الملخص العربى
هندســـة الأنسجـــة فـــى العظـــام

المقدمـة:

يعتبر الاعتلال العضلى الهيكلى من الأسباب الرئيسية التى تؤثر على مئات الملايين من الأفراد على مستوى العالم الأمر الذى يعمل على إعاقة الأفراد والاستمرار فى الآلام المبرحة والعمل على القلة فى الصحة والكفاءة فى العمل هذا كله يحمل الدولة أعباء اقتصادية لا داعى لها. ففقد الخلايا فى الإصابات وفى الأمراض وفى السن المتقدم السبب الرئيسى للاعتلال العضلى الهيكلى.

خلال العشرين عام الماضية بدأ العلماء فى البحث عن أفضل الوسائل لتقديم أفضل النتائج، ولكن ظهرت مشاكل من هذه الوسائل الأمر الذى جعل العلماء فى البحث عن مجال جديد وهو مجال هندسة الأنسجة حتى يمكن التغلب على هذه المشاكل وحتى يمكن استعواض نسيج كامل الوظيفة.

تعتبر هندسة الأنسجة تكنولوجيا حديثه تستخدم **المـواد المدعمـة، الخلايـا، الأنسجة الطبيعية و عوامل النمو،** بهدف تحسين عملية الالتئام الطبيعية وإحلال أنسجة جديدة محل الأنسجة التالفة و حتى يمكن الحصول على نسيج مكتمل النمو والوظيفة.

هذه الرسالة تستعرض: علم الأحياء المختص بالنسيج البشرى، هندسة الأنسجة فى الأنسجة العظمية ،الغضروف الهلالي للركبة ،الرباط الصليبي للركبة ،القرص الموجود بين الفقرات والأعصاب الطرفية.

علم الأحياء المختص بالنسيج البشرى :

خلال هذا العلم يتم شرح أنواع الخلايا والتركيب البينى الخلوى فى الأنسجة العظمية والغضروفية والأنسجة العصبية وعلم الأحياء الجزيئى.

مجال هندسة الأنسجة : وهو يشمل المواد المدعمة، الخلايا و عوامل النمو.

1- المـــواد المدعمـــة:

تعتبر هى المسئولة عن الهيكل اللازم لتكاثر واختلاف وارتباط الخلايا فمنها السيراميك والصناعى والطبيعى .

2- الخلايـــا:

تتمثل الخلايا الطبيعية فى الخلايا الجزعية الموجودة فى نخاع العظام والموجودة فى الحبل السرى، والخلايا التى يمكن أن تتحول من خلية إلى أخرى بواسطة العلاج الجينى وخلايا النسيج نفسه.

الخلايا الجزعية هى حالة مستقرة غير نشطة للخلية يتم تنبيها بواسطة عوامل النمو للترك حالة الاستقرار بادئه فى الانقسام منتجة خليتان إحداهما فى حالة الاستقرار والثانية تتحول مكونه خلايا النسيج المراد تكوينه.

مع التقدم العلمى أمكن تصميم جهاز يسمى بيوبوكس الذي ساعد العلماء فى التحكم فى عوامل كثيرة لازمة لإكثار الخلايا خارجيا فى مزرعة خلويه. هذه العوامل تشمل ضغط الأكسجين، ضغط ثانى أكسيد الكربون، درجة الرطوبة، درجة الحرارة والمواد الغذائية اللازمة لنمو الخلايا واستطاعوا أيضا أن يتابعوا نمو الخلايا وتكاثرها وارتباطها ببعضها وارتباطها بالمواد المدعمة.

3- عوامل النمو:

ويشمل حوامل عوامل النمو، طريقة عمل عوامل النمو والأنواع:

1- حوامل عوامل النمو:

تعتبر المواد المدعمة والخلايا المعالجة جينيا حاملة لعوامل النمو حيث أنها تعمل على التحرر البطيئ لهذه العوامل وبالتالى يمكن التغلب على مشكلة قلة الفترة الحياتية لعوامل النمو.

2- طريقة عمل النمو:

يبدأ عامل النمو بالارتباط مع المستقبل على السطح الخارجى للخلية الذى ينبه بدوره سلسلة من المسارات حتى يتم التنبيه النووى لتكوين بروتينات لها وظائف مختلفة.

3- الأنــواع:

1-عامل النمو المسئول عن التكون الشكلى للعظم: وهو ينتمى إلى عائلة عامل النمو المُحَوْل ويوجد من هذا النوع حوالى 24 نوع ولكن النوع الثانى والرابع والسادس هو أكثر الأنواع انتشاراً .هذا العامل منبه للخلايا العظمية.

2-عامل النمو المُحَوْل: هذا العامل بذاته ضعيف ولكن يعمل على تنشيط عامل النمو المسئول عن التكوين الشكلى للعظم ويوجد ثلاث أنواع من هذا العامل ويعتبر النوع الأول هو أكثر الأنواع انتشاراً.

3-عامل النمو المشتق من الصفائح الدموية: يوجد ثلاث أنواع أأ ، ب ب، أب ويعتبر ب ب أكثر الأنواع نشاطاً وهو أيضاً يعمل على تنبيه الخلايا العظمية والغضروفية.

4- عامل النمو الذى يشبه الأنسولين: وهو نوعين ويعمل هذا العامل على تنشيط النمو والتحول للخلية العظمية والغضروفية مع تكوين النسيج البينى. يعتبر النوع الثانى هو الأفضل من ناحية التنشيط. ويوجد بروتين يرتبط بهذا العامل حيث يقوموا بتنشيط عامل النمو المُحَوْل.

5- عامل نمو الخلية الليفية: هو نوعان حامضى وقاعدى فإذا قل تركيز هذا العامل يتم تنشيط الخلايا العظمية والغضروفية ولكن إذا زاد تركيز هذا العامل لا يكون هناك تنشيط لهذه الخلايا.

6- عامل نمو الخلية الكبدية: فى الماضى كان العلماء يعتقدوا أن هذا العامل منبه للخلية الكبدية فقط ولكن بعد ذلك اكتشفوا أن هذا العامل منبه للخلية العظمية أيضاً.

العـلاج الجينـى:

يعتبر العلاج الجينى طريقة حديثة يتم فيها نقل جين معين إلى خلية معينة وذلك بهدف إصلاح وتنمية الأنسجة العضلية الهيكلية التالفة.

طرق نقل الجين:

1- طريقة مباشرة: حيث يتم إدخال مادة جينية معينة إلى المريض مباشرة.

2- طريقة غير مباشرة : حيث يتم فصل الخلايا من الجسم ومعاملتها جينياً خارج الجسم وبعد المعاملة يتم إرجاعها إلى الجسم.

حـوامل الجينـات:

هذه الحوامل تساعد على سهولة تحرر الجينات إلى الخلية حتى يمكن ترجمة هذه الجينات إلى بروتينات ذات وظائف خاصة.

أنواع حوامل الجينات:

1- غير فيروسية:

أ - البلازميد : وهو د. ن. أ حلقى يحمل الجين المراد إدخاله إلى الخلية.

ب- الليبوزوم: وهى حويصلات دهنية تساعد على دخول البلازميد إلى الخلية.

ج- أجزاء صغيرة حاملة للجين: حيث يمكن قذف قذائف صغيرة محملة بـ (د.ن.أ) تحت تأثير قوى مساعدة هذه القوى المساعدة تشمل القوى الكهربائية ذات الفولت العالى أو القوة المستمدة من ضغط الهيليم.

2- فيروسيه:

يعتبر الأدينو فيرس هو فيروس ذو (د.ن.أ) ثنائى وهذا الفيروس قادر على إدخال المادة الجينية إلى الخلية الغير منقسمة الأمر الذى يساعد العلماء فى الطريقة المباشرة.

التطبيقـــات:

تطبيقات هندسة الأنسجة تكون على **الأنسجة العظمية، الأنسجة للغضروف الهلالى، ا نسجة الرباط الصليبى للركبة، أنسجة القرص الموجود بين الفقرات والأعصاب الطرفية.**

هندسة الأنسجة العظمية:

هندسة أنسجة العظام تعتمد على الخلايا والمواد المدعمة وعوامل النمو:

1- الخلايا: وهى نوعين إحدهما التى يمكن أن تتحول بذاتها دون مؤثر خارجى إلى الخلايا العظمية والثانية التى يمكن أن تتحول إلى الخلايا العظمية فى وجود مؤثر خارجى، هذا المؤثر الخارجى يتمثل فى العلاج الجينى وعوامل النمو، ونتيجة لقلة مصادر الخلايا

الأولى بدأ التفكير فى الخلايا الثانية التى يمكن الحصول عليها من الأنواع الأخرى من الأنسجة الضامة .

2- المواد المدعمة وهى تشمل:

أ- السيراميك التى تتمثل فى فوسفات الكالسيوم الثلاثى المسامى، هيدروكسى الاباتيت وفوسفات الكالسيوم الذى يمكن استخدامه عن طريق الحقن.

ب-الكولاجين: بدأ العلماء فى التجارب على الكولاجين الجلدى واستخدامه كمادة مدعمة فى شكل مسحوق أو جل أو إسفنج مسامى.

جـ- حمض البولى لاكتك وحمض البولى جلاى كوليك.

3- عوامل النمو ذكرت دورها تحت موضوع عوامل النمو.

هندسة الأنسجة للغضروف الهلالى:

إصابة الغضروف الهلالى للركبة يؤدى إلى مشاكل كثيرة بالإضافة إلى مشاكل العمليات لهذا الغضروف المصاب وأيضاً بسبب الأهمية الوظيفية لهذا الغضروف بدأ العلماء فى التفكير فى هندسة الأنسجة0

فهذه الهندسة أيضاً تعتمد على الخلايا والمواد المدعمة وعوامل النمو. فلقد استخدموا الخلية الغضروفية وحمض البولى جلاى كوليك كمادة مدعمة حيث تم زرعها خارجياً حتى امكنهم الإكثار من الخلايا وبعدها تم زرعها فى ظهر حيوان التجارب لمدة عدة أسابيع حتى امكنهم الحصول على غضروف مكتمل الوظيفة.

العلاج الجينى له دور مهم ً فى هندسة الأنسجة للغضروف الهلالى بالإضافة إلى دور عوامل النمو0

هندسة أنسجة الرباط الصليبى للركبة:

يعتبر الرباط الصليبى الأمامى للركبة من أكثر الأربطة إصابة وعدم علاجه يسبب ألم مستمر بالركبة مع عدم ثبات الركبة وبسبب الألم المزمن والتقلص المزمن للمكان الذى يأخذ منه الجزء الذى يساعد فى إصلاح الرباط المصاب و نتيجة للمشاكل التى يمكن أن تحدث نتيجة لاستخدام الألياف الصناعية من انفجار لهذه الألياف والتهابات مزمنة فى الغدد اليمفاوية، لذلك فكر العلماء فى هندسة الأنسجة0

استخدام العلماء الخلية الليفية مع حمض البولى جلاى كوليك كمادة مدعمة وقاموا بعد ذلك بزراعتها خارجيا حتى يمكن الإكثار من الخلايا وبعدها يتم زرعها فى ظهر حيوان التجارب وبعدها بعدة أسابيع أمكنهم الحصول على نسيج مكتمل الوظيفة ويوجد تجارب أخرى استخدمت الخلايا العظيمة المستمدة من غشاء السمحاق لزرعها فى طرفى النسيج ووجدوا أن هذا التجارب تعطى نتائج أفضل من الأولى0

هندسة أنسجة القرص الموجود بين الفقرات:

يعتبر ألم الظهر من الأسباب الرئيسية التى تسبب إعاقة للعمال فى كل من الدول الصناعية والزراعية وتعمل على ترك العمال لأعمالهم الأمر الذى يؤثر بدوره على ا قتصاد الدولة ونتيجة لفقدان الأهمية الوظيفة للقرص والمشاكل التى يمكن أن تحدث بعد إجراء العمليات الجراحية بدأ التفكير فى هذه الهندسة.

فلقد استخدموا الخلية الغضروفية الموجودة فى اللب النووى مع حمض البولى جلاى كوليك كمادة مدعمة وقاموا بعد ذلك بزراعاتها خارجياً حتى يمكن الأكثار من الخلايا وبعدها تم زرعها فى ظهر حيوان التجارب وبعدها بعدة أسابيع امكنهم الحصول على قرص مكتمل الوظيفة.

العلاج الجينى له دوراً هاماً فى هندسة القرص الموجود بين الفقرات بالإضافة إلى عوامل النمو0

هندسة أنسجة الأعصاب الطرفية:

بدأ التفكير فى إصلاح الأعصاب الطرفية فى عام 1908 وفى القرن 19 فكر الأطباء على استعواض الجزء الكبير المفقود للعصب من خلال الحصول على جزء عصبى من أى مكان فى الجسم ولكنهم اعتبروا هذا خيال الأمر الذى ساعد على ندرة هذه الطريقة والتفكير فى طريقة أخرى وهى القنوات الإرشادية والخلايا المساعدة فى تكوين العصب المفقود.

القنوات الإرشادية:

التكوين: تتكون القنوات الإرشادية من السيليكون أو حمض البولى لاكتك أو حمض البولى جلاى كوليك أو البولى فوسفازين أو اللمينين أو الكولاجين أو الوريد.

مواصفات القنوات الإرشادية:

- الأبعاد: وهى تعنى الطول وقطر القناة وهى تختلف على حسب أبعاد العصب.
- التركيب السطحى: السطح الاملس يعطى نتائج أفضل عن السطح الخشن.
- المسامية: لها دور فى مرور المواد الغذائية داخلياً وعوامل النمو خارجيا وداخليا.
- الشحنات الكهربائية: مثل تلك المستمدة من البولى فينيل ديين فلوريد والبولى بيرول الذين يعملوا على تنبيه النمو الخلوى.

الخلايا المساعدة:

فكر العلماء فى خلية الشوان كعامل مساعد على نمو الجزء المفقود من العصب ولكن وجدوا صعوبات فى فصلها من الجسم وصعوبة أخرى وهى إبقاءها حية لفترة طويلة خارج الجسم لذلك لجأ العلماء إلى الخلايا التى يمكن أن تعالج جينيا مثل الخلية الليفية حتى تقوم بوظيفة خالية الشوان.

الأمور التى تحدث بعد زرع القنوات الإرشادية مع الخلايا المعالجة جينيا:

وجدا العلماء أن هذه القنوات بدأت تمتلئ بسائل يحوى عوامل التجلط، الفيبرين، وعوامل النمو. بعد عدة أسابيع لاحظوا أن خلية الشوان والخلية الليفية بدأت تتخلل هذا السائل وبعدها أيضا بعدة أسابيع لاحظوا تكوين الجزء المفقود من العصب.