الفصل الثالث

جولة مع الدنا الوراثى

وهناك كثير من الأبحاث والدراسات بذلها العلماء لكشف أسرار المادة الوراثية ومنهم : الباحثة روزلايند فرانكلين ولدت سنة ١٩٢٠ وتمكنت من استخدام حيود الأشعة السينية لتحصل علي صورة للمادة الوراثية ومنها استفاد العالمان : جيمس واطسون James Dewey Watson

فرانسيس كريك Francis. Harry Compton Crick

اللذان حصلا علي جائزة نوبل للطب والفسيولوچيا في عام ١٩٦٢ بعد أن نجحا في تصميم شكل الشريط اللولبي الدنا عام ١٩٥٣ وحددا التركيب الفراغي للحمض النووي وثبت نجاحه في تفسير تضاعف وعمل الچينات وفي غيرها من التجارب ومشارك لهما ،موريس هويج فردريك ويليكنز Maurice Hugh Frederick. وهو عالم بريطاني في الفيزيقا الحيوية أكد بتجاربه نفس ما توصل إليه العالمان السابقان فكانت ثورة الدنا الوراثي.

ويضاف لهذه الثورة ذلك الاكتشاف :

ففي سنة ١٩٧٩ اكتشف اليكساندرا ريتش جزئ دنا ـ Za (z-DNA) أي جزيء دنا الذي يتجه جهة اليسار ،يعني علي هيئة حلزون يساري. وكان هذا الاكتشاف هو بالإضافة للدنا اليمني المعتاد والمعروف باسم (B- DNA) والذي اكتشفه واطسون وكريك عام ١٩٥٣ ويمثل كلا النوعين اليميني واليساري جهاز إرسال واستقبال للخلية الحية.

وإذا ما استعرضنا بعض التفاصيل الخاصة بالمادة الوراثية (الدنا الوراثي) فسنجد أنها تمت بناء علي اكتشاف الدنا الوراثي والدراسات والأبحاث المتعلقة به. وقام وظهر العلم الجديد من فروع البيولوچيا وهو :

الوراثة الجزيئية Molecular Genetics

وهو يختص بدراسة الخصائص الكيميائية والفيزيقائية للمادة الوراثية وكيفية

عمل الجينات وأصبحت لغة الأنزيمات والبروتينات والتفاعلات الكيميائية بالخلايا هي المستعملة في علم الوراثة الحديث .

ولنستكمل الموضوع عن شريط الدنا :

فهو عبارة عن جزيء الدنا وهومخزن رئيسي للمعلومات الوراثية حيث تكمن به العوامل الوراثية (الجينات) المسئولة عن جميع صفات الكائن الحي وكلمة دنا هي كلمة بالعربي منقولة من (D.N.A) و (D.N.A) هي الأحرف الإنجليزية الأولي من Deoxyribo nucleic acid أي الحمض النووي الديوكسي ريبوز (منقوص الأكسجين) وهو جزيء داخل نواة خلايا جميع الكائنات الحية وبالتالي فمنه تتكون الكائنات الحية علي الأرض ابتداء من الأميبيا ـ نبات ـ حيوان .إلخ.

وباعتبار أن كل الكائنات الحية تتكون منه باستثناء بعض الكائنات التي تتكون من حمض آخر يسمي RNA الرنا الوراثي ، فإن وحدة المادة الوراثية يدل علي وحدة الخالق ﴿ صُنْعَ اللَّهِ الَّذِي أَتْقَنَ كُلَّ شَيْءٍ... ﴾ (النمل: ٨٨)

تركيب الدنا الوراثي

يشكل الحمض النووي من ٩٠ ـ ٩٥ ٪ من تكوين مادة الكروموسوم والباقي من مادة RNA وهستونات ولاهستونات وجزيء الدنا الوراثي (لولب مزودج) Double Helix ويتركب الدنا من وحدات صغيرة تسمي النيوكليوتيدات وكل نيوكليوتيد (nucleotide) تتركب من ٣ مركبات كيميائية رئيسية مرتبطة مع بعضها. وهي: جزيء قاعدة نيتروجينية، جزيء سكر خماسي يحتوي علي خمس ذرات كربون (ديوكسي زيبوز) ، وجزيء حامض فوسفوريك.

وهذه القاعدة النيتروجينية تنقسم لنوعين رئيسيين هما :

١ـ قاعدة بيوربين ومنها (أدينينA ، جوانين G) (Adenine-Guanine)

٢ـ قاعدة بيريميدين ومنها (ثيامين T ، سيتوزين س C) (Thymine- Cytosine)

.·. فلدينا ٤ قواعد نيتروجينية مختلفة. ويطلق عليها قواعد نيتروجينية لأنه يدخل في تركيبها أساساً النيتروجين.

وكل قاعدة من هذه القواعد النيتروجينية ترتبط بسكر ديوكس ريبوز

ومجموعة أورثوفوسفات مكونة نيوكليوتيدة وجزيء الدنا عبارة عن شريط حلزوني يتركب من سلسلة مزدوجة من شريطين متكاملين يلتفان حول بعضهما داخلياً ليكونا شكل الحلزون المزدوج ونمثله بسلم خشبي قائمتاه الخشبيتان هما الشريطان المكونين من جزئيات السكر والفوسفات ودرجات السلم هي القواعد النيتروجينية وهذه القواعد النتيروجينية ترتبط مع بعضها علي هيئة أزواج الأدينين ـ الثيامين ، الجوانين ـ السيتوزين بروابط هيدروجينية.

ويلتوي الشكل الحلزوني حول نفسه كل ١٠ لفات وقد يصل عدد جزئيات الداي أوكس ريبونيوكليتيدات في الشريط الواحد من DNA إلي ٤٠ مليون والمسافة بين شريطي جزيئي الدنا ثابتة وهما مكملان لبعضهما وخيط الدنا ذا شكل عنكبوتي وعرضه ٢٠ إنجستروم ،والإنجستروم = ١ من عشرة بلايين من المتر، وهو بذلك مهييء لحمل أكبر قدر من المعلومات الوراثية والقواعد النيتروجينية مرتبة ترتيب خاص تبدأ بالأدنين ثم الجوانين والثايمين وتنتهي بالستوزين (AGTC) ويتكرر (٣,٢ بليون مرة) في كل خلية بنفس الترتيب وهذا يعني أننا لوكتبنا هذا التكرار الموجود في الخلية الواحدة لاحتجنا لنحو ٣٩٠ ألف صفحة فلوسكاب والحمض النووي يتشابه تركيبه تماماً في كل البشر بنسبة ٩٩,٩ ٪ والإختلاف في نسبة ٠٠,١ ٪ هو الذي يعطي بصمة چينية خاصة لكل إنسان.

إلا أن الترتيب المحدد للحروف G,C,T,A في غاية الأهمية فهذا الترتيب يحدد جميع أوجه التنوع الحيوى ففيه تكمن الشفرة الوراثية (Geneticcode) وهذا الترتيب هو الذى يحدد كون هذا الكائن الحي إنسان أوينتمي إلي نوع حي آخر.

وشريط الدنا الوراثي يوجد علي شكل لولب مزدوج يلتف حول نفسه مائة ألف مرة ليتواءم طوله مع التجويف النووي للخلية ـ ولو تصورنا أننا فتحنا النواة وقمنا بشد «دنا» فسوف يبلغ طوله مترين ..

والجدير بالذكر أن الشريط الوراثي لايقاس بالمتر ولكنه يقاس بالكيلوبيز وإختصارها الإنجليزي. (Kilo Base) (KB)

وكل كروموسوم يحتوي علي مائة ألف كيلو بيز وكل كيلو بيز به ١٠٠٠ قاعدة.

تركيب الرنا الوراثى

وهناك حمض نووي آخر موجود بالخلية يسمي الحمض النووي الريبوسي (Ribo nucleic acid (RNA) وذرات السكر به تحتوي علي ٥ ذرات كربون.

أمثلة توضح أول إنقسام للمادة الوراثية بالبويضة المخصبة بالحيوان

الدنا الوراثي للفئران يبدأ عمله بعد أول إنقسام بينما في الإنسان فبعد الانقسام الثاني- وفي الماشية بعد أن تنقسم البويضة من ٣- ٤ مرات بعدها يبدأ الدنا الوراثي للماشية في الإنقسام .

∴ نلاحظ من خلال هذه الزاوية أن الفئران تصبح هي الأقرب للإنسان وليس الماشية.

وبملاحظة شكل الدنا الوراثي فإننا نجد أن كل وصلة بالعرض تتكون من جزيء بيورين وإلي جواره جزيء بيريميدين ومثال ذلك.

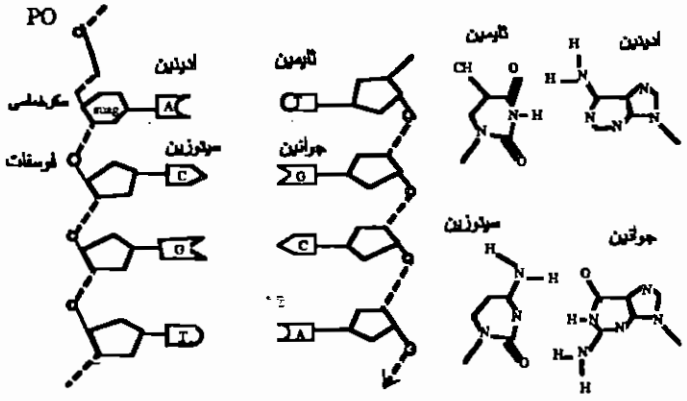
أدنين A - T ثيمين

جوانين G - C سيتوزين.

ونلاحظ أن تتابع القواعد النيتروجينية في أحد الشريطين مخالف لنظام تتابع القواعد النيتروجينية في الشريط الآخر ومكمل.

مثال :

عندما يكون التتابع علي أحد الشريطين هو ث ث ث أ ج س س ث أ فسيكون التتابع علي الشريط المكمل له هو أ أ أ ث س ج ج أ ث.



التركيب الجزيئى لـ DNA ، أ ، الازدواج بين القواعد النتروجينية بواسطة روابط هيدروجينية A-T ، G-C ، (ب) الازدواج بين القواعد المتكاملة فى شريطى الديوكليوتيدات المكونين للجزىء

ومنذ لحظة الإخصاب للبويضة وتكون الجنين البشري وحتي موت الإنسان تظل معظم خلايا جسمنا في حالة إنقسام وتجدد - (بإستثناء بعض الخلايا مثل الخلايا العصبية) . ومع هذا الإنقسام ينسخ الحمض النووي من نفسه صورة طبق الأصل.

آسفين.. خطأ غير مقصود!!

من جولتنا البسيطة عرفنا تناسخ DNA وللعلم فإنه يوجد جيش كبير من الإنزيمات التي تعمل في صمت لإتمام العملية وجعلها علي الوجه الأكمل ولنجاح هذه العملية. لكن وآه من لكن قد تحدث بعض الأخطاء.. رغم أنها قليلة لكنها هنا قاتلة حيث يمكن أن تستبدل نيوكليوتيدة ويحل محلها واحدة أخري غير مفروض تواجدها وبدلاً من أن يكون ترتيب القواعد CTGAA // يكون CTGAA //.

ومن مراقبة ماحدث سنجد أن قاعدة ثايمين أحلت محل قاعدة سيتوسين لقد حدث هذا الخطأ غير المقصود في منطقة محتوية علي الچين علي شريط الدنا الوراثي ويسمي هذا التغير الذي حدث بالطفرة الوراثية وأصبح هذا الچين طافر ولنفرض أن هذا الدنا الوراثي يوجد في نواة الخلايا الجنسية (البويضة أو الحيوان المنوي) وبالتالي فعند تلقيح بويضة حدث بمحتواها الوراثي ما حدث مع حيوان منوي سليم أو العكس فيكون دنا الحيوان المنوي به الطفرة، والبويضة محتواها الچينومي سليم فإن الناتج هو جنين محتواه الچينومي به هذه الطفرة . والاحتمال الأبعد هو أن يكون الچين الطافر متواجد في البويضة والحيوان المنوي ومن خلال خلية الجنين التي تنقسم وتتكاثر لتعطي كائن حي متكامل فإن كل خلايا الجنين ستحوي الچين الطافر. عند هذا الحد نتوقع أمرين إما أن يكون هذا الچين الطافر والذي يوجد بكل خلايا جسم الطفل من نسبة الچينات العاملة أو من الچينات الكامنة التي لاتظهر صفاتها.

والحالة الأخيرة لن نخاف من ضررها علي الطفل الوارث للچين الطافر ولكن قد يظهر أثرها في الأجيال القادمة حيث يصبح الچين الكامن من الچينات العاملة في الأجيال القادمة.

نتناول الاحتمال الأول وهو أن يكون الجين الطافر في نسبة الجينات العاملة وسنجد إحتمالات أخرى في انتظارنا وهي أن هذا الجين الطافر قد يكون التغير الذي حدث به جعله يفشل في تكوين البروتين وغير نشط إذن سنركز علي الجين السليم المقابل له في نفس الموقع علي الكروموسوم المقابل والذى سيظهر الصفة بدلاً منه . أو أن هذا الجين الطافر سيؤدي إلي ظهور صفة غير متوقعة لم تكن لدى الوالدين . وقد تكون صفة مرغوبة ومستحبة أو قد يظهر أثر مدمر كأن يكون مرض وراثي نادر يضر بصاحبه ويفتك به ولعلنا لانسي أن معظم الأورام السرطانية ومنها سرطان الثدي هي بسبب وراثة جين حدثت له طفرة فأدي إلي ظهور الورم (BRCA2, BRCA1) وهذا الخطأ النادر في استبدال قاعدة نيتروجينية مكان أخرى يحدث بمعدل واحد لكل بليون نيوكليوتيدة تقريباً.

الجين الطافر مقاوم لمرض الإيدز

وهو مثال يبرز أن الطفرة قد تكون إيجابية فمنذ سنوات قليلة مضت أعلن فريق من العلماء عن إكتشافهم أن واحد من كل خمسة أمريكيين ينحدرون من أصول أوروبية لديه تحور في نوع من الجينات يعرف بإسم (CCR5) مما يساعد علي زيادة مقاومة صاحبه لظهور الأعراض الخاصة بمرض الإيدز رغم تعرض الشخص وتواجد الفيروس بجسمه وذلك لأن بروتين CCR5 الذي يصنع من الجين الطافر CCR5 لا يتم عرضه علي البلاعم Macrophages (وهي الخلايا المناعية التي يتعرف عليها الفيروس ويدخلها مما يعيق عمل جهاز المناعة ويؤدي لظهور أعراض المرض) وبالتالي نتيجة عدم تمكن الفيروس من التعرف علي هذه الخلايا المناعية نجده يفشل في الارتباط بهذا البروتين وغزو البلاعم Macrophages مما يفتح آفاق جديدة للعلاج حيث أصبحت هناك أبحاث تعتمد علي التفكير في طرق لسد موقع ارتباط الفيروس HIV (فيروس الإيدز) الموجود علي البروتين CCR5 باستخدام الهندسة الوراثية.

وللعلم فهناك حوالي ٥٠٠٠ قاعدة من البيوريدات تفقد يومياً من أحد شريطي الدنا الوراثي ولكن بمجهود أسطول الصيانة الإلهي وهو جيش من

الإنزيمات الموجودة حول الدنا الوراثي في النواة ومنه (٢٠ إنزيم ربط) يتم معالجة هذه العيوب وهذه الإنزيمات تستعمل الشريط السليم كقالب لإستكمال الشريط المكمل له وإصلاح التلف.. ﴿ صُنْعَ اللَّهِ الَّذِي أَتْقَنَ كُلَّ شَيْءٍ.. ﴾ (النمل).

وقد يحدث الخلل في تكوين الدنا علي الوجه الصائب أثناء عملية الإنقسام التي تحدث بالخلية وهناك جيوش عديدة للحماية منها الإنزيمات الخاصة بذلك وهناك جينات خاصة هي أسطول صيانة رباني تنتج بروتينات وإنزيمات موجهة للخلايا التي حدث بها أخطاء وهي مبرمجة علي انتحار هذه الخلايا وموتها بدلاً من حدوث مشاكل لا يحمد عقباها مثل تكون الأورام السرطانية وبالطبع فهي تلجأ لهذا الإنتحار بعد فشل إنزيمات الإصلاح في القيام بدورها وإعادة النظام للخلية.

وإن ما أوضحناه نقطة في بحر كبير يوضح شكل الدنا الوراثي بالنواة وكيفية تناسخه ووجود جيوش من الإنزيمات للقيام أولاً بفك شريط الدنا المعقد ثم إنزيمات أخرى مسئولة عن التناسخ ثم أخري لتعيد شريطي الدنا الوراثي المتكونان لشكلهما الحلزوني المعقد والملتف بالكروموسوم . وهذا أول ما يؤكد علي مدي الصعوبة البالغة والتي تكاد تصل للمستحيلات إلا أن يشاء الله والتي يواجهها الباحثين والذين يأملون أنهم سيتمكنون باستخدام مشروع الجينوم والهندسة الوراثية من إزالة جزء من الدنا الوراثي ووضع غيره .. وكأنها فك وتركيب..!!

وللعلم فإن الإنسان يقتل نفسه بسبب العديد من الملوثات التي أحدثها في البيئة سواء التلوث في الهواء، الماء، الغذاء، استعمال المبيدات الحشرية. والأشعة المختلفة المنبعثة من كل ما هو حولنا سواء أجهزة كهربية .. أو تليفون محمول.. كمبيوتر.. إلخ. كل ذلك يؤثر علي بنائك الداخلي أيها الإنسان ويؤثر علي تناسخ الدنا ويسرع من معدل حدوث الأخطاء بدرجة لاتتحملها كل جيوش إنزيمات الإصلاح داخل الخلية والنواة والنتيجة تكون جزيء دنا مختلف وياله من أمر صعب يفوق التصور لأن لهذا الجزيء الدور الأساسي في حدوث التفاعلات المختلفة الخاصة بالخلية وبالتالي يحدث خلل في هذه التفاعلات

يؤدي لظهور أمراض مثل السرطان القاتل كنا في غني عنه إذا ما لم نسرف في مترفات البيئة.

وسنعطي عزيزي القارئ مثال لهذه المؤثرات البيئية الضارة.

المحمول أسرع طريق للشيخوخة المبكرة ويدمر جهاز المناعة

أعلنت منظمة الصحة العالمية أنه يوجد علي مستوى العالم حوالي ٤٠٠ مليون تليفون محمول ويحتمل أن تصل إلي مليار عام ٢٠٠٤ م .

أما عن أنه أقصر طريق للشيخوخة المبكرة فذلك كشف بحثي علمي أجرته جامعة نوتنجهام البريطانية ونشرته صحيفة ديلي ميل عن أن استخدام المحمول يؤدي للشيخوخة المبكرة لقدرة الإشعاع المنبعث من التليفون مهما تكن مستوياته منخفضة علي تنبيه خلايا الجسم وارتفاع درجة حرارتها مما يضر بالجسم ويصيب مستخدم المحمول بالتعب والاجهاد الدائمين . وذكر د. ديفيد دى بوميراي رئيس فريق البحث أن الجهاز المناعي إذا كان سليماً يتخلص يومياً من أي خلايا غير سليمة بينما المحمول يمنع المقاومة الطبيعية للجسم من العمل بشكل ملائم، وأن الصدمة الحرارية الناتجة عن الإشعاع المنبعث من المحمول والذي يستخدمه صاحبه باستمرار وبكثافة تجعل البروتينات الخاصة التي يرسلها الجسم إلي مناطق الجلد المضار لا يمنحها وقت كافي لإصلاح الضرر ولاستعادة حيوية الخلايا وبالتالي لشيخوخة مبكرة . وجدير بالذكر أن عدد المشتركين في خدمة المحمول في مصر حوالي مليون مشترك وأوصت المؤتمرات والندوات التي أقيمت في لندن في أغسطس سنة ١٩٩٩ ، بالقاهرة في يوليو سنة ١٩٩٩ أنه يوجد تأثير ضار في حالة تجاوز حد الأمان طبقاً للمعايير المعتمدة دولياً وأوصت بمزيد من الدراسة لمعرفة إذا كانت هناك تأثيرات ضارة علي المدي الطويل ووجد أنه عند تعرض خلايا المخ إلي الإشعاعات المنبعثة من الموبايل ترتفع نسبة التحول السرطاني في الخلايا من ٥٪ إلي ٥٩٪ ولخص تقرير الهيئة القومية البريطانية للوقاية من الإشعاعات المستخدمة في التشخيص والعلاج (NRPB) أن الدراسات التي أجريت علي الحيوانات عند ترددات أعلي من ١٠٠ كيلو هرتز أدت إلي حدوث بعض الأورام عند هذه الحيوانات وهذه المصادر

الإشعاعية غير المؤينة تؤدى أيضاً إلي زيادة معدل إنقسام الخلايا في مزارع الأنسجة (Tissue Culture) عند ترددات ٣٠٠ هرتز وترددات أعلي من هذه القيمة . والنبضات الخارجة من المحمول تضرب خلايا المخ ٢١٧ ضربة كل ثانية . وقد كثرت الشكاوي من قبل مستخدمي المحمول من أنهم يشعرون بالصداع وألم وحركة سريعة في الجلد ، رفة العين، ضعف الذاكرة، وطنين في الأذن ليلاً.

الموجات الكهرومغناطيسية والعقم فى النساء

وهي دراسة من قبل باحثون إيطاليون تم إجراءها علي إناث الفئران أوضحت أن الموجات الكهرومغناطيسية الضعيفة قللت من قدرة أكياس المبيض علي النمو عن الحد المطلوب لحدوث التبويض والتأثير نفسه يمكن أن يحدث في النساء حيث إن أكياس المبيض في النساء لابد أن تنمو حتي يصل قطرها إلي ٢٠ ملليمترا، حتي تنطلق منها البويضة والموجات الكهرومغناطيسية الصادرة عن خطوط القوة الكهربائية من أي جهاز تؤخر وصول الأكياس المبيضية إلي الإتساع المطلوب مما يزيد إحتمال الإصابة بالعقم.