الجمهورية العربية السورية

وزارة التربية

المركز الوطني للمتميزين

***الخلايا الجذعية واستخداماتها الطبية***

***الطالبة رنيم شعبان محفوض***

***إشراف الأستاذ نضال حسن***

***للعام الدراسي 2014-2015***

***مــقـــدمــــــــة:***

يشكل اكتشاف الخلايا الجذعية ثورةً حقيقية في ميدان العلوم الحيوية جاءت نتيجة أبحاث طويلة امتدت عقوداً من الزمن، هدف العلماء من ورائها إلى كشف أسرار التطور الخلوي بدءاً من الخلية المفردة وانتهاءً بالكائن الحي الكامل، وفهم العوامل الوراثية التي تنظم التمايز الخلوي في التطور المبكر، وبحث إمكانية استبدال الخلايا المريضة بأخرى سليمة. وقد استُقبل اكتشاف الخلايا الجذعية باهتمام عالمي بالغ نظراً لوعودها الاستثنائية في المعالجات المعتمدة على الخلايا وللجدل الأخلاقي والقانوني المثار حوله، فمن المعروف حالياً إمكانية الحصول على الخلايا الجذعية من الأجنة والبالغين ومعالجتها اعتماداً على خصائصها المتفرِّدة لاستخدامها في المعالجات التعويضية وفحص الأدوية والسموم وغيرها من التطبيقات العلمية والعملية التي طالما شكلت تحدياً طبياً حقيقياً.

#  كان الاتجاه في البداية وحتى وقت قريب نحو استنساخ جنين بشري للحصول على خلايا جذعية منه لعلاج بعض الأمراض لدى الإنسان مثل السكر والسرطان والإيدز والسكتة الدماغية وغيرها, وتتجه الآن كثير من مراكز الأبحاث البيولوجية لدراسة الخلايا الجذعية وأنواعها وسبل الاستفادة منها في المجالات الطبية والبحثية.

# اكتشف العلماء حديثا أن هناك نوعان من الخلايا هي بمثابة (الكل) لذلك أطلقوا عليها وصف سيده الخلايا Master cell، حيث لها قابليه التحول إلى أي نوع من خلايا الجسم وفق معاملات بيئية محدده في المختبر، هذه الخلايا هي الخلايا الجذعيةStem cell وعليه فان العلماء والأطباء يعلقون عليها الآمال بعد الله سبحانه وتعالى في علاج العديد من الأمراض. وفي هذا البحث سنعرض بعض المعلومات عن هذه الخلايا واستخداماتها الطبية .

ما هذه الخلايا وكيفية الحصول عليها .. وما الفرق بين الخلايا الجذعية الجنينية والخلايا الجذعية البالغة.. وماهي الأمراض التي استخدمت لعلاجها والمقترح معالجتها والدراسات الحديثة في ذلك؟

# *مـــا هـــــي الـخــــلايــــا الجــــذعـيــــــة؟*

# الخلايا الجذعية الجنينية (وتسمى كذلك بالخلايا الأولية أو الأساسية أو المنشئ) هي خلايا لها القدرة على الانقسام و التكاثر لتعطي أنواعًا مختلفة من الخلايا المتخصصة  specialized-cell,أي من الممكن أن تعطي أي نوع من الخلايا تحت ظروف فيزيولوجية أو تجريبية معينة لتصبح خلايا ذات وظائف تخصصية كخلايا العضلات وخلايا الكبد والخلايا العصبية والخلايا الجلدية وغيرها .وهذه الميزة هي التي جعلت العلماء والأطباء يهتمون بها ويفكرون في استخدامها لعلاج العديد من الأمراض المزمنة والتي لا يوجد لها علاج شافي حتى الآن.

# اما بالنسبة للخلايا الجذعية البالغة فهي خلايا تمكث في الأنسجة الآخذة بالتطور حيث أن هذه الخلايا يمكن ان تعمل كنظام مرمّم، تنقسم بانتظام لتعطي خلايا متخصصة تأخذ مكان الخلايا المتخربة أو المفقودة.

***أنواع الخلايا الجذعية:***

# إن الخلايا الناتجة عن البويضة المخصبة تكون ما يعرف بالخلايا الجذعية وهذه الخلايا لها القدرة على تكوين كل أو بعض  أنواع الخلايا حسب المرحلة التي وصلت إليها وبناء عليه يمكن تقسيم الخلايا الجذعية إلى ثلاثة أنواع :

# الخلايا الجذعية كاملة القدرة (Totipotent Stem Cells):

# لها القدرة الكاملة لتكوين أي نوع من أنواع الخلايا وهذه تتكون بعد الساعات الأولى من عملية الإخصاب وبداية انقسام البويضة المخصبة ويمكن لكل خلية من هذه الخلايا إذا زرعت في رحم أنثى أن تنشئ جنينًا كاملاً مع الأنسجة المدعمة له من المشيمة والأغشية المحيطة به، وهذا بالضبط ما يحدث في التوائم المتماثلة.

# الخلايا الجذعية وافرة القدرة (Pluripotent Stem cells):

# لها القدرة أن تعطي العديد من أنواع الخلايا، ولكنها لا تستطيع أن تعطي الخلايا اللازمة لنمو الجنين.

# الخلايا متعددة القدرات (Multipotent Stem Cells):

 وهذه هي الخلايا المعروفة والمشهورة والتي توجد في أجسامنا وتسمى أيضا الخلايا الجذعية البالغة, تتطور الخلايا الجذعية متعددة الفعالية لاحقا لتتخصص إلى خلايا جذعية لها القدرة على تكوين خلايا تتطور لأداء وظيفة محددة. ومن الأمثلة على ذلك خلايا الدم الجذعية التي تنتج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية  تمثلها مثل خلايا الجلد الجذعية التي تنتج مختلف أنواع خلايا الجلد. وهذه الخلايا الجذعية الأكثر تخصصا تدعى الخلايا الكاملة متعددة الفعاليةMultipotent.

وبينما تكون الخلايا الجذعية  مهمة جدا في البدايات الأولى لتطور الجسم البشري، فالخلايا  متعددة الفعالية  يمكن أن توجد كذلك في الأطفال والبالغين أيضا. ولنأخذ على سبيل المثال  أحد أكثر الخلايا التي تم دراستها وفهم طبيعتها وهي خلايا الدم الجذعية. تستقر خلايا الدم الجذعية في نخاع العظم لكافة الأطفال والبالغين كما أنها في الواقع ممكن أن تتواجد بكميات قليلة جدا في الدم وتتحرك مع الدورة الدموية. لخلايا الدم الجذعية وظيفة في غاية الأهمية وهي أنها تعوض ما يتلف من خلايا الدم جميعا وهي خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية وعلى مدى حياة الإنسان. ولا يمكن للإنسان أن يستمر في حياته بدون خلايا الدم الجذعية.[[1]](#footnote-1)

# *خصائص الخلايا الجذعية:*

# تتفرد الخلايا الجذعية عن سائر أنواع الخلايا في الجسم بثلاث خصائص رئيسية:

# القدرة على الانقسام والتجدد الذاتي لفترات طويلة: فخلافاً : للخلايا العضلية أو خلايا الدم أو الخلايا العصبية التي لا تكرر ذاتها بشكل طبيعي يمكن للخلايا الجذعية أن تتنسّخ مرات عديدة وهو ما يعرف بخاصّية التكاثر. وتقوم المجموعات البدئية من الخلايا الجذعية التي تتكاثر لعدة أشهر في المختبر بإنتاج ملايين الخلايا، وإذا ما بقيت هذه الخلايا غير متخصصة كالخلية الأم تعرف عندئذٍ بالخلايا ذات التجدد الذاتي طويل الأمد.

# غير متخصصة: لا تمتلك الخلايا الجذعية أي بنيه نسيجية نوعية قادرة على أداء وظائف متخصصة، فمثلاً لا تستطيع الخلية الجذعية البالغة الموجودة في عضلة القلب أن تعمل على ضخ الدم كما لا تستطيع تلك الموجودة في الدم أن تحمل جزيئات الأوكسجين كالكريات الحمراء.

# القدرة على توليد نسج متخصصة: يعرف تحول الخلايا غير المتخصصة إلى متخصصة بالتمايز الذي يجري التحكم به من خلال إشارات داخلية وخارجية.

# • الإشارات الداخلية:

#  تتم السيطرة على الإشارات الداخلية بجينات الخلية الممتدة على طول الـ DNA والتي تحمل الشيفرات المحدّدة لتركيب وظائف الخلية.

# • الإشارات الخارجية:

#  تتضمن الإشارات الخارجية المواد الكيماوية المفرزة من الخلايا الأخرى والتماس الفيزيائي مع الخلايا المجاورة وبعض الجزيئات المحددة في البيئة الدقيقةmicroenvironment. إذا اشتقت الخلايا الجذعية الأولية من كتلة الخلية الداخلية للجنين يكون بمقدورها أن تولد العديد من الأنماط الخلوية الموجودة في الجسم المشتقة من أي من الأنماط الجنينية الثلاث: (الإندوديرم -  الميزوديرم -  الإكتوديرم) أما بالنسبة للخلايا الجذعية البالغة فقط اعتُقِد أنها لا تولد إلا خلايا مماثلة لخلايا النسيج الموجودة فيه ولكن تم مؤخراً إثبات أنها تستطيع توليد أنماط مختلفة من الخلايا وهذا ما يعرف بخاصية اللدونة، ويمكن اعتماداً على هذه الخاصة أن تقوم الخلايا الجذعية المكونة للدم الموجودة في نخاع العظم مثلاً بإنتاج خلايا عصبية أو عضلية. ولكن يبقى السؤال هل هذه الإشارات الداخلية والخارجية متشابه لكل الخلايا الجذعية؟

# *نظــــــرة علميـــــة للأيــام الأولى لتشكـــل الجنيـــن:*

# يبدأ تكوين الإنسان بتلقيح الحيوان المنوي للبويضة لتتكون البويضة المخصبة، وهذه البويضة عبارة عن خلية واحدة  تسمى خلية جذعيه كاملة القدرة أو القوة وكل الخلايا الجذعية كاملة القدرة يمكن أن تتضاعف وتتميز لتعطي جسم الجنين وكل الخلايا في المراحل الجنينية المبكرة تعتبر كاملة القدرة حتى مرحلة الـ 16 خلية وفي الساعات الأولى بعد الإخصاب يبدأ انقسام البويضة المخصبة إلى مجموعة من الخلايا و هذه الخلايا أيضا لها القدرة الكاملة، حيث تنفصل خليتان من الخلايا الكاملة القدرة فتكون جنينين متماثلين وراثيًّا تماماً، وبعد أربعة أيام من لتلقيح وبعد عدة دورات من انقسام الخلايا، تبدأ الخلايا الكاملة القدرة في إنتاج خلايا متخصصة مكونة كرة مفرغة تسمى الحويصلة الجذعية، وهذه الحويصلة الجذعية لها طبقة خارجية من الخلايا التي تكون المشيمة والأنسجة المدعمة لنمو الجنين في الرحم، وفي تجويف الكرة يوجد كتلة من الخلايا تسمى الكتلة الخلوية الداخلية والتي يتكون منها جميع أنسجة و أعضاء الجنين. ولكن هذه الخلايا تختلف عن الخلايا الأولى التي ذكرنا في أنها لا تستطيع تكوين كائن حي بمفردها؛ لأنها غير قادرة على تكوين الأنسجة الداعمة للجنين؛ ولذلك تسمى هذه الخلايا بالخلايا الجذعية وافرة القدرة أو متعددة الفعالية بعد هذا تبدأ الخلايا التي في الكتلة الخلوية الداخلية في التكاثر بالانقسام المتكرر وتبدأ بإنتاج خلايا متخصصة دقيقة مثل خلايا الدم الجذعية التي تكون كل خلايا الدم، وخلايا العضلات الجذعية التي تكون العضلات و الجلد الجذعية التي تعتبر مصدرًا لكل خلايا الجلد وهذه الخلايا المتخصصة تسمى الخلايا متعددة القدرات.

#

# [[2]](#footnote-2)

# *الحصول على الخلايا الجذعية وافرة القدرة:*

# *الطريقة الأولى:*

# طريقة Thomson من جامعة Madison.UW حيث عزل خلايا متعددة القدرات من الكتلة الخلوية الداخلية في مرحلة البلاستولا من الأجنة الفائضة من مراكز التلقيح الصناعي، والتي تبرع بها الازواج. وبعد أن عزل الدكتور Thomson هذه الخلايا قام بتنميتها في مزارع خلوية منتجاً بذلك خطوطاً خلوية من الخلايا الجنينية وقد تحولت بالفعل بعض الخلايا إلى بعض أنواع الانسجة المختلفة .

 A أمعاء gut D غضاريف cartilage

B خلايا عصبية neural cells E عضلات muscles

C خلايا نخاع العظم bone marrow cells F خلايا كلوية kidney cells

***الطريقة الثانية:***

طريقة Gearhart من جامعة Hopkins Johns حيث عزل هذه الخلايا الجنينية من الأجنة المجهضة (الأنسجة التي يتكون منها المبيض والخصية) وتعرف هذه الخلايا بالخلايا الجرثومية الأولية.

***الطريقة الثالثة:***

طريقة الاستنساخ العلاجي وذلك بأخذ خلايا من الكتلة الخلوية الداخلية عن طريق الاستنساخ أو ما يسمى بنقل النواة الجسدية، وقد تشكل طريقة أخرى لعزل الخلايا الجذعية عن طريق نقل النواة الجسدية، حيث قام الباحثون بأخذ بويضة حيوان طبيعية و أزالوا النواة منها، والمواد المتبقية في البويضة تحتوي على المواد الغذائية والمواد المنتجة للطاقة الأساسية للتكوين الجنيني، بعد ذلك وتحت ظروف مخبرية خاصة أخذت خلية جسدية لنفس النوع ووضعت بجانب البويضة منزوعة النواة مما أدى إلى اندماجها مع مرور الوقت. الخلية الجديدة تتميز بأنها ذات قدرة كاملة على تكوين كائن حي كامل، وعليه فهي تعتبر خلايا كاملة الفعالية، إن الخلايا سوف تنمو إلى طور البلاستوله، وخلايا كتلة الخلايا الداخلية لهذه البلاستوله يمكن أن تكون مصدراً للخطوط الخلوية متعددة الفعالية، وتعرف هذه الطريقة باسم الاستنساخ العلاجي.

وهي نفس تقنية الاستنساخ المعروفة، إلا ان الهدف منها الحصول على خلايا جذعية جنينية للاستخدامات العلاجية. وتمتاز هذه الخلايا الناتجة بأنها تكون متطابقة جينياً مع الفرد الذي أخذت منه النواة وزرعت في البويضة مما حل مشكلة رفض الأنسجة من قبل الجهاز المناعي.

هذه المصادر المختلفة للخلية الجذعية لا تعني بالضرورة أنها في الأخير سوف تعطي نفس النوع من الخلايا الجذرية التي لها نفس القدرات و الإمكانيات لإنتاج أنسجة معينة .ويعتقد على الأقل على المستوى النظري أن قدرة هذه الخلايا على إنتاج أي نوع من الأنسجة تعتمد على مصدرها فكلما كان مصدر الخلايا من الأجنة كلما زادت هذه القدرة. وللأسف ليس هناك دراسة مقارنة بين قدرات هذه الخلايا في الوقت الحالي.

من المصادر الأخرى للخلايا الجذعية البالغة المشيمة وهذا ما اكتشفته شركة Anthrogenesis حديثاً حيث تعتبر مصدر غني بالخلايا الجذعية البالغة ويمكن تنمية هذه الخلايا وتكثيرها بكميات كبيرة، وحيث إن المشيمة مما يتم التخلص منه بعد الولادة مباشرة فيعد هذا الأسلوب الأمثل كمصدر للخلايا الجذعية.

إن أحد المصادر الأخرى التي حققت نجاحاً في الحصول على الخلايا الجذعية هي نخاع العظام خاصةً في تحويلها من نخاع العظام إلى خلايا كبدية عند زراعتها في الاطباق، وهناك تجارب اولية تثبت نتائجها ان الخلايا الجذعية في نخاع العظام قادرة على التحول إلى أي نوع من أنواع الخلايا إذا ما توفرت لها الظروف معمليّاً، وقد نشرت مجلة Ature medicine بحثاً وضح فيه الباحثون أنهم قاموا بعزل الخلايا الجذعية من بنكرياس الفئران وقاموا بتنميتها ومن ثم زراعتها في فئران مصابة بمرض السكري حيث أظهرت هذه الخلايا قدرتها على التحول إلى خلايا منتجة للأنسولين.[[3]](#footnote-3)

***استخدامات الخلايا الجذعية وافرة القدرة:***

إن عزل واستعمال هذه الخلايا مهم للعلم والتقدم الصحي ويعتقد انه هو أحد الحلول المهمة لعلاج الكثير من الأمراض المزمنة والتي ليس لها علاج .ومع أن هذه الخلايا لم تستعمل فعليا في علاج الأمراض إلا أن هناك عدة حالات نشرت في المجلات الطبية استعملت فيها الخلايا الجذعية لعلاج بعض الأمراض .فقد عولجت طفلة تعاني من مرض وراثي يسبب عطل في إنتاج الدم من نخاع العظم ويسمى بأنيميا فانكوني بنقل خلايا جذعيه من أخيها بعد عزل هذه الخلايا من دم السرة. كما تم علاج مرض سرطان الأعصاب المسمى نيوروبلاستومى لأحد الأطفال الرضع بعد نقل خلايا جذعيه من دم سرتة والتي حفظها والديه عند الولادة .

وبشكل عام يعتقد أن دعم الأبحاث المتعلقة بالخلايا الجذعية  بغض النظر عن مصدرها مهم للأسباب الآتية:

1. تزيد الوفرة العلمية لنمو الإنسان، ومعرفة العوامل والمواد التي تتحكم في تخصص الخلية، ومن الثابت حالياً أنه توجد جينات تتحكم في عملية تخصص الخلية، ولكن العلم في هذا المجال مازال بطيء ومعقد.
2. يمكن استخدام هذه الخلايا في أبحاث الدواء؛ حيث يتم تجربة الدواء على هذه الخلايا في المعمل للتأكد من فاعليته، وأنه آمن على أنواع الخلايا المختلفة، ويتم ذلك قبل تجربته على الحيوانات والإنسان.
3. تشكيل خلايا وأنسجة لاستخدامها في علاج خلايا المرضى الذين يحتاجون لزراعة أعضاء، ولا تتوافر لهم الأعضاء المناسبة، ويتم استثارة هذه الخلايا لتكوّن خلايا لأنسجة معينة.

وقد أعلن العلماء في الآونة الأخيرة عن اكتشاف الجين الرئيسي في الخلايا الجذعية، الذي تعود إليه مقدرة تلك الخلايا التحولية والعلاجية، ويأملون من وراء هذا الاكتشاف، أن يتمكنوا من تحويل الخلايا العادية إلى خلايا جذعية، مما يزيل الحاجة إلى تدمير الأجنة للحصول عليها. وأطلق الباحثون على هذا الجين اسم "نانوغ"، نسبة إلى "ارض الخالدين" في الأساطير السلتية.

كما أكد العلماء في معهد "سكريبس" للأبحاث في مدينة سان دييغو بولاية كاليفورنيا أخيراً، انهم حددوا جزئياً بعض الخلايا الجذعية المستخرجة من فئران على التحول إلى خلايا دماغ، في تطور هام في هذا الحقل من الأبحاث، واستخدم الباحثون أجهزة كمبيوتر متطورة جدا ومعدات أخرى لاستعراض اكثر من خمسين ألف مركب عضوي، ليجدوا أن أحد هذه المركبات الكيميائية ويدعى (TWS-119) يلتصق بإنزيم في الخلايا الجذعية يدعى   (GSQ-3Beta) ولهذا الإنزيم أدوار عدة غير أن العلماء وجدوا أن تقاطعه مع المركب الكيميائي (TWS-119) يحفز الخلية الجذعية على أن تصبح خلية دماغية.

لكن هؤلاء العلماء ما زالوا لا يدركون تماماً كيف يلتصق هذا الجزيء بالإنزيم المذكور في الخلايا الجذعية، ولا يتفهمون بشكل كامل المسار الطبيعي الذي يتبعه هذا الجزء في تكاثره.

إن استمرار الأبحاث والدراسات حول الخلايا الجذعية جعل العلماء يتقدمون عدة خطوات للأمام, فالباحثون في جامعة Michigan حددوا الجين الذي تتطلبه عملية تجدد ثلاث أنواع من الخلايا الجذعية البالغة من الفئران وهي:

1. الخلايا الجذعية في الجهاز العصبي المركزي.
2. الخلايا العصبية في الجهاز العصبي الطرفي.
3. خلايا الدم.

وهذا الجين يسمى (B*mi*-1) وهذا الجين ليس مهماً لتجديد أسلاف تلك الخلايا في نفس النسيج. وقد وجد Maarten van lohuizen من Netherlands Cancer Center في امستردام أن جين (B*mi*-1) في الخلايا السرطانية يوقف عمل بروتينين وهذين البروتينين عادة يثبطان تكاثر الخلايا , ووجد كذلك أن الجين(B*mi*-1) ضروري لتجدد الخلايا الجذعية.[[4]](#footnote-4)

***الاستخدامات الطبية للخلايا الجذعية:***

ترتكز فكرة استنساخ الخلايا الجنينية على ما توصل إليه العلماء عام 1998م من كيفية فصل ما يسمى بالخلايا الجذعية البشرية human stem cells  والتي توجد بوفرة في الجنين المبكر. فقد أعلن في يونيو الماضي تمكن فريق علمي من تحويل خلايا نخاعية إلى خلايا كبدية، مما يعطي أملاً كبيرًا في إمكانية التوصل مستقبلاً إلى طريقة يستبدل بها عمليات زرع الأعضاء التي تتعرض لمشاكل رفض الجسم لها، بالإضافة إلى عدم توفر الأعضاء المرضى، وذلك من خلال زرع خلايا جذعية للشخص نفسه؛ لتتحول إلى العضو المطلوب دون مشاكل.

وقد قام فريق آخر بزرع خلايا جذعية مأخوذة من نخاع العظام لفأر بالغ توجد فيها علامة تسمى «البروتين الفلورسنتي الاخضر»، داخل جسم فأر بالغ آخر قضي على كل نخاعه العظمي بواسطة الإشعاع. واظهر البحث أن الخلايا المزروعة انتقلت إلى عدة مواقع داخل الدماغ، وأنها قد استجابت لبيئة منطقتها وقامت بتنفيذ أعمال الخلايا العصبية.  وصرح كبار الخبراء الأميركيين الذين تابعوا هذين البحثين أن نتائجهما تبشر بآفاق واسعة لعلاج أمراض الدماغ. إلا أن خبراء آخرين أشاروا إلى أن أسئلة كثيرة لا تزال تنتظر إجاباتها قبل اختبارها فعلا على الإنسان، واهم هذه الأسئلة العوامل التي تقود إلى نمو وتطور الخلايا الجذعية إلى نوع من الخلايا العصبية. وقد يكون من أهم الجوانب ذات الفائدة التطبيقية للخلايا الجذعية الإنسانية متعددة الفاعلية هو إنتاج خلايا وأنسجة يمكن أن تستعمل فيما يدعى " العلاج الخلوي".

يحدث الكثير من الأمراض والخلل في الخلايا من خلل للوظائف الخلوية أو تلف للأنسجة في الجسم. تستخدم في الوقت الحاضر أعضاء وأنسجة يتبرع بها أحدهم لتبديل الأنسجة التالفة أو البالية. ومما يؤسف أن عدد الأشخاص الذين يعانون من مثل هذه الأعراض اكثر من كمية الأعضاء المتوفرة للزرع.

 ذكر علماء بريطانيون أن العقم قد ينتهي من العالم نظراً لقيام العلماء بتعديل الأساليب المستخدمة في علاجه ودراستهم كيفية تحويل الخلايا الجذعية إلى بويضات وحيوانات منوية.  توفر الخلايا الجذعية متعددة الفعالية التي يجري تحفيزها لإنتاج خلايا متخصصة توفر فرصة للحصول على مصدر متجدد لخلايا الاستبدال والأنسجة لعلاج مجموعة من الأمراض والحالات.

***بعض الأمثلة لاستخدام الخلايا الجذعية في المجالات الطبية:***

* **الخلايا الجذعية الجنينية لعلاج داء باركنسون:**

  أكد العلماء انهم الآن اقرب من أي وقت مضى لإيجاد علاج شاف لداء باركنسون باستخدام خلايا رئيسية مستخلصة من الأجنة. حيث اثبت التجارب التي أجريت على الفئران المخبرية باستخدام الخلايا الجذعية الجنينية التي تستطيع أن تتخصص إلى أي نوع من أنسجة الجسم, والتي يمكن أن يتم استنباتها بأعداد كبيرة. واستخدم العلماء هذه الخلايا حتى تنتج مادة (الدوبامين) عندما تزرع في أدمغة الفئران.

* **الخلايا النخاعية لعلاج سرطان الكلى:**

بدأ علاج تجريبي للسرطان يحصل خلاله المريض على خلايا نخاع عظمي من أخ أو أخت بالإضافة إلى عقاقير تثبط الجهاز المناعي يظهر نتائج واعدة فيما يتعلق بعلاج سرطان الكلى الذي لا شفاء منه حتى الآن . حيث أن بعض خلايا الدم التي تعرف بالخلايا الجذعية غالبا ما تشن هجوما على الجسم بشكل عام وعلى الخلايا السرطانية بشكل خاص عند نقلها إلى المصابين بأورام سرطانية. ولكن من خلال إضعاف جهاز المناعة بصورة مؤقتة وحقن الخلايا الجذعية من أحد أشقاء المريض فانه يمكن تدريب بعض الخلايا الجذعية الجديدة على مهاجمة الورم.

* **الخلايا الجذعية لعلاج مرضى الكبد:**

 توصل العلماء  إلى اكتشاف جديد يفتح أبواب الأمل لمرضى الكبد وذلك باستخدام خلايا الدم الأولية الموجودة بالنخاع العظمى حيث اثبت العلماء تحول تلك الخلايا بعد زراعتها في شخص ما إلى خلايا كبدية ، وقد لاحظوا وجود خلايا كبدية ذكريه في كبد امرأة تم زرع نخاع عظمى من رجل فيها ، وهذا الاكتشاف يمكن استخدامه لعلاج كثير من الحالات التي تعانى من فشل كبدي سواء نتيجة للأعراض الجانبية للأدوية أو نتيجة للأورام السرطانية ، وبزرع الخلايا الأولية من النخاع العظمى للمرض نفسه يمكن تلافى مشكلة رفض الجسم للأنسجة الغريبة.

* **الخلايا الجذعية لمعالجة مرضى السكر:**

 يتعطل إنتاج الأنسولين من خلايا لانجرهانز في البنكرياس في النوع الأول من مرضى السكريtype I وفى الوقت الحالي تتوفر ادله على إن زراعة البنكرياس أو الخلايا المعزولة من البنكرياس قد تحد من المعالجة بالأنسولين. وقال باحثون انهم نقلوا خلايا جذعية من جنين فأر إلي خلايا تنتج الأنسولين في خطوة قد تؤدي إلى أسلوب يحدث ثورة جديدة في علاج مرض البول السكري. وقال الباحثون انهم استحثوا الخلايا الجذعية الجنينية في الفئران لتوليد أربعة أنواع من الخلايا تحولت إلى كتل نسيجية متخصصة. وقال الباحثون إن كل هذه الأنواع تفرز الأنسولين وهرمونات بنكرياسية وتتجمع فوق بعضها لتكوين كتل تشبه كتل الخلايا النسيجية المنتجة للأنسولين في البنكرياس والتي تسمى جزر لانجرهانز.وبالرغم من أن هذه الأبحاث تعطي آمال كبيره إلا انه لا يزال هناك الكثير من الجهد الذي يتوجب بذله قبل تحقيق هذه الآمال.

* **أمراض القلب:**

مثل زراعة خلايا عضلية سليمة للمرضى الذين يعانون من أمراض قلبية مزمنة تجعل القلب غير قادر على ضخ الدم بكميات كافية، إن التجارب الأولية في الفئران وحيوانات أخرى أظهرت أن الخلايا الجذعية التي زرعت في القلب نجحت في إعادة تأهيل أنسجة القلب وأدت عملها بالاشتراك مع الخلايا الأصلية .

***التغلب على مشكلة الرفض المناعي:***

قبل التمكن من استخدام هذه الخلايا في الزراعة يجب التغلب على المشكلات المعروفة الناتجة عن الرفض المناعي، حيث أن الخلايا الجذعية المشتقة من الأجنة سوف تكون مختلفة جنينيا عن المستقبل لها ، حيث يجب أن تتركز الأبحاث على تعديل الخلايا الجذعية بحيث يقلل من التباين النسيجي قدر الإمكان كما ، أن استخدام تقنية نقل نوى الخلايا الجسدية (SCNT) (الاستنساخ العلاجي) قد تشكل طريقة أخرى للتغلب على مشكلات التباين النسيجي لبعض المرضى ، فعلى سبيل المثال شخص مصاب بفشل متقدم في عضلة القلب يمكن استخدام تقنية نوى الخلايا الجسدية لنقل نواة خلية جسدية من مريض إلى بويضة منزوعة النواة، وعن طريق التحفيز المناسب سوف تنقسم هذه البويضة وتنمو لتكون طور Blastocyte ، بعد ذلك يمكن عزل مجموعة من كتلة الخلايا الداخلية وذلك لتنمية مزرعة من الخلايا الجذعية الجنينية، هذه الخلايا يمكن فيما بعد تحفيزها لتكون خلايا عضلية قلبية والتي تكون متطابقة جنينيا مع أنسجة المريض، وعند زراعة هذه الخلايا في جسم المريض فإنه لن يكون هناك رفض لها ولن يكون هناك داع لإخضاع المريض للعقاقير المثبطة للمناعة

**.**

***الخلايا الجذعية الجنينية:***

تخضع البيضة بعد الإخصاب إلى سلسلة من الانقسامات معطية خليتين ثم أربع ثم ثماني خلايا متماثلة تتميز بأنها كاملة القدرة totipotent (بوسعها النمو والتطور بأي اتجاه) أي إذا تم عزل أي منها وتوفرت لها الإمكانية المناسبة للتطور فإنها تستطيع أن تشكل جنيناً جديداً، وتحافظ على هذه القدرة لمدة يومين أو ثلاثة بعد الإخصاب ومن ثم تبدأ هذه الخلايا الثمانية بالانقسام معطية الجنين ذو الشكل الأنبوبي والذي يعرف blastocyst التي تحوي كتلة الخلايا الداخلية( inner cell mass). تقوم الخلايا الخارجية للأنبوب بالمشاركة مع خلايا الأم بتشكيل المشيمة، في حين تكون كتلة الخلية الداخلية المكونة من 30 خلية تقريباً والتي تعد أساساً للخلايا الجذعية الجنينية هي المسؤولة عن تكون جميع أنسجة الطفل.

***مميزات الخلايا الجذعية الجنينية:***

1. لا تفنى immortal   أي إذا عزلت ووضعت في المستنبت تستطيع أن تنقسم بشكل غير متناهٍ.
2. متعددة القدرات pluripotent أي إذا زرعت في مستنبت توفرت فيه عوامل بيولوجية وكيميائية حيوية مناسبة يمكنها أن تتمايز إلى أنماط خلوية متخصصة.

 يتم الحصول على الخلايا الجذعية الجنينية من الأجنة التي تطورت من البيوض المخصبة في الزجاج والتي تمنح لغايات البحث بعد أخذ موافقة المعطي، ولا يتم الحصول عليها من البيوض المخصبة في جسم المرأة. يبلغ عمر الأجنة التي يُحصل منها على الخلايا الجنينية البشرية 4-5 أيام، وتكون في هذه المرحلة عبارة عن كرة مجهرية مجوفة من الخلايا تدعى الكيسة الأرومية blastocyst وتشتمل على ثلاث أجزاء :

 - **الأرومة الغذائية trophoblast :** وهي طبقة الخلايا التي تحيط بالكيسة الأرومية.

- **جوف الأريمية blastocoele:** وهو التجويف داخل الكيسة الأرومية.

- **كتلة الخلية الداخلية inner cell mass:** وهي مجموعة من حوالي 30 خلية في إحدى نهايات جوف الأريمية.

***الخلايا الجذعية البالغة (الجسدية):***

إن الخلايا الجذعية البالغة مهمة لإمداد الأنسجة بالخلايا التي تموت كنتيجة طبيعية لانتهاء عمرها المحدد في النسيج ولأسباب طبيعية. ولم يتم بعد اكتشافها في جميع أنواع الأنسجة ، لذا فان الأبحاث تسير على قدم وساق في هذا المجال ، فعلى سبيل المثال كان من المعتقد أن هذه الخلايا غير مجوده في الأنسجة العصبية البالغة ولكن في السنوات الأخيرة تم عزلها من الأجهزة العصبية للفار والجرذان، وحتى الإنسان فتم عزل الخلايا الجذعية العصبية من الأجنة البشرية وبعض الخلايا التي لها خلايا جذعية من بعض الأنسجة الدماغية البالغة التي أزيلت جراحيا أثناء علاج مرضى الصرع.

الأبحاث الأخيرة التي أجريت على الحيوانات وعلى الخلايا الجذعية البشرية البالغة بينت أن الخلايا الجذعية البالغة والتي كان يعتقد أنها مبرمجة فقط لسلوك خط واحد من الخلايا المتخصصة قادرة على التحول إلى أنواع أخري من الخلايا المتخصصة، فعلى سبيل المثال دلت التجارب التي أجريت مؤخرا على الفئران على أن الخلايا الجذعية العصبية عندما يتم نقلها إلى نخاع العظام فإنها تعمل على إنتاج خلاي الدم المختلفة ، بالإضافة إلى ذلك دلت التجارب التي أجريت على الجرذان أن الخلايا الجذعية المعزولة من نخاع العظم قادرة على إنتاج خلايا كبدية وجلدية وعصبية وعدة أنواع أخرى. هذه الدراسات وغيرها بينت انه حتى وان بدأت الخلايا الجذعية في التخصص فإنها تحت ظروف معينة تظهر نوعا من المرونة أكثر مما كان معتقدا، ولكن حتى الآن فإن المرونة لم تلاحظ إلا على أنواع معينة من الأنسجة وليس على كل أنواع الخلايا الجذعية البالغة.

قد لا يكون البحث في الخلايا الجذعية للبالغين ممكنا في المراحل الأولى لتخصص الخلايا وذلك لأنه يبدو بعيدا عن ممر التخصص اكثر من الخلايا الجذعية متعددة الفعالية. إضافة إلى ذلك فان سلالة خلية جذعية واحدة للبالغين قد تمكن من إنتاج العديد، ثلاثة أو أربعة أنواع من الأنسجة، وان ليس هنالك من دليل واضح على أن الخلايا الجذعية من البالغين ، بشرا أو حيوانات، تعتبر من نوع الخلايا متعددة الفعالية. وفي الحقيقة ليس هناك من دليل على أن للخلايا الجذعية للبالغين القدرة الواسعة التي تتميز بها الخلايا الجذعية متعددة الفعالية. وحتى نتمكن من تحديد افضل مصدر للكثير من الخلايا المتخصصة والأنسجة في الجسم لعلاجات جديدة شافية ، فانه من الأهمية بمكان دراسة القدرات التطورية للخلايا الجذعية للبالغين ومقارنتها بالخلايا الجذعية متعددة الفعالية.

والخلايا الجذعية البالغة الغير متمايزة تتواجد بين الخلايا المتمايزة في نسج أو أعضاء الإنسان البالغ، وتستطيع أن تتجدد ذاتياً وأن تتمايز لتعطي الأنماط الخلوية التخصصية للعضو أو النسيج الموجودة فيه. ويكمن الدور الأساسي للخلايا الجذعية البالغة في ترميم النسيج والمحافظة عليه. يستعمل بعض العلماء الآن مصطلح الخلايا الجذعية الجسدية بدلاً من البالغة. وخلافاً للخلايا الجذعية الجنينية ذات المنشأ المحدد (وهو كتلة الخلية الداخلية للخلية الأرومية) فإن منشأ الخلايا الجذعية البالغة في النسيج الناضج غير معروف.

***مقارنة بين الخلايا الجذعية الجنينية والبالغة:***

يملك كلٌّ من الخلايا الجذعية البشرية الجنينية والبالغة فوائد وأضرار تبعاً لاستعمالها الممكن في المعالجات المرممة المعتمدة على الخلايا. وبالطبع تختلف الخلايا الجذعية الجنينية والبالغة في عدد ونمط الخلايا المتمايزة الممكن تشكلها. تستطيع الخلايا الجذعية الجنينية أن تولد كل الأنماط الخلوية في الجسم لأنها متعددة القدرات في حين تكون الخلايا الجذعية البالغة محدودة التمايز إلى أنماط خلوية متعددة من النسيج أو العضو الذي استحصلت منه، إلا أن خاصة التشكل التي تتمتع بها الخلايا الجذعية البالغة تزيد من عدد الأنماط الخلوية المولدة من قبلها. وفي حين أن الخلايا الجذعية الجنينية يمكن أن تعطي أعداداً كبيرة من الخلايا في المستنبت بسهولة، يعد من الصعب أو حتى من المستحيل حالياً زرع الخلايا الجذعية البالغة في الزجاج، وهي أصلاً نادرة الوجود في الأنسجة الناضجة، ويعد هذا فرقاً هاماً بين النوعين حيث تتطلب المعالجة المرممة أعداداً كبيرة من الخلايا الجذعية. تتمثل فائدة استخدام الخلايا الجذعية البالغة الخاصة بالمريض في ترميم أي نسيج لديه في تجاوز مشكلة الرفض المناعي، وتعد هذه الميزة بالغة الأهمية نظراً للصعوبات التي يشكلها الرفض المناعي والتي يتطلب تخطيها استخدام المثبطات المناعية، أما الخلايا الجذعية الجنينية فقد يسبب نقلها إلى المريض رفضاً مناعياً.[[5]](#footnote-5)[[6]](#footnote-6)

***معوقات استخدام الخلايا الجذعية البالغة في المجالات العلاجية:***

لو استطعنا عزل الخلايا الجذعية البالغة من أنسجة المرضى أنفسهم ومن ثم توجيهها للانقسام والتخصص في اتجاه معين ومن ثم زراعتها مرة أخرى في أنسجة المريض المصابة – فإن ذلك سوف يقلل إلى حد بعيد احتمالية رفض الجسم لهذه الخلايا.

إن نجاح استخدام الخلايا الجذعية البالغة في العلاج الخلوي سوف يودي حتما إلى تقليل أو حتى إلغاء استخدام الخلايا الجذعية المشتقة من الأجنة البشرية، وبالتالي تجنب الجدل الأخلاقي الكبير المثار حول هذا المصدر للخلايا الجذعية. هناك معوقات في استخدام هذه الخلايا، منها:

1. أنه حتى الآن لم يتم عزل الخلايا الجذعية البالغة من جميع أنسجة الجسم، فعلى الرغم من أنه قد تم التعرف على العديد من أنواع الخلايا الجذعية البالغة إلا أنه لم يتم عزلها من جميع أنواع الأنسجة المختلفة، مثل الخلايا الجذعية القلبية.
2. أن هذه الخلايا لا توجد إلا بكميات قليلة تجعل من الصعب عزلها وتنقيتها، كما أن عددها قد يقل مع التقدم في العمر، فالخلايا الجذعية العصبية على سبيل المثال تم الحصول عليها بعد إزالة جزء من الدماغ في مرضى الصرع كما ورد سابقاً.

إن أي محاولة لاستخدام الخلايا الجذعية المعزولة من جسم المريض لعلاجه تتطلب أولآً عزلها من المريض ومن ثم تنميتها في المزارع الخلوية بهدف الحصول على كميات وافرة منها تكفي للعلاج، وهذه الإجراءات قد تتطلب وقتا طويلا والذي قد لا يتوفر لبعض المرضي المصابين بأمراض خطيرة قد لا تمهلهم حتى يتم الحصول على كمية كافية من هذه الخلايا للعلاج، كما انه في بعض الأمراض التي تتسبب فيها الأمراض الوراثية في الخلايا  فإن هذه العيوب قد تكون موجودة أيضا في الخلايا الجذعية مما يجعلها غير صالحة لعملية الزراعة. كما أن هناك أدلة على أن الخلايا الجذعية البالغة ليس لها نفس قدرة التكاثر الموجودة في الخلايا الجذعية الجنينية، إضافة إلى ذلك فإن الخلايا الجذعية البالغة قد تحتوي على بعض العيوب في تركيب الحامض النووي DNA وذلك نتيجة تعرضها أثناء حياة الإنسان إلى العديد من المؤثرات كأشعة الشمس والسموم وبسبب الأخطاء المتوقعة أثناء عملية تضاعف الحامض النووي في دورة حياة هذه الخلايا.

إن هذه العيوب والمعوقات قد تحد من مدى الاستفادة من هذه الخلايا، ما لم يتمكن العلماء من تذليلها والتقليل من آثارها السلبية.

إن الأبحاث على المراحل الأولى لتخصص الخلايا قد لا تكون ممكنة أثناء دراسة الخلايا الجذعية البالغة ، وذلك بسبب ما تظهره من زيادة في التخصص مقارنة بالخلايا الجذعية الجنينية Pluripotent stem cell  بالإضافة إلى أن الخلايا الجذعية البالغة قد تكون قادرة على إنتاج عدد من أنواع الأنسجة الأخرى ولكنها لا تتمتع بنفس قدرة الخلايا الجذعية الجنينية على إنتاج العديد من أنواع الأنسجة المختلفة، ولهذه الأسباب فإنه من المهم إجراء المزيد من الدراسات حول الخلايا الجذعية البالغة وذلك بهدف التعرف على المزيد من خصائصها ومقارنتها بالخلايا الجذعية الجنينية.

قد يتساءل البعض عن السبب الذي يدعو إلى إهدار كل هذا الوقت والجهد والمال في أبحاث الخلايا الجذعية البالغة بالرغم من وجود الخلايا الجذعية الجنينية والتي تتميز عن الخلايا الجذعية البالغة بعده صفات تجعلها في مكانة أفضل منها بكثير . فمن المعروف أن الخلايا الجذعية الجنينية تنتج إنزيمTelomerase  والذي يساعدها على الانقسام باستمرار وبشكل نهائي ، بينما الخلايا الجذعية البالغة لا تنتج هذا الإنزيم إلا بكميات قليلة جداً أو على فترات متباعدة مما يجعلها محدودة العمر وبالتالي غير مناسبة للأبحاث كالخلايا الجذعية الجنينية.

كما أن الخلايا الجذعية الجنينية قادرة على التحول إلى التحول إلى جميع أنوع الأنسجة الموجودة في جسم الإنسان ، بينما الخلايا الجذعية البالغة لا تتمتع بهذا المدى الكبير من القدرة على التحول، وهذا يجعل الخلايا الجذعية الجنينية أفضل من الخلايا الجذعية البالغة.

***مصادر أخرى للخلايا الجذعية***

معروف أن المصدر الأساس للخلايا الجذعية هو الأجنة البشرية لكن شركة Anthrogenesis حديثًا (إبريل 2001م) اكتشفت مصدرًا غنيٌّا بالخلايا الجذعية البالغة وهي المشيمة، ويقول الرئيس التنفيذي للشركة john Haises: إنه يمكن بأسلوب جديد تنمية هذه الخلايا وتكثيرها بكميات كبيرة، وحيث إن المشيمة مما يتم التخلص منه بعد الولادة مباشرة فيعد هذا الأسلوب هو الأمثل كمصدر للحصول على الخلايا الجذعية، وسوف يحد من الحاجة إلى استخدام الأجنة البشرية، وهناك إلى الآن جدل علمي حول ما تحقق عن المشيمة كمصدر لهذه الخلايا، حيث إن الشركة لم تنشر نتائج أبحاثها رسميٌّا وتعد الأنسجة الدهنية أحد مصادر الخلايا الجذعية البالغة، وقد تم نشر دراسة في مجلة Tissue engineering في شهر أبريل الماضي لمجموعة باحثين من جامعتي California Pittsburgh تثبت عزل خلايا جذعية من أنسجة دهنية عادية.
إن أحد المصادر الأخرى التي حققت نجاحًا في الحصول على الخلايا الجذعية هي نخاع العظم خاصة في تحويلها من نخاع العظام إلى خلايا كبدية عند زراعتها في الأطباق، وهناك تجارب أولية تثبت نتائجها أن الخلايا الجذعية في نخاع العظم قادرة على التحول إلى أي نوع من أنواع الخلايا إذا ما توفرت لها الظروف معمليٌّا، نشرت مجلة  ature medicine بحثًا وضح فيه الباحثون أنهم قاموا بعزل الخلايا الجذعية من بنكرياس الفئران وقاموا بتنميتها ومن ثم زراعتها من الفئران مصابة بمرض السكر حيث أظهرت هذه الخلايا قدرتها على التحول إلى خلايا نتيجة للأنسولين.[[7]](#footnote-7)

***الـخــــاتــــــمــة:***

إن الخلايا الجذعية من أهم وأعمق علوم المستقبل الطبية تعالج عدداً كبيراً من الأمراض الخطيرة المستعصية، وعليه فإن العلماء يعلقون عليها الآمال في علاج العديد من الأمراض، وبناء جيل جديد وقوي محصن ضد جميع أنواع الأمراض، كما أن مستقبل الأبحاث الجذعية في الوطن العربي في تقدم وتطور مستمرين، حيث تم إنشاء مركز للأبحاث الجذعية في قطر بمشاركة عدد كبير من المراكز العالمية المتخصصة بهذا المجال مما يعطي دافعاً كبيرا لإكمال مسيرة هذا الاكتشاف المهم.

***المــصــــــــــــادر والمـــــــــراجع:***

www.cordlood.com/about\_cells.htm

www.cordlood.com/news/a\_ap\_online.htm

www.cordlood.com/news/a\_braidamage.htm

www.cordlood.com/news/a\_fetalcells.htm
1- Cronkite, E.P. and Feinendegen, L.E. (1976). Notions about human stem

cell. Blood Cell, 2:263-84.

2- Till, J.E. and McCulloch, E.A. (1980). Haemopoietic stem cell

differentiation. Biochem. Biophys. Acta, 605: 431-59.

3- Winslow, T. (2001).Stem Cells: Scientific progress and future research

directions,1st ed. National Institutes of Health.

4- Gearhart, J. (1998). New potential for human embryonic stem cells.

Science. 282: 1061-1062.

***الفــــــهــرس***

|  |  |
| --- | --- |
| الاالموضوع | الصفحة |
| المقدمة | 1 |
| الخلايا الجذعية وأنواعها | 2 |
| خصائص الخلايا الجذعية | 3 |
| نظرة علمية لتشكل الجنين | 5 |
| طرق الحصول على خلايا جذعية | 6 |
| استخدامات الخلايا الجذعية الوافرة القدرة | 9 |
| الاستخدامات الطبية للخلايا الجذعية | 11 |
| مقارنة بين نوعي الخلايا الجذعية | 16 |
| معوقات استخدام الخلايا الجذعية البالغة في المجالات العلاجية | 18 |
| مصادر أخرى للخلايا الجذعية | 19 |
| الخاتمة | 20 |
| المصادر والمراجع | 21 |

1. Cronkite, E.P. and Feinendegen, L.E. (1976). Notions about human stem

cell. Blood Cell, 2:263-84 page 13. [↑](#footnote-ref-1)
2. Cronkite, E.P. and Feinendegen, L.E. (1976). Notions about human stem

cell. Blood Cell, 2:263-84. Page 15 [↑](#footnote-ref-2)
3. Winslow, T. (2001).Stem Cells: Scientific progress and future research

directions,1st ed. National Institutes of Health. page 9 [↑](#footnote-ref-3)
4. Winslow, T. (2001).Stem Cells: Scientific progress and future research

directions,1st ed. National Institutes of Health. Page 11 [↑](#footnote-ref-4)
5. Gearhart, J. (1998). New potential for human embryonic stem cells.

Science. 282: 1061-1062. [↑](#footnote-ref-5)
6. www.cordlood.com/news/a\_braidamage.htm [↑](#footnote-ref-6)
7. www.cordlood.com/news/a\_ap\_online.htm [↑](#footnote-ref-7)