***آليات انتقال الجينات أفقياHorizontal Gene Transfer (HGT)***

تتم عملية انتقال المعلومات الوراثية في الأحياء المجهرية (خصوصا البكتريا) بين أفراد السلالة نفسها ضمن نفس النوع او بين أفراد الأنواع والأجناس المختلفة. تسمى عملية انتقال الجينات من الآباء (Parent) الى الأبناء (Offspring) عن طريق الانتقال العمودي Vertical Gene Transfer اما اذا انتقلت الجينات بين الأنواع والأجناس المختلفة فتسمى بالانتقال الأفقي للجينات Horizontal Gene transfer ولهذه العملية أهمية كبيره في تطور الكثير من الأحياء.

تعد عملية الانتقال الأفقي للجينات Horizontal Gene transfer السبب الرئيسي وراء ظهور المقاومة لكثير من المضادات الحياتية وكذلك كان لها الفضل في تطور بعض البكتريا الى لها القابلية على تحطيم وتحليل المبيدات الحشرية وكذلك تطور وانتقال الكثير من عوامل الضراوة. تحدث عملية الانتقال العمودي للجينات Vertical Gene transfer بصوره طبيعية بواسطة الانشطار الثنائي للبكتريا Binary fission في حين تحتاج الانتقال الأفقي للجينات Horizontal Gene transfer الى مقومات خاصه سنخوض في تفاصيلها فيما بعد وتحدث عن بواسطة واحده من العمليات التالية:

1. الاقتران Conjugation
2. التحول Transformation
3. Transduction وسنتحدث في هذه المحاضرة عن الاقتران البكتيري Bacterial Conjugation .

***الاقتران البكتيري Bacterial Conjugation :***

تعد من اكثر عمليات الانتقال الأفقي للجينات Horizontal Gene transfer شيوعا ويعرف على انه انتقال الجينات او المعلومات الوراثية بين الأنواع او الأجناس البكتيرية من خلال الاتصال المباشر بين الخليتين المقترنتين احدهما تسمى المانحة Donor والتي تحتوي على البلازميد ويرمز لها F+(يسمى ب F plasmid ) والأخرى تسمى المستلمة ولاتحتوي على بلازميد ويرمز لها F- من خلال مد مايسمى بشعيرة الاقتران Sex pilus اوجسر الاقتران Conjugation Bridge .

اكتشف هذه العملية في عام 1946 من قبل  [Joshua Lederberg](http://en.wikipedia.org/wiki/Joshua_Lederberg) و [Edward Tatum](http://en.wikipedia.org/wiki/Edward_Tatum) حيث أوضحوا ان عملية الاقتران تتضمن انتقال بلازميد او ترانسبوزون وتعود بالنفع على الخلية المستلمة بالنفع مثل مقاومة المضادات الحياتية او العناصر الثقيلة وكذلك تمكينها من استهلاك بعض المغذيات.

تتلخص متطلبات الاقتران البكتيري بمايلي:

1-البكتريا المانحة والتي يجب ان تحتوي على بلازميد الاقتران F plasmid or F factor وكذلك تحتوي على الأهداب الجنسية Sex or F pilus ويرمز لها بـ F+

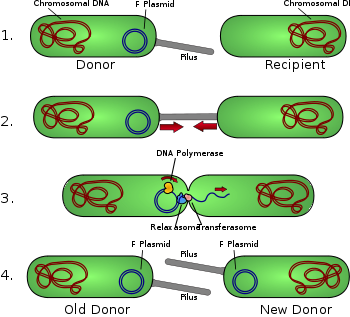
1-البكتريا المستلمة والتي لا تحتوي على بلازميد الاقتران ولا على الأهداب الجنسية ويرمز لها بـ F-.

ويتصف بلازميد الاقتران او مايسمى بـ F plasmid or F factor بالمواصفات التالية:

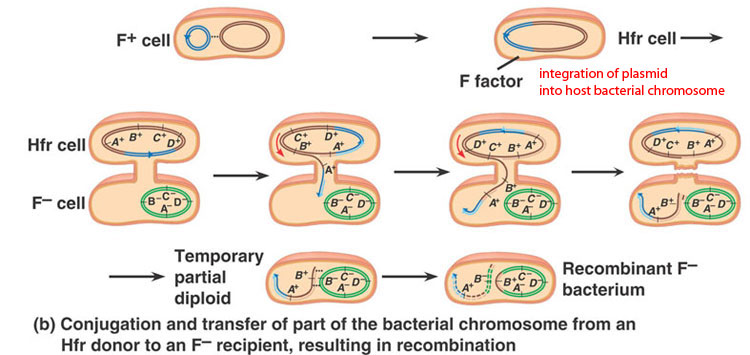
* + يكون قادرا على حشر نفسه ضمن كروموسوم البكتريا المانحة بواسطة اعادة الارتباط المتماثل [homologous recombination](http://en.wikipedia.org/wiki/Homologous_recombination#In_bacteria). ويسمى بـ Episome
  + ذو حجم جزيئي 100Kb تقريبا.
  + قادرا على التضاعف الذاتي ويحتوي على موقع التضاعف OriV وموقع الانتقال OriT
  + يحتوي على نظام  *tra* and *trb*  والذي يمثل مجموعه من الجينات (تقريبا 40 جين) الواجب توفرها لضمان عملية الاقتران وهذه الجينات تشمل:
* جين الاهداب الجنسية والجينات المنظمة الأخرى *pilin* gene . ومن الجدير بالذكر ان الوظيفة الأساسية للأهداب هو ضمان بدء الاقتران فقط.
* جين انزيم الاختراق *traD*gene وهو الجين الذي يشفر الإنزيم TraD والذي يكون المسئول عن اختراق الجدار الخلوي للخلية المستلمة وبدء الاندماج الخلوي membrane fusion .
* جين انزيم الإرخاء *traI* gene حيث حيث يشفر الانزيم TraI والذي يعمل لوحده او مع مجموعة من البروتينات مكونا مايسمى بـمعقد الارخاء relaxosome حيث يعمل على تكوين قطع في احد شريطي البلازميد الحلقي عند موقع الانتقال OriT. يتكون معقد الارخاء من عدة بروتينات تشمل TraI, TraY, TraM and the integrated host factor IHF.

ويمكن تلخيص عملية الاقتران بمايلي:

1. بدء الاتصال Contact initiation من خلال مد جسر الاقتران والذي هو عبارة عن اهداب Sex pilus حيث يشفر جين الـ *pilin* لبروتينات هذه الأهداب.
2. اختراق الجدار الخلوي وبد الاندماج الغشائي حيث تحدث هذه العملية بواسطة انزيم الـ TraD .
3. تهيئة الـ F plasmid للانتقال الى الخلية المستلمة من خلال عمل قطع في Ori T بواسطة معقد الارخاء relaxosome .
4. بدء انتقال احد شريطي البلازميد والذي يصاحبها عملية تكوين الشريط المتمم للشريط الغير مقطوع (الباقي في البكتريا المانحه) بعملية تسمى بـ Conjugative replication والتي تكون مشابه لعملية الكرة المتدحرجة Rolling circle .
5. انتهاء عملية الانتقال وبدء تكوين الشريط المتمم للشريط المنتقل.



بعض البكتريا تحتوي على ***F plasmid***  له القابلية على حشر نفسه مع كروموسوم البكتريا وعندما ينفصل عنها يأخذ معه بعض الجينات الكروموسومية وتسمى هذه البكتريا بـ  ***[Hfr](http://en.wikipedia.org/wiki/Hfr_cell" \o "Hfr cell) (high frequency of recombination)***ومن الممكن ان يحدث اقتران بين *HFR وF- وتكون كلا البكتريا الناتجة Hfr.*



*هل من الممكن ان يحدث الاقتران بين بدائية وحقيقية النواة؟*