المحاضرة الخامسة ..... (Pages: 35-40)

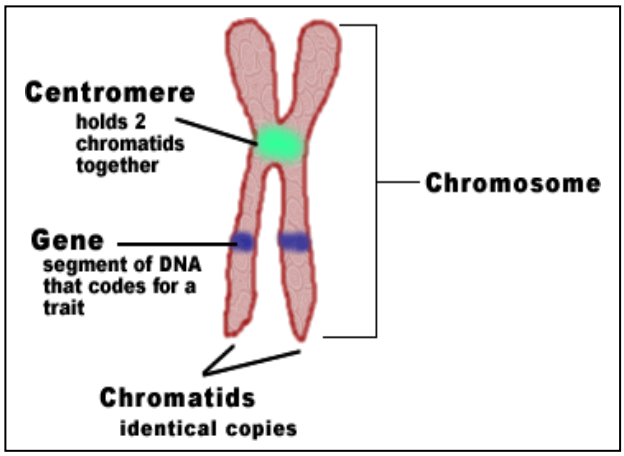
المصادر المعتمدة:

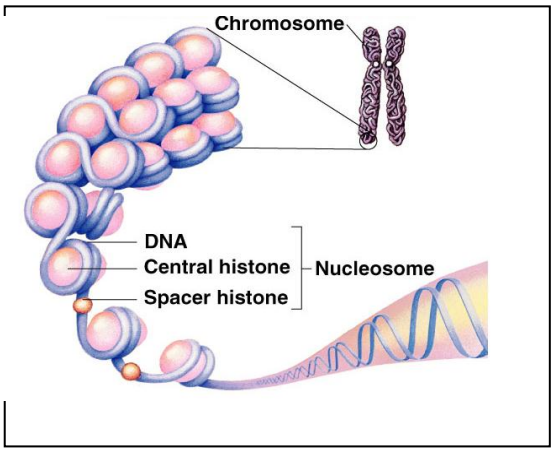
(1) أساسيات علم الحيوان. د. محمد إسماعيل محمد، د. حلمي ميخائيل بشاى، د. يحيى السعيد العاصي د. منى شرقاوي علي، د. تغريد عبد الرحمن حسن.
(2) علم الحيوان العام. فؤاد خليل، محمود حافظ.

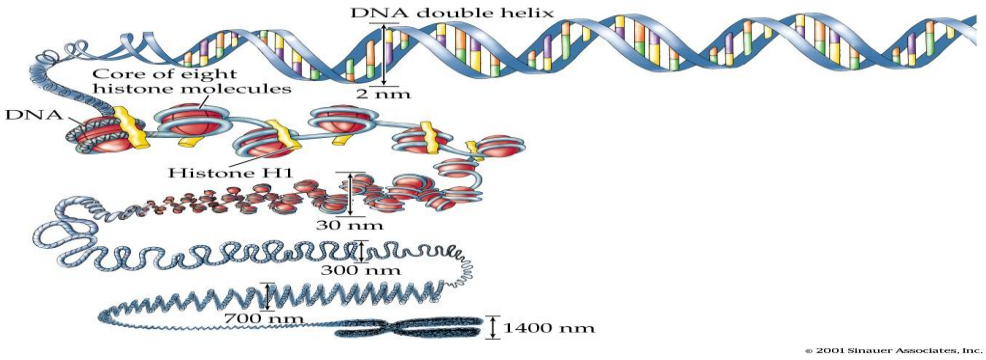
الصبغيات (الكروموسومات) Chromosomes:

تعتبر أهم مكونات النواة والكروموسوم عبارة عن جزيء من الحامض الريبونووي الناقص الأوكسجين أو الدنا Deoxyribonucleic acid (DNA) ويكون على شكل شريط طويل يحمل الأحرف الوراثية nucleotides والتي تكتب بها جميع التعليمات التي يقوم بها شريط الدنا أو ما يسمى الجينات genes.

كل كروموسوم أو صبغي هو عبارة عن خيط واحد متصل وملفوف بشكل محكم من شريط الـ DNA، ولو أننا مددنا هذا الخيط لتراوح طوله ما بين 1.7 إلى 8.5 سـم اعتماداً على نوع الكروموسوم، ولكن في المقابل فإن هذا الخيط سوف يكون رفيعاً جدا بحيث لا يتجاوز عرضه واحد على المليون من السنتيمتر. ومن هنا يبرز دور الكروموسومات في المحافظة على سلامة وكمال المادة الوراثية التي يجب أن تورث إلى الأجيال التالية سليمة وبدون أخطاء. فلو ترك خيط الـ DNA يسبح بحرية في سايتوبلازم الخلية فإنه سوف يكون عرضة للتكسر إلى عدد غير محدد من القطع الصغيرة التي ربما تعاود الالتحام بصفة عشوائية خاطئة وهذا يؤدي إلى الإضرار بالتسلسل الأصلي للـ DNA وبالتالي الإخلال بسلامة وتكوين المادة الوراثية. ومما يساعد على طي شريط الـ DNA بهذه الصورة المحكمة وجود بروتينات تعرف بالهستونات Histones يلف عليها شريط الـ DNA بإحكام ليكون النيكليوسومات Nucleosome التي ترص وترتب على شكل كروموسوم لا يتجاوز طوله واحد من الألف من السنتيمتر.

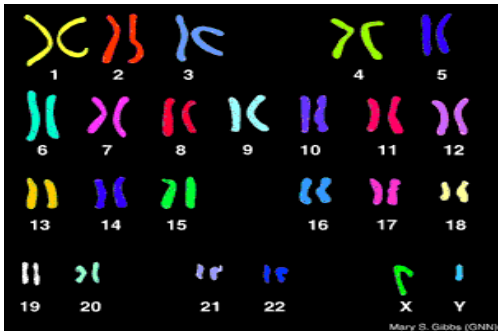






يلف شريط الـ **DNA** على بروتينات الهستونات ليكون النيوكليسومات التي تكون المصفوفات النووية التي ترص فوق بعضها لتكوين الكروموسوم.

يختلف عدد الكروموسومات من كائن إلى آخر، فخلايا الإنسان الجسدية مثلا تحتوي على 46 كروموسوماً أو 23 زوجاً من الكروموسومات، منها 22 زوجاً متشابهة عند الذكر و الأنثى على حد سواء، أما الزوج الثالث والعشرون من الكروموسومات فهو متغير على حسب الجنس، فيأخذ تركيب XX في خلايا الإناث و XY في خلايا الذكور.



عدد كروموسومات الإنسان 23 زوجاً، منها زوج واحد جنسي يرمز له بـ XY عند الذكور و XX عند الإناث.

الجينات (المورثات) Genes:

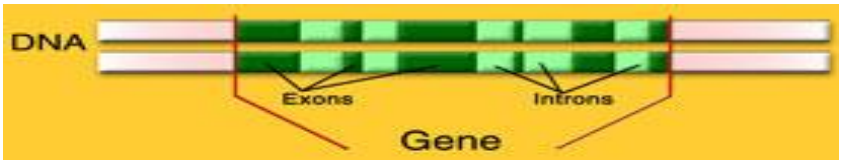
يعرّف علماء البيولوجي الجينات أو المورثات بأنها الوحدات الافتراضية والعمليّة الأساسيّة للوراثة والتي تُحمل على الكروموسومات وتنتقل من الأباء إلى الأبناء وهى مسؤولة عن تكوين صفات معينة في أفراد ينتمون إلى بيئة معينة . ويشّبه علماء الأحياء الجين بالذرّة، فكما أن الذرة هي الوحدة الأساسية المكونة للمادة عند الكيميائيين، فكذلك الجين هو الوحدة الأساسية للوراثة.

يختلف عدد الجينات في الجينوم من كائن إلى آخر ويعتمد ذلك على مدى تعقيد الكائن الحي، فالكائنات الحية الأكثر تعقيداً تحوي عدداً أكبر من الجينات. فعلى سبيل المثال: البكتيريا وهي كائن بدائي تحتوي على عدة مئات إلى عدة الآلف من الجينات، بينما الإنسان الذي يعتبر أكثر تعقيداً يحتوي مجينه ما بين 30000 إلى 35000 جين.

تركيب الجينات:

يتكون الجين الواحد من شريط مزدوج من الـ DNA الذي يقسّم إلى عدة مناطق قصيرة تعرف بالإكسونات Exons التي تفصل بواسطة مناطق أخرى أكثر طولاً يطلق عليها الإنترونات Introns (شكل 6)، وبالإضافة إلى هذه الأجزاء فإن كل جين يحتوي في بدايته على مناطق تنظيمية تحدد متى

وأين يتم إنتاج البروتين، وهذه المناطق هي المسؤولة عن التحكم في ما يسمى بالتعبير الجيني Gene Expression وهو ما يعطي الخلايا المختلفة مميزات مختلفة مثل خلايا الكبد والخلايا العصبية. فبالرغم من أن جميع خلايا الجسم تحتوي على نفس النسخة من الجينوم إلا أن كل خلية تقوم بتصنيع بروتينات خاصة و محددة ذات أهمية لإتمام وظائفها.



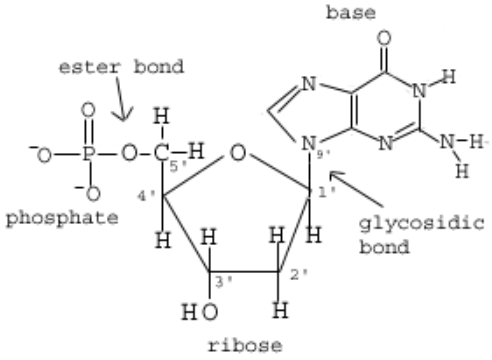
الحامض النووي منزوع الأوكسيجين DNA:

بعد أن اكتشف العلماء أن الكروموسومات أو الصبغيات هي المسئولة عن وراثة الإنسان، وبفحص تركيب الكروموسومات، وجد العلماء أنها تتكون من البروتينات (الهستونات) ومن الـ DNA، ونظراً لأن تباين الـ DNA الكيميائي محدود (أربعة عناصر كيميائية) مقارنة بالبروتينات التي تتكون من عشرين وحدة بنائية يطلق عليها الأحماض الأمينية Amino acids، فقد اعتقد العلماء في الماضي أن البروتينات مؤهلة أكثر من الـ DNA لحمل المعلومات الوراثية إلا أن جميع محاولاتهم لتطبيق صفات المادة الوراثية على البروتينات قد فشلت. وخلال الفترة ما بين الثلاثينات والأربعينات للميلاد بدأ عصر جديد في علم والوراثة حين اتجهت الأنظار إلى الـ DNA بعد أن دلت التجارب العلمية على أنه قد يكون بالفعل هو المادة الوراثية.وبدأت التجارب المختلفة التي دللت على هذه النتائج كان أهمها تجارب التحول الوراثي Transformation Genetic التي قام بها العالم أيفرى عام 1944 م ثم تجارب زيندر وليديربيرق عام 1952م، ثم توالت الاكتشافات التي أكدت أن المادة الوراثية هي الـ DAN وليست البروتينات.

تركيب الـ DNA:

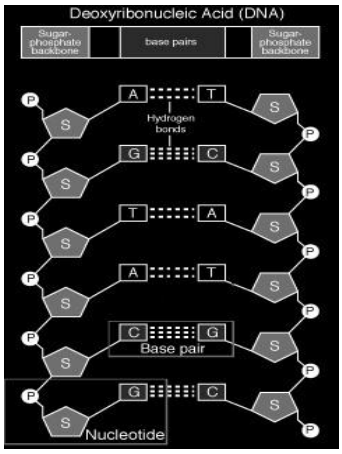
شريط الـ DNA عبارة عن لولب مزدوج يتكون من سلسلتين، كل سلسلة مكونة من وحدات أساسية مرصوصة جنباً إلى جنب تدعى بالنيوكليوتيدات Nucleotides. وتتركب كل نيوكليوتيدة من ثلاث مركبات أساسية:

1. جزيء سكر خماسي منقوص الأكسيجين يطلق علية سكر ديوكسى ريبوز Deoxy Ribose.
2. قاعدة نيتروجينية Nitrogenous base: هناك أربعة أنواع من هذه القواعد النيتروجينية، الأدينين Adenine؛ والسايتوسين Cytosine؛ والجوانين Guanine؛ والثايمين Thymine، ويرمز لكل قاعدة نيتروجينية بالحرف الأول من الإسم الإنجليزي: A, C, G, and T.
3. حامض الفوسفوريك Phosphoric acid



وبعد اكتشاف شكل الـ DNA على يد العالمين واتسون وكريك في عام 1953 م، أدرك العلماء أن الـ DNA عبارة عن حلزون مزدوج يتكون من سلسلتين متقابلتين، كل سلسلة تتكون من عمود فقري مكون من تعاقب السكر الخماسي مع حامض الفوسفوريك، ويكون هذا العمود متجهاً للخارج، بينما تتجه القواعد النيتروجينيه للداخل وترتبط الأدينين ع [illegible] لة المقابلة برابطتين هيدروجينيتين، بينما ترتبط الجوانين مع السايتوسين بثلاث روابط هيدروجينية.

تركيب شريط الـ **DNA**.



تركيب النيوكليوتيدات.

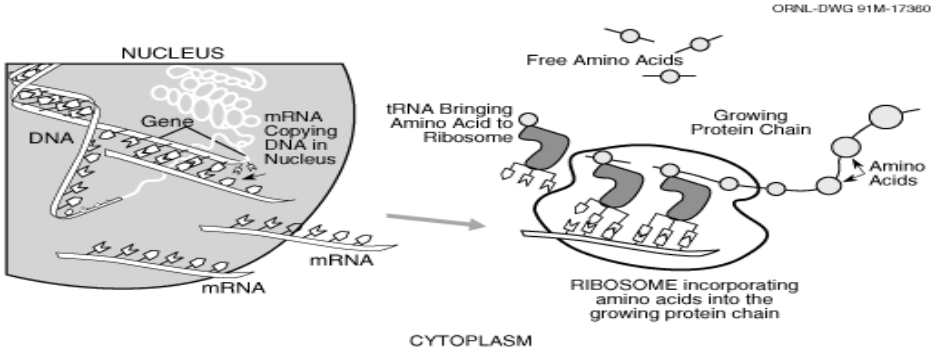
ويحدد تسلسل القواعد النيتروجينية ما يسمى بالشفرة الوراثية Genetic code وهي اللغة اللازمة لتصنيع البروتينات، حيث تتكون الشفرة الوراثية من مجموعة متعاقبة من الكودونات Codons، وكل كودون هو عبارة عن مجموعة من ثلاث نيوكليوتيدات، ويعبر كل كودون عن حمض أميني واحد، وإذا علمنا أن الـ DNA مكون من أربع نيوكليوتيدات مختلفة، إذاً هناك 64 احتمالاً لتنوع الكودونات، وإذا علمنا أن البروتينات تتكون فقط من 20 حمضاً أمينياً، أمكن استنتاج أن الحمض الأميني الواحد يمكن أن يعبر عنه بأكثر من كودون.

تخليق البروتينات Protein synthesis:

بالرغم مما حظيت به الجينات من اهتمام بالغ ، إلا أن البروتينات لا تقل أهمية عن الجينات،فهي في حقيقة الأمر المسؤولة عن القيام بالوظائف الحيوية والهيكلية في جسم الإنسان. والبروتينات هي عبارة عن مجموعة كبيرة من الجزيئات الضخمة المعقدة التي تبنى من وحدات أساسية يطلق عليها الأحماض الأمينية. وبسبب الفوارق في الخصائص الكيميائية لهذه الأحماض الأمينية، فإن البروتينات تمتاز بقدرتها العالية على الإلتفاف في أشكال ثلاثية الأبعاد لأداء وظائفها.

ويتم تخليق البروتينات في السايتوبلازم، ونظراً لأن حجم الكروموسومات كبير جداً، فإنه عند حاجة الخلية إلى تصنيع بروتين معين فإنها تقوم باستخدام الشفرة الوراثية على الـ DNA لجين محدد كقالب لتصنيع الحامض النووي الريبوزي المراسل mRNA في عملية تسمى Transcription، ثم ينتقل mRNA إلى سيتوبلازم الخلية حيث تترجم الشفرة الوراثية إلى البروتين Translation.

ويختلف ال mRNA عن الـ DNA باحتوائه على سكر ريبوز وليس دي أكسي ريبوز واحتوائه على القاعدة النيتروجينية يوراسيل (U) بدلاً من الثايمين (T)، كذلك كونه يتكون من سلسلة واحدة من النيوكليوتيدات. وتتم عملية ترجمة الشفرة الوراثية المنسوخة على الـ mRNA على الريبوسومات وهي جسيمات دقيقة توجد في السايتوبلازم، وتشترك في عملية الترجمة جزيئات أخرى من الـ RNA الناقل (tRNA) الذي يعمل على حمل ونقل الحوامض الأمينية إلى مواقع البناء (الريبوسومات).

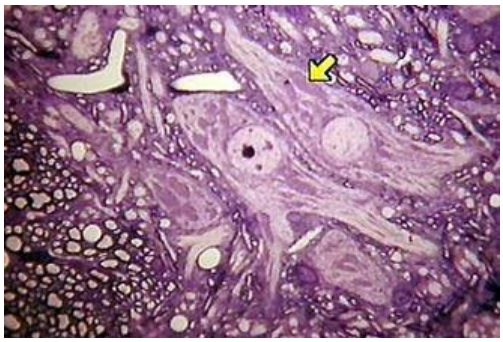


عملية نسخ الmRNA وتخليق البروتينات.

8 - أجسام نسل Nissl Bodies

أجسام نسل تراكيب سيتوبلازمية مميزة للخلايا العصبية. توجد على هيئة حبيبات صغيرة أو صفائح مختلفة الأشكال و الأحجام ، منتشرة في جميع أنحاء السايتوبلازم ، و في الزوائد الشجرية لهذه الخلايا تصبغ هذه الأجسام بكثافة بالصبغات القاعدية.

من المعتقد أن هذه الأجسام تقوم بخزن كميات كبيرة من الأكسجين أو الطاقة لحين الحاجة إليها ، إذ لوحظ أنها تستهلك أثناء التعب و الإجهاد ، و تعود للظهور مرة ثانية عندما يعود الحيوان إلى حالته الطبيعية. تتعرض أجسام نسل لتغيرات واضحة أثناء الحالات الفسيولوجية و المرضية ، حيث تختفي جزء كبير منها أو تختفي كلية ، ثم تعود للظهور عندما يعود الحيوان لحالته الطبيعية ، أو قد تختفي أبدا.

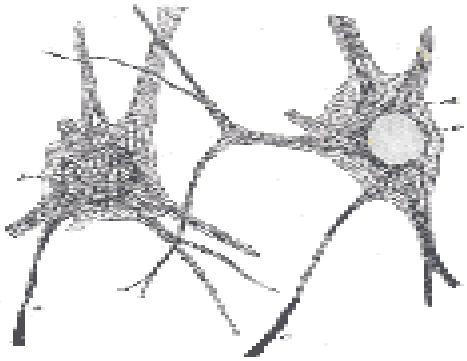


9- الليفات The Fibrils

يبدو البروتوبلازم في بعض الخلايا المتخصصة متحور بطريقة معينة بحيث يكون خيوطا ليفية خاصة ، مثل الليفات العصبية التي تظهر في الخلايا العصبية ، و الليفات العضلية التي تظهرفي الخلايا العضلية.

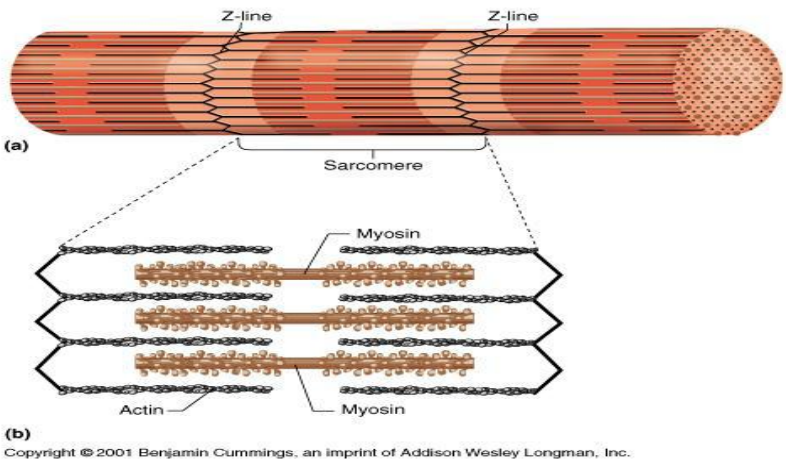
الليفات العصبية Neurofibrils

تشاهد هذه الليفات في الخلايا العصبية على هيئة خيوط متشابكة تمتد بين زوائد الخلية المختلفة ، و جسم الخلية .و لهذه الليفات علاقة وثيقة بنشاطات الخلية العصبية ، و خاصة فيما يتعلق بنقل المؤثرات الحسية و العصبية.



الليفات العضلية Myofibrils

و هذه خيوط دقيقة تمتد طوليا داخل الخلايا (الألياف العضلية). تمثل الآلية الانقباضية في هذه الخلايا ، أي أنها المسؤولة عن انقباض الخلايا العضلية.تبدو الليفات العضلية متجانسة في الخلايا العضلية الحشوية (غير الإرادية) ، و لكنها في الخلايا الهيكلية (الإرادية) تتميز إلى مناطق مضيئة ، و مناطق معتمة ، و من ثم تعرف هذه العضلات ايضا بالعضلات المخططة.



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.