مما يعطيها القدرة على الاحتفاظ بفعاليتها لفترة طويلة.

# تشخيص الأمراض الوراثية

- تمثل الأمراض الوراثية أحد أهم الفروع الطبية نظراً لعدم توفر طرق التشخيص الملائمة وصعوبة علاج الكثير منها.
- ومن أهم الأمراض فقر الدم المنجليّ Sickle Cell Anemia والثلاسيميا.
- وتستخدم تكنولوجيا هندسة الجينات في متابعة الكثير من الأمراض التي ترتبط بعيوب وراثية، مثل الطفرات الوراثية أو الانتقال الكروموسومي أو تنشيط جينات غير طبيعية.

## أهم منجزات التقنيات الحيوية في المجال الطبي

- 1- استخدام جهاز تفاعل سلسلة البوليميراز لتشخيص بعض الأمراض الوراثية التي تنتج عن خلل في الحمض النووي مثل مرض الثلاسيميا Thalasemia ومرض الكبد الوبائي Hepatitis ؛ إضافة إلى إمكانية اكتشاف بعض الأمراض في مراحل أولية من عملية تكويـن الجنين في الرحم Pre-implanting diagnosis.
- 2- تطبيقات هندسة الجينات في مجال الطب الشرعي: حيث يتم التعرف على مرتكبي الجرائم من خلال تحليل مادة الحمض النووي في الدم أو الحيوانات المنوية أو خلايا الشعر وغيرها ، خاصة أن هنالك احتمالية ضئيلة جداً لتوافق مادة الحمض النووي لشخصين مختلفين.

#### 4- العلاج الجيني: Gene therapy

- في الأعوام العشرة الأخيرة من القرن العشرين، دخل العلاج الجيني مرحلة متطورة جداً فأمكن إدخال الجينات السليمة إلى الخلايا المصابة، واستبدال الجينات السليمة بالجينات غير السليمة. إن إدخال الجينات السليمة إلى خلية مصابة ليس بالإمر السهل؛ حيث تتم العملية بشكل عشوائي وباستخدام أساليب إدخال مختلفة، منها:
  - أ تطوير فيروسات حاملة للجينات (فيروسات مهندسة جينياً) ، يحمل هذا الفيروس الجين المراد إدخاله، ويهاجم الخلايا المصابة، ويدخل الجين المطلوب إلى داخل الخلية المصابة، (الفيروس مهندس جينياً كي لا يسبب أمراضاً أو أية مشاكل صحية للمريض).
  - ب وضع الجين (الحمض النووي) داخل حويصلات دهنية Liposomes وإدخالها إلى الخلايا المصابة، حيث تساعد في دخول الجين إلى الخلايا المصابة واستبدال الجين الطبيعي أو السليم Normalgene.
  - ج إذا كان الخلل الوراثي في خلايا الدم مثلاً، يمكن أخذ هذه الخلايا إلى خارج جسم المريض وإجراء التغيير الجيني فيها؛ ثم إرجاعها إلى داخل جسم المريض ثانية.
  - د حقن المريض بمادة الحمض النووي مباشرة، حيث يستهدف الحمض النووي الخلايا المصابة التي تحتوي على مستقبلات خاصة له.