الجمهورية العربية السورية.
وزارة التربية.
المركز الوطني للمتميزين.

العلاج الجيني للخلايا البشرية . . .

حلقة بحث في مادة علم الأحياء

إعداد الطالبة: نسرين خضور.

إشراف المدرسة: ريم إبراهيم.

للعام الدراسي: ٢٠١٦/٢٠١٧م.

المقدمة وإشكالية البحث:

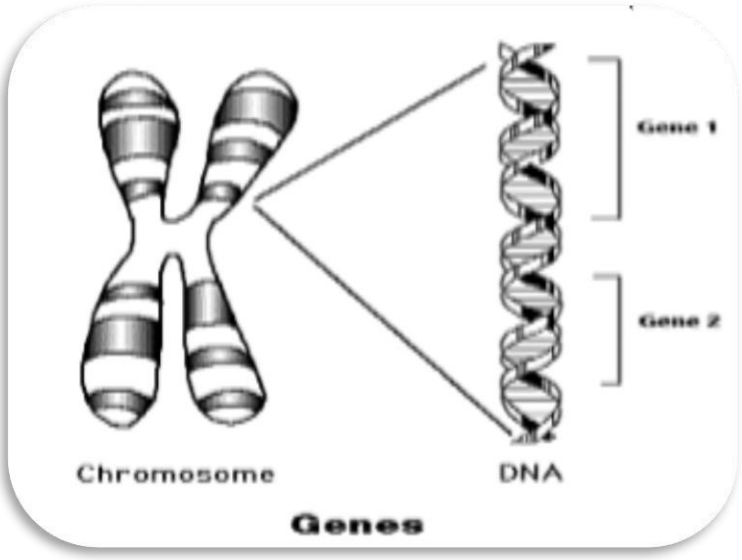
يولد الكائن الحي بمجموعة من الصفات الوراثية التي تحدد الخصائص الوظيفية لأعضاء الجسم التي تعمل على إبقائه على قيد الحياة، وكذلك تحدد الخصائص الشكلية من طول ولون الشعر والعينين، فلا بد من وجود وحدات مسؤولة عن هذه الصفات وهي الوحدات الوراثية(الجينات)، وتكون موجودة في نواة كل خلية من خلايا الجسم وهي التي تحدد ماهية الكائن الحي إن كان سيصبح شجرة أم عصفوراً أم إنساناً، وإن أي مرض أو تشوه يصيبه يكون سببه حدوث خلل في هذه المورثات.

وقد لجأ الإنسان إلى عدة طرق لمعالجة أمراضه تطورت مع تطور العلم واتساع مدارك الإنسان، فكان الاعتماد بدايةً على العلاج بالعقاقير، ثم طور تقنيات للعلاج بالجراحة، وآخر ما توصل إليه كان العلاج الجيني الذي يعتمد على إجراء تغييرات على المورثات(الجينات) المصابة الذي سيكون محور هذا البحث، فهل يكون العلاج الجيني قادر على معالجة الأمراض بفاعلية أكبر من الطرق المذكورة سابقاً؟؟ وإذا كانت فعاليته أكبر فهل تكون مخاطره أكبر؟؟ وما هي علاقته بالاستنساخ؟؟

للإجابة عن هذه الأسئلة قمت بهذا البحث الذي يتضمن عدة نقاط توضح ماهية العلاج الجيني والآثار المترتبة عنه.

أهم النقاط التي تطرق لها البحث:

- التركيب الوراثي للإنسان.
- مفهوم الهندسة الوراثية.
- استخدامات العلاج الجيني وطرقه.
- أنواع العلاج الجيني.
- مخاطر العلاج الجيني.

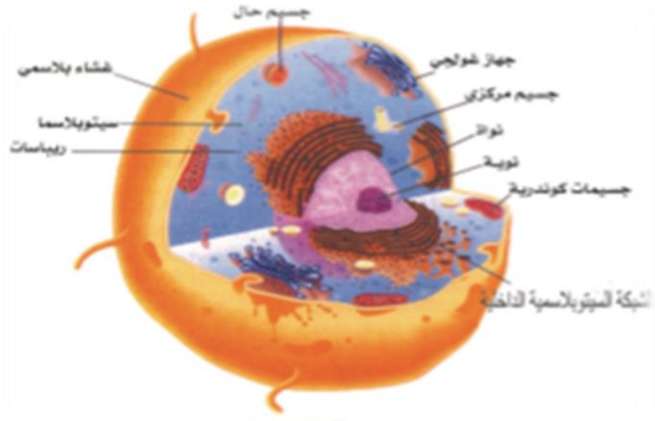


الفصل الأول: الخلية البشرية

تقسم الخلايا إلى نوعين أساسيين هما: الخلية النباتية والخلية الحيوانية، حيث سنتحدث في هذا البحث عن الحيوانية منها ونذكر مكوناتها التي تقسم إلى:

- الغشاء السيتوبلاسمي: وهو عبارة عن غشاء هيولي رقيق يحيط بالخلية، يحفظ مكوناتها ويمنع الأجسام الغريبة من الدخول إليها، كما يتميز ببنيته الديناميكية.[١]
- السيتوبلاسما: تتكون من ماء ومواد منحلة وتتضمن جميع عضيات الخلية، وتتم فيها جميع عمليات البناء الحيوي، وتتحرك الهيولى ساحبةً معها الحبيبات وهذا ما يسمى بالحركة البراونية.[٢]
- النواة: تتولى الوظائف الرئيسة في الخلية وهي بمثابة مركز تحكم، وتحدد خصائص الخلية لاحتوائها على DNA.

وتعد هذه المكونات الأساسية لكل خلية، إذ تحتوي الخلية إلى جانبها على مجموعة من العضيات التي لكل منها دور محدد، حيث تقوم الميتاكوندريا بإنتاج الطاقة وتقوم الجسيمات الحالة بهضم العضيات التالفة وتحويلها إلى جزيئات بسيطة تستفيد منها الخلية، بالإضافة لجهاز غولجي والسنتروزوم والفجوات وكذلك الجسيمات التأكسدية.



الشكل(١): شكل توضيحي للخلية الحيوانية.

وتحتوي نواة كل خلية على ٤٦ كروموسوم يحمل معلومات وراثية مسؤولة عن تحديد صفات الكائن الحي ووظائفه الحيوية، ويدخل في تركيب الكروموسومات الحمض النووي DNAالذي تم تحديد شكله من قبل العالمين "جيمس واطسون" و"فرنسيس كريك"، وقد ساعد ذلك على فهم آلية عمله.[٣]

---

[١] علي، بهجت عباس. "عالم الجينات". دار الشروق. عمان. الطبعة الأولى. ١٩٩٩م. ص ١٤.
[٢] شكارة، مكرم ضياء. "علم الخلية". دار المسيرة. عمان. الطبعة الرابعة. ٢٠٠٨م. ص ١٢٧.
[٣] روجيه، فيليب. "البصمات الوراثية". ترجمة فؤاد شاهين. عويدات للطباعة والنشر. بيروت. الطبعة الأولى. ٢٠٠٣م. ص ١٣.

يتكون ال DNAمن نيكليوتيدات تتوضع في سلسلتين تلتفان حلزونياً حول بعضهما، أما النيكليوتيد فيتألف من:

- جزيء سكر خماسي: ريبوز منقوص الأوكسجين.
- مجموعة فوسفات.
- أساس نيتروجيني: وهو نوعان:

❖ بيورينات: وهي إما أدينين A، أو غوانين G.

❖ بيرمدينات: وهي إما تيمين T، أو سيتوسين C.

حيث يتم الاتصال بين السلسلتين عن طريق ارتباط مجموعة الفوسفات مع جزيء السكر في النيكليوتيد المقابل، وكذلك ترتبط الأسس النيتروجينية المتقابلة بروابط هيدروجينية، بحيث يرتبط الأدينين مع التيمين برابطتين، وكذلك الغوانين مع السيتوسين بثلاث روابط، وإن تتالي ثلاث نيكليوتيدات في جزيء ال DNA تشكل ما يعرف بالمورثة (الجين) التي تكون مسؤولة عن إنتاج بروتينات تحدد الصفات الظاهرة أو الوظائف الحيوية.

الشكل(٢): جزيء الحمض النووي DNA.

"وقد تمكن العلماء من دراسة التركيب الوراثي للإنسان ومعرفته ووضع ما يعرف بالخارطة الجينية، وإن حدوث أي خلل في ترتيب الأسس النتروجينية أو تغير فيها فإن الخصائص الشكلية أو الوظيفية التي كان مسؤول عنها الجين المعدل عليه ستتغير، وهذا ما دفع العلماء للتفكير بالعلاج الجيني كطريقة لمعالجة الأمراض والتشوهات"[٤].

[٤] الجمل، عبد الباسط. "عصر الجينات". دار الرشاد. القاهرة. الطبعة الثانية. ٢٠٠١م. ص ١٧.

الفصل الثاني: الهندسة الوراثية

"تعرف الهندسة الوراثية بأنها عبارة عن عملية تغيير وتحوير في ترتيب الجينات في الحمض النووي DNA واستبدالها بجينات أخرى بعدة طرق كالاستنساخ أو القطع واللصق أو الإدخال إلى DNA المراد تعديله، ويستخدم في مجالات مختلفة بغرض التحسين والعلاج، والهدف من هذه التقنية هو تسخير المعطيات البيولوجية لمصلحة الإنسان عبر إجراء تغيير في الشيفرة الوراثية مما يؤدي إلى الحصول على نوع جديد بصفات وراثية جديدة مطلوبة"[٥].

تم تطبيق هذه التقانة أولاً في المجال الطبي ولكن كان أثرها كبير في الزراعة وإنتاج الغذاء، فقد تم تعديل الأزهار وراثياً لإعطاء ألوان مختلفة والأخشاب لتحتوي على الليغنين بكميات أفضل، وتركز التقانة الحيوية في الوقت الحالي على دراسات الجينيوم واستخدام نتائجها في فهم الأسس الجزيئية للأمراض وتطوير الأدوية.

وظهرت التقانة الحيوية في الغذاء من خلال الطعام المخمر، ويتم فيه إطالة عمر القيمة الغذائية للخضراوات وتعزيز قابلية هضم الأطعمة من خلال التحلل الأنزيمي، وتحسين الطعم والنكهة، ويتم عن طريق مزارع ميكروبية تكون بادئات للتخمير، وهناك أيضاً تخمر حمض اللبن الذي يحميه من الإصابة بمعظم الكائنات المجهرية.

"وهناك ما يسمى بالتحفيز الحيوي أو التحويل الحيوي ينفع في عمليات التصنيع والتفكك الحيوي، ويتم فيها تحويل المركبات الطبيعية أو المصنعة إلى منتجات ذات قيمة أعلى، وتتم عن طريق أنزيمات أو خلايا معزولة مثبتة أو الكائنات المجهرية وغيرها، ولكن يعد استخدام الأنزيمات أفضلها لأن التحمل الحراري يكون أفضل هذا في حال لم يكن عزل الأنزيمات مكلفاً ولا يتطلب عوامل مساعدة لتثبيته"[٦].

الشكل (٣): التحويل الحيوي.

[٥] السعدون، عبد الله عبد الرحمن و الغامدي، سالم سفر. "واقع ومستقبل المحاصيل المعدلة وراثياً". كلية الزراعة. جامعة الملك سعود. الرياض. ص٢.

[٦] رولف د.شميد. "دليل التقانة الحيوية والهندسة الوراثية". المنظمة العربية للترجمة. مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.الرياض. ١٤٣١ه.ص ٧٨.

"وقد ساعد إعادة اكتشاف قوانين "جريجو يوهان مندل" للوراثة على تعزيز فهم أصل التنوع الجيني، وإن عمليات الانفصال والتغيير ثم إعادة تجميع الجينات تعد فرصة للتنوع الجيني الهائل في الكائنات الحية"[٧].

وكانت الهندسة الوراثية حصيلة ثورتين علميتين أولهما اكتشاف أسرار الحمض النووي DNA ثم اكتشاف أنزيمات القطع التي تقطع الحمض النووي DNA في مواقع معينة، فعند اكتشاف الحمض النووي تمكن العلماء من معرفة تركيبه الكيميائي وفك رموز الشيفرة الوراثية والتعرف عليها، ومنه تمكنوا من الحصول عليها مخبرياً أو استخلاصها من الحمض النووي لكائن حي وإعادة ترتيبها في شيفرات جديدة.

[٧] د. سواحل، وجدي عبد الفتاح. "استخدام الهندسة الوراثية في التحقيق الجنائي أساليب وتطبيقات". جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية. عمان. ٢٠٠٧م. ص٨.

الفصل الثالث: استخدامات العلاج الجيني وطرقه

يعد العلاج الجيني أبرز تقنيات الهندسة الوراثية وقد تناول العلماء أكثر من تعريف له تصب جميعها في معنىً واحد، حيث أن العلاج الجيني هو" استخدام الجينات كدواء، أو في حالات محصورة هو استصلاح الجينات غير السوية والتي كانت طفرتها سبباً للمرض"[٨]، أو نستطيع القول أنه" علاج الأمراض عن طريق الجينات، ويتم ذلك باستبدال الجين المعيب بآخر سليم، أو تزويد خلايا المريض بعدد من الجينات السليمة، أو استئصال بعض الجينات المسببة لمرض أو تشوه معين من خلايا المريض والتخلص منها"[٩].

ويتعامل العلاج الجيني على مستوى العوامل الوراثية للمريض، أي أنها تخلص المريض من مرضه نهائياً بعكس طرق العلاج الأخرى، ويعتمد على الحصول على جينات مطابقة للجينات المطلوبة للعلاج فهو بذلك إذن يطبق مفهوم الاستنساخ جزئياً، حيث يعد الاستنساخ إحدى تقنيات الهندسة الوراثية تسعى لخلق كائن حي يطابق كائن حي آخر وظيفياً وفيزيولوجياً وشكلياً.

ويستخدم العلاج الجيني لعدة أغراض منها:

- الوقاية من الأمراض: حيث يساعد الاطلاع على الخارطة الجينية على اكتشاف إمكانية الإصابة بمرض وراثي ما أو حتى إصابة أحد من نسله بهذا المرض، عندها يمكن القيام بالعلاج الجيني والإصلاح المناسب[١٠].
- علاج الأمراض النفسية: حيث أفادت الدراسات بأن سبب الأمراض النفسية هو خلل في التوازن الهرموني أو الإنزيمي الذي تتولى مسؤوليته بعض الجينات، فقد تمكن العلماء من معالجة هذا الاضطراب بإدخال مجموعة من الجينات التي تعمل على ضبط هذا التوازن.
- إزالة التشوهات: وذلك باستبدال الجين المسبب للتشوه، أو تعويض نقص في الجينات وكان هذا النقص هو المسؤول عن التشوه.
- علاج الأمراض الوراثية، وكذلك الأمراض المناعية.
- علاج ضعف الخصوبة وانعدامها، حيث يتم إدخال مورثات مولدة للأمشاج أو تحث على إفرازها[١١].

ويتم العلاج الجيني بطريقتين:

الأولى: تكون داخل جسم الإنسان، وتسمى بالعلاج الجيني الداخلي، وفيها يتم إدخال الجين السليم إلى جسم المريض باتجاه النسيج المراد علاجه ويكون ذلك بطرق كيميائية أو فيزيائية أو عن طريق الفيروسات التراجعية.

الثانية: تكون خارج جسم الإنسان، وتسمى بالعلاج الجيني الخارجي، وفيها يتم انتشال الخلايا المراد معالجتها ووضعها في مزارع خلوية توفر لها الظروف الملائمة للنمو،

---

[٨] عويضة، فتحي. "العلاج بالجينات". المجلة العربية للعلوم الصيدلية. عدد تأسيسي. الجزء الأول. كلية الصيدلة. دمشق١٩٩٧م. ص ١٢٠.

[٩] الجمل، عبد الباسط. "الهندسة الوراثية وأبحاث البيئة". دار الرشاد. القاهرة. الطبعة الأولى. ٢٠٠٠م.ص ٣٠٦.

[١٠] الجمل، عبد الباسط. "عصر الجينات". دار الرشاد. القاهرة. الطبعة الثانية. ٢٠٠١م. ص ٦٣.

[١١] الجمل، عبد الباسط. "الهندسة الوراثية وأبحاث الدواء". دار الرشاد. القاهرة. الطبعة الأولى. ١٩٩٨م.ص ٣٨.

وتحدث عملية العلاج خارجياً بإضافة جين أو انتزاعه" بحسب الحالة المرضية" ثم تعاد الخلية مرة أخرى إلى الجسم.

ويختلف مستوى العلاج باختلاف مستوى المرض، "فقد يكون علاجاً لحالة ضعف جيني، ويكون العلاج باستعمال أنزيمات تؤمن للجين الطاقة التي يحتاجها حتى يؤدي وظيفته بإنتاج بروتينات معينة، حيث يكون هذا الجين يعاني من انخفاض في طاقته مما أدى إلى ضعف في أدائه، ولكن عندما يكون الانخفاض حاداً لا تنفع هذه الطريقة"[١٢].

"وقد يكون العلاج باستئصال الجينات المعيبة، حيث تكون هذه الجينات سبباً في الخلل الوظيفي المؤدي للمرض، فيتم إجراء جراحة دقيقة لانتزاعه، وعندما تكون عملية الاستئصال غير نافعة في إعادة الوازن الوظيفي للخلايا يتم العلاج بإضافة جينات سليمة بدلاً من المعيبة"[١٣].

وقد يكون العلاج بإضافة جينات جديدة غير موجودة في الخلية الهدف منها تكوين مواد مهمة للخلية تكون من أنسجة أخرى لنفس الجسم أو من جسم إنسان آخر.

[١٢] الجمل، عبد الباسط. "عصر الجينات". دار الرشاد. القاهرة. الطبعة الثانية. ٢٠٠١م. ص ٧٦.
[١٣] علي، بهجت عباس. "عالم الجينات". دار الشروق. عمان. الطبعة الأولى. ١٩٩٩م. ص ١٥٠.

الفصل الرابع: أنواع العلاج الجيني

يقسم العلاج الجيني وفقاً لنوع الخلايا المعالجة إلى قسمين:

- العلاج الجيني للخلايا الجسدية.
- العلاج الجيني للخلايا الجنسية.

العلاج الجيني للخلايا الجسدية:

يشمل هذا العلاج جميع الخلايا باستثناء الخلايا الجنسية والخلية الجنينية (البيضة الملقحة)، والخلايا الجسدية تكون ناتجة عن تتالي انقسامات الخلايا الجنسية تتمايز خلالها وتحدد وظيفتها الحيوية لتنقسم فيما بعد انقسامات ثنائية لزيادة عدد خلايا الجسم ونموه وتعويض الخلايا التالفة[١٤].

ولمعالجة الخلايا الجسدية لابد من توافر عدة شروط أهمها:

- تحديد الموقع.
- وجود الناقل.
- توافر الجين السليم.

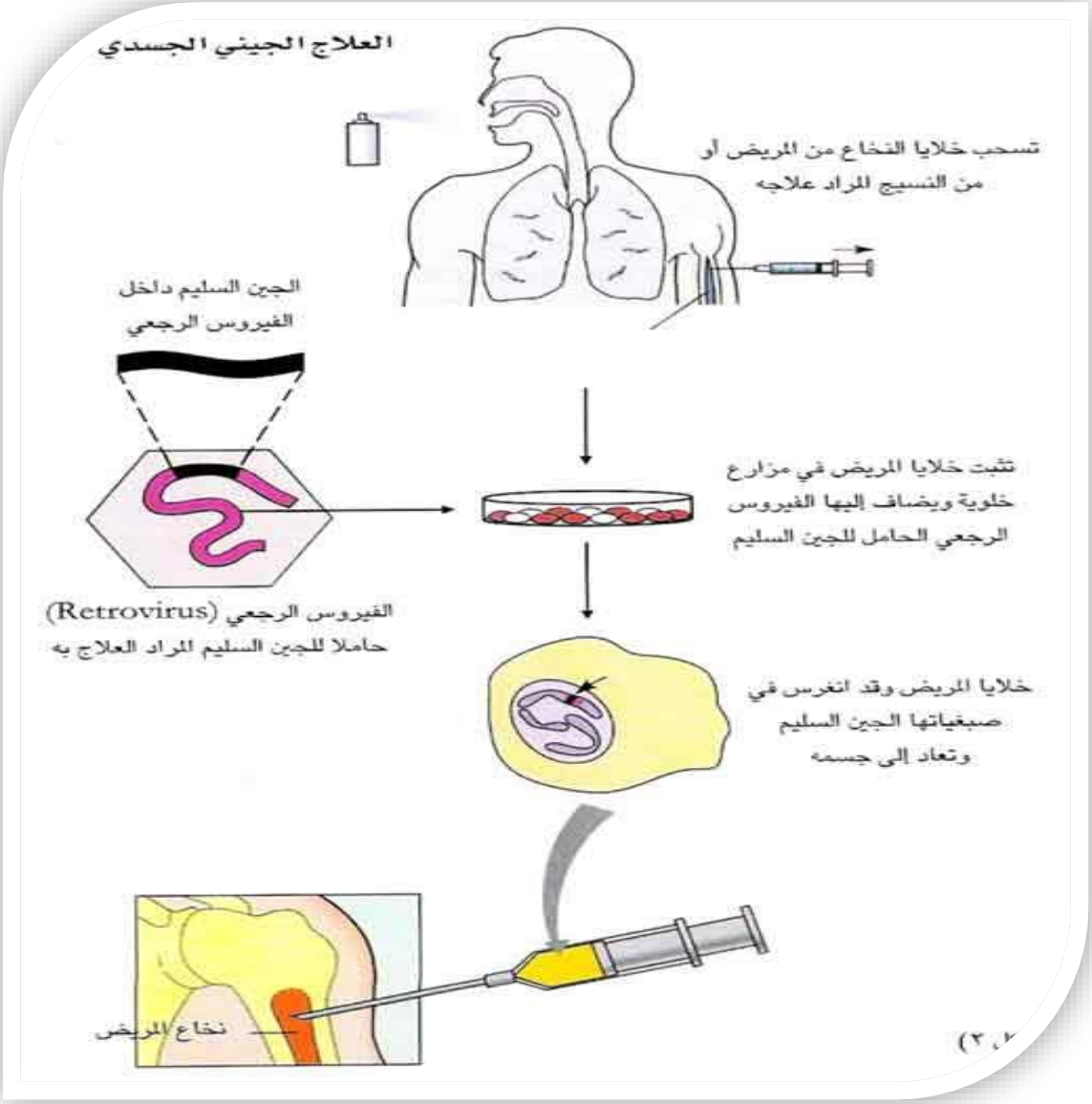
حيث يجب أولاً أن يتم تحديد موقع الجين المعيب أو موقع مسبب الخلل الجيني (ضعف جيني، نقص جيني، أو جين معيب لاستبداله)، وأكد العلماء أن عملية العلاج أكثر نجاحاً في الخلايا الجذعية (وهي خلايا متمايزة تنقسم معطية خلايا من نفس النوع لتكوّن أنسجة) وذلك لأن علاج الخلية الأم يؤدي إلى توليد خلايا سليمة، ولكن الخلايا الجذعية تتناقص مع التقدم في العمر لقلة حاجة الجسم إليها.

ويجب التركيز على الوصول الجين إلى الموقع المحدد دون سواه تلافياً لمخاطر سنذكرها لاحقاً، ولإيصال الجين السليم الذي تم استنساخه أو الحصول عليه من أنسجة أخرى (ويساعد على ذلك معرفة التكوين الوراثي للإنسان) يجب توفير آلية آمنة، ويمكن ذلك بطرق كيميائية وفيزيائية أو عن طريق الفيروسات التراجعية (التقهقرية)، حيث تعتبر الفيروسات ناقلات حيوية جيدة، وتتميز التراجعية منها بقدرتها على الانغراس في صبغيات الإنسان، والحمض النووي لها هو ال RNA الذي يتحول إلى DNA عند دخولها ويصبح جزءاً من تكوين الجسم.

ويجب تعطيل الجينات المسببة للمرض في الفيروس ليصبح عاجز عن أذية الخلايا المستقبلة له، وكذلك تخليصه من الجين الذي يساعده على إعادة تكوين فيروس متكامل، والحرص على الحفاظ على الجين الذي يمكنه من الانغراس في صبغيات الخلايا المستقبلة، وبذلك يمكن إيصال الجين المراد إعطاءه على فيروس معطل.

[١٤] الكبيسي، خالد. "مقدمة في علم الأحياء الجزيئي". دار صفاء-عمان. ٢٠٠٠م.ص ٦٦.

❖ ملاحظة: يفضل عند العلاج عن طريق الفيروسات التراجعية اتباع طريقة العلاج الخارجية، وذلك لأن الفيروسات التراجعية لا تدخل إلى نوع واحد من الخلايا، حيث من الممكن أن يعمل الجين في خلايا غير مقصودة مما يؤدي إلى نتائج غير مرغوبة.



الشكل(٤): العلاج الجيني الجسدي.

ولا تخلو هذه التقنية من السلبيات والصعوبات التي ما زال العلماء بحاجة للتغلب عليها ومنها:

- إمكانية فقدان الجين المنقول بعض الخواص الوظيفية أثناء عملية الغرس مما يؤدي إلى الإصابة ببعض الأمراض[١٥].

[١٥] مصباح، عبد الهادي. "العلاج الجيني واستنساخ الأعضاء البشرية رؤية مستقبلية للطب والعلاج خلال القرن الحادي والعشرين". الدار المصرية اللبنانية. القاهرة. ١٩٩٩م.ص٦٤.

- أن ينتج عن دخول الجين إلى موقع خاطئ تعطيل لجين فعال، أو أن يحفز جين ممرض خامل.

- أن ينتج عن دخوله إلى موقع خاطئ تنشيط لطليعة الجين الورمي فيصبح جيناً فعالاً ورمياً، أو أن يسبب توقف الجين المثبط للورم عن عمله ليسبب الإصابة بالورم (السرطان).

العلاج الجيني للخلايا الجنسية والخلية الجنينية:

تعد الخلايا الجنسية الخلايا المسؤولة عن عملية التكاثر وهي الحيوان المنوي (النطفة) لدى الذكور والبويضة لدى الإناث، والخلايا الجنينية (البيضة الملقحة) ناتجة عن تلقيح الحيوان المنوي للبويضة.

"ويحتوي كل من العروسين الذكرية والأنثوية على ثلاثة وعشرين كروموسوماً وينتجان عن انقسام الخلية الأم انقساماً منصفاً يليه عدة انقسامات خيطية، وعند التقائهما يشكلان البيضة الملقحة التي تحتوي على ستة وأربعين كروموسوماً، ولما لعلاجها من تأثير على الصفات الوراثية والنسل يتم إلحاقها بالجنسية إلا أنها شبيهة بالجسدية من حيث عدد الكروموسومات"[١٦].

في هذا النوع من الخلايا لا يوجد اختلاف كبير عن الخلايا الجسدية من حيث العلاج، فهي مثلها بحاجة لشروط منها:

- تحديد الموقع.
- وجود الناقل.
- توافر الجين السليم.

حيث يكون تحديد الموقع في الخلايا الجنسية أسهل لقلة عدد الخلايا المعالجة، بالإضافة إلى أن "الخلايا الجنسية جميعها جذعية لم تتمايز إلى خلايا أخرى بينما في الجسدية هناك ما هي غير جذعية"[١٧].

وفي العلاج الجيني للخلايا الجنسية يتم استخدام كميات أقل من الفيروسات مما يخفف من رد فعل الجهاز المناعي ضدها.

ولكن يعترض هذا النوع من العلاج الجيني مصاعب كالتي تعترض الخلايا الجسدية مضافاً إليها مخاطر أخرى غيرها مثل:

- علاج الخلية الجنينية يؤثر على جميع الخلايا المتمايزة عنها مع العلم أنها تتمايز إلى الكثير من الخلايا الوظيفية جسدية كانت أو جنسية، وإن وقوع أي خطأ يؤثر عليها جميعها.

---

[١٦] عبد الهادي، عائد وصفي. "مقدمة في علم الوراثة". دار الشروق. عمان. الطبعة الأولى. ١٩٩٨م. ص ٥٤.
[١٧] مصباح، عبد الهادي. "العلاج الجيني واستنساخ الأعضاء البشرية رؤية مستقبلية للطب والعلاج خلال القرن الحادي والعشرين". الدار المصرية اللبنانية. القاهرة. ١٩٩٩م.ص٢٠٥.

- استخدام هذا العلاج لتحسين القدرات أو إدخال صفات محسنة كالذكاء والحجم وغيرها إلى النسل البشري[١٨].
- حدوث أي خطأ ووقوع أي مشكلة في عملية العلاج يستمر تأثيرها للأجيال اللاحقة ويلحق نسل المريض، بينما ينتهي تأثير الخطأ عند علاج الخلايا الجسدية مع موت المريض.

الشكل(٥): العلاج الجيني الجنسي.

[١٨] أبو البصل، عبد الناصر. "الهندسة الوراثية من المنظور الشرعي". دراسات فقهية في قضايا طبية معاصرة. دار النفائس. عمان. الطبعة الأولى. ٢٠٠١م. (٧٠٦/٢).

الخاتمة:

من خلال هذا البحث توصلنا إلى عدة نتائج أهمها:

- العلاج الجيني أكثر فعالية من الطرق الأخرى لأنه يعمل على التخلص نهائياً من المرض أو التشوه والحد من توارثه إذا كان وراثياً بخلاف الطرق الأخرى التي تعمل على تسكين المرض أو تأجيله.
- يستخدم العلاج الجيني للخلايا الجسدية والجنسية وكذلك البيضة الملقحة.
- للعلاج الجيني مخاطر خاصة في الخلايا الجنسية لأن تأثيره يشمل النسل وذلك حد من استخدامه لأن احتمال مضاره أكبر من نفعه.
- يختلف العلاج الجيني عن الاستنساخ بالهدف، فالهدف من الاستنساخ هو تكوين إنسان كامل مطابق، أما العلاج الجيني فيهدف للتخلص من الأمراض، ولكن يستفيد العلاج الجيني من الاستنساخ في استنساخ الجينات اللازمة للعلاج.

وبناءً على النتائج أطرح هذه المقترحات:

- وضع ضوابط وتشريعات لاستعمالات العلاج الجيني لأنها قد تؤدي إلى نتائج غير أخلاقية، والحرص على اتباع هذه القوانين.
- التعمق في دراسة الهندسة الوراثية وزيادة فاعلية الدور العربي في تطبيقها والإضافة عليها وتحديثها.
- زيادة الاعتماد على العلاج الجيني للخلايا الجسدية لأنه يؤدي إلى توقف توارث الأمراض الوراثية وانتقالها عبر الأجيال.

قائمة المصادر والمراجع:

١- أبو البصل، عبد الناصر. "الهندسة الوراثية من المنظور الشرعي". دراسات فقهية في قضايا طبية معاصرة. دار النفائس. عمان. الطبعة الأولى. ٢٠٠١م.

٢- الجمل، عبد الباسط. "الهندسة الوراثية وأبحاث الدواء". دار الرشاد. القاهرة. الطبعة الأولى. ١٩٩٨م.

٣- الجمل، عبد الباسط. "الهندسة الوراثية وأبحاث البيئة". دار الرشاد. القاهرة. الطبعة الأولى. ٢٠٠٠م.

٤- الجمل، عبد الباسط. "عصر الجينات". دار الرشاد. القاهرة. الطبعة الثانية. ٢٠٠١م.

٥- روجيه، فيليب. "البصمات الوراثية". ترجمة فؤاد شاهين. عويدات للطباعة والنشر. بيروت. الطبعة الأولى. ٢٠٠٣م.

٦- رولف د.شميد. ترجمة نجم الدين جميل الشرابي وآخرون. "دليل التقانة الحيوية والهندسة الوراثية". المنظمة العربية للترجمة. مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. الرياض. ١٤٣١ه.

٧- السعدون، عبد الله عبد الرحمن والغامدي، سالم سفر. "واقع ومستقبل المحاصيل المعدلة وراثياً". كلية الزراعة. جامعة الملك سعود. الرياض.

٨- د. سواحل، وجدي عبد الفتاح. "استخدام الهندسة الوراثية في التحقيق الجنائي أساليب وتطبيقات". جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية. عمان. ٢٠٠٧م.

٩- شكارة، مكرم ضياء. "علم الخلية". دار المسيرة. عمان. الطبعة الرابعة. ٢٠٠٨م.

١٠-عبد الهادي، عائد وصفي. "مقدمة في علم الوراثة". دار الشروق. عمان. الطبعة الأولى. ١٩٩٨م.

١١-علي، بهجت عباس. "عالم الجينات". دار الشروق. عمان. الطبعة الأولى. ١٩٩٩م.

١٢-عويضة، فتحي. "العلاج بالجينات". المجلة العربية للعلوم الصيدلية. عدد تأسيسي. الجزء الأول. كلية الصيدلة. دمشق١٩٩٧م.

١٣-الكبيسي، خالد. "مقدمة في علم الأحياء الجزيئي". دار صفاء-عمان. ٢٠٠٠م.

١٤-مصباح، عبد الهادي. "العلاج الجيني واستنساخ الأعضاء البشرية رؤية مستقبلية للطب والعلاج خلال القرن الحادي والعشرين". الدار المصرية اللبنانية. القاهرة. ١٩٩٩م.

فهرس الصور:

رقم الصورة	رقم الصفحة
صورة (١)	٣
صورة (٢)	٤
صورة (٣)	٥
صورة (٤)	١٠
صورة (٥)	١٢

الفهرس العام:

المقدمة وإشكالية البحث.....صفحة (٢)

الفصل الأول: الخلية البشرية.....صفحة (٣)

الفصل الثاني: الهندسة الوراثية.....صفحة (٥)

الفصل الثالث: استخدامات العلاج الجيني وطرقه.....صفحة (٧)

الفصل الرابع: أنواع العلاج الجيني.....صفحة (٩)

الخاتمة.....صفحة (١٣)

قائمة المصادر والمراجع.....صفحة (١٤)