الفصل التاسع

الچينات ونشأة السرطان

كيف ينشأ السرطان ؟ . .

وما الذى يتحكَّم فى تلك النشأة ؟ . .

وهل للجينات علاقة بذلك ؟ . .

ـ ذلك ما سنعرض له فى هذا الفصل .

فى الطريق إلى أحد المستشفيات الكبرى كان أحمد ووالده الأستاذ الجامعى يستقلاّن السيارة لزيارة صديق عزيز لوالد أحمد، وهو مريض بذلك المرض الخبيث «السرطان» . . مسكينٌ هذا الرجل، لقد عانى طوال عدة سنوات مضت من هذا المرض الذى أصاب رئتيه فى البداية، ثم انتقل بعد ذلك إلى أجزاء متفرقة من جسمه، وقد أنفق الرجل أموالاً كثيرة أملاً فى الشفاء، وأخيرًا انتهى به المطاف إلى هذا المستشفى حيث يتجرَّع مرارة الألم، والمرض يوشك أن يفتك به ويجسمه النحيل.

ويصل أحمد مع والده إلى المستشفى الذى يوجد فيه ذلك الصديق المسكين، ويدخلان من بوابة المستشفى ويسيران فى الطرقات؛ حتى يصلا إلى الحجرة التى يُعالَج فيها الرجل والتى تقع فى الطابق الثانى من المستشفى، ويطرق والد أحمد باب الحجرة ثم يدخل ومعه أحمد فيجدان الرجل نائمًا على السرير كالجثة الهامدة وحوله أولاده الصغار يبكون ويدعون الله أن يشفيه، فهو الأب والأم معًا بعد رحيل أمهم منذ سنوات.

ويحاول والد أحمد أن يهدِّئ من روعهم ويخفِّف من أحزانهم، وأبوهم طريح الفراش لا يستطيع الكلام، فيتألَّم والد أحمد لمنظر الرجل وأولاده فيقوم هو وأحمد ويخرجان من الحجرة وهما يدعوان الله أن يشفى هذا الصديق المسكين. .

ويلاحظ والد أحمد الدموع فى عيون ابنه فيسأله:

لماذا تبكى يا أحمد ؟

فيجيبه أحمد (وهو وَاجِمٌ):

مسكين هذا الرجل يا أبى، ومساكين أولاده. . إننى أتمنى أن يشفيه الله من أجلهم، ولكن يا أبى هناك أسئلة كثيرة تدور بذهنى، وأودُّ أن أعرف لها إجابات. . فهل تسمح لى بأن أتناقش معك يا أبى ؟

فيجيبه الأب:

بكل سرور يا أحمد. . تَفَضَّلْ وأَخْرِجْ ما بعقلك من أسئلة. .

أحمد:

لقد تألَّمْتُ كثيرًا لمنظر ذلك الرجل وأولاده، وكرهت ذلك المرض الذى تَسبَّب فى كل ما رأيته من آلام وأحزان فى هذه الأسرة، ولكنى لا أعلم أشياء كثيرة عن هذا المرض الذى يتردد اسمه فى كل مكان وفى الجرائد والمجلات وفى التليفزيون. . وماذا تعنى كلمة «سرطان» ؟

الأب:

إن السرطان مرض خبيث، وله أسباب عديدة، وهو مرض من تلك الأمراض التى استعصتْ على الإنسان طويلاً، ويعمل على

تدمير جسم الإنسان، وهو من الناحية العلمية يُفَسَّرُ بأنه «النمو والانقسام غير المفيد للخلية»، بمعنى: اضطراب وارتباك فى نمو الخلايا؛ فتنمو بدون حدود ولا نظام، فنجد خلايا مريضة غير صحيحة تختلف فى شكلها وطبيعتها عن الخلايا العادية التى فى الجسم.

وهذه الخلايا تعمل بطرق معينة على نقل العدوى والاضطراب إلى جيرانها من الخلايا فى المكان الذى توجد فيه، ثم ينتشر المرض فى باقى الأماكن، فماذا تتوقع يا أحمد بعد ذلك ؟..

سأوضِّح لك الأمر أكثر.. ستتكوَّن شبكة من هذه الخلايا غير الطبيعية، والتى أصبحت مثل العدوّ لباقى خلايا الجسم وتحاول تدمير ما يقابلها من خلايا سليمة وتحويلها إلى أسرى لها لكى تشبهها فى نموها غير الطبيعى، وهكذا..

أحمد:

بدأت أفهم يا والدى.. ولكنى ما زلت أريد معرفة المزيد عن هذا المرض الخبيث.. فما زالت الأمور غير واضحة !

الأب:

يبدو أنك ـ يا أحمد ـ شَغُوفٌ بمعرفة أسرار هذا المرض.. ولذلك سأعرض عليك تفصيل ما ذكرته لك.. فما رأيك ـ يا أحمد ـ فى أن نذهب معًا بخيالنا فى رحلة إلى إحدى خلايا جسمنا ونعرف مِمَّ تتركَّب ؟.. وما يحدث فيها من اضطرابات لتكون خلية سرطَانية، أى: غير عادية، بل مدمِّرة ؟

أحمد:

هَيَّا بنا يا والدى.

الأب:

لقد عرفتَ ـ يا أحمد ـ من أحاديثنا السابقة أن الخلية تمثل الوحدة الأساسية للجسم، فهى تشبه الحجارة التى تتكون منها جدران غرف المنزل، وهى الوحدة التركيبية، أى: التى يتركَّب منها جسمك وجسمى ـ يا أحمد ـ وأيضًا هى الوحدة الوظيفية، أى: التى لها وظيفة تختلف من نسيج لآخر فى جسمك، حتى يؤدى كل عضو وظيفته الخاصة به، فمثلاً: المعدة تهضم الطعام، والقلب يوزِّع الدم لجميع أنحاء الجسم، والرئتان تساعدان فى التنفس، والعين فى الرؤية، والأنف فى الشمّ، والفم فى مضغ الطعام، والأُذُن فى سماع الأصوات، واللسان فى الكلام، وهكذا... إلخ.

وهذه الخلية صغيرة جدًا لا تُرَى بالعين المجرَّدة، ولكن تحت جهاز خاص هو «الميكروسكوب»، وهى تتكوَّن من: (غشاء وسيتوبلازم ونواة)، أما الغشاء فهو يمثل الإطار أو السور الذى يحيط بمكوِّنات الخلية، وهو يشبه بوابة المنزل، وهذا الغشاء يتكوَّن من مجموعة متبادلة مِمَّا يُسمَّى (الدهون، والبروتينات)، وله أهمية كبيرة للخلية حيث يحمى المحتويات الداخلية فى الخلية، كما توجد فيه أماكن محددة يرتبط بها ما يُسمَّى «الكروموسومات» عند حدوث عملية حيوية فى الخلية تُسمَّى «التناسخ».

أحمد:

نعم.. فأنا أعرف كل ذلك جيدًا.

الأب:

ولذلك سوف نتذكر سويًا حديثنا عن الخلية، فإن فى الإعادة إفادة يا عزيزى.. والآن نعود إلى غشاء الخلية حيث توجد به مركَّبات بروتينية تعمل كأدواتِ وَصْلٍ واتصالٍ بين الخلية وجيرانها، مثل الكبارى، وأيضًا هذا الغشاء الخلوى يعمل مثل الباب الرئيسى للتحكُّم فى دخول المواد المهمة لتغذية الخلية وخروج المواد غير الضرورية منها، ثم يأتى الدور يا أحمد على سيتوبلازم الخلية، وهو السائل الذى يحتوى على المكوِّنات الحية التى تنفِّذ العمليات الحيوية داخل الخلية من تكوين للطاقة وإنتاج إنزيمات معينة للخلية.. وهكذا.

وأيضًا يحتوى السيتوبلازم على مكوِّنات غير حية، أى: ليست ضرورية للخلية، وإنما توجد وجودًا مؤقتًا، وليس لها عمل محدَّد.

وتعالَ معى يا أحمد لنتعرف معًا على هذه المكوِّنات الحية التى توجد فى هذا السائل «السيتوبلازم» وممَّ تتركب ؟.. وما هو عملها ؟.. فإذا ما سبحنا مع هذا السائل ستقابلنا أجسام ذات أشكال مختلفة، منها الذى يشبه الخيوط أو العصا، أو حُبيبات مثل حُبيبات السكر، ونجدها أيضًا مختلفة فى أحجامها، فمنها الكبير، ومنها الصغير..

لكنْ: ما اسم هذه الأجسام ؟

إنها «الميتوكوندريا» أو الأجسام السبحية وهى سُمِّيت بالأجسام

السبحية نظرًا لأنها تَسْبَح فى هذا السائل السيتوبلازمى، ولننظرْ يا أحمد ممَّ يتركب هذا الجسم السبحى ذو الأشكال الجميلة المختلفة الأحجام ؟

إنه يتركَّب من إطار (جدار) ذى طبقتين: أما الخارجية منه فهى ملساء، والداخلية متعرِّجة، ويوجد على هذا السطح المتعرِّج حَبَّات صغيرة جدًا تُسمَّى «حُبيبات» وهى تحمل الإنزيمات الخاصة بإنتاج الطاقة، وكلمة «إنزيم» تعنى ذلك الجزىء الحيوى البروتينى الذى يعمل على تنشيط التفاعلات داخل الخلية، والتفاعلات ـ يا عزيزى ـ هى اتحاد مادتين لتكوِّنا مادة أخرى مفيدة للجسم.

والآن ـ يا أحمد ـ تستطيع أن تفهم أن هذه الأجسام السبحية (لما تحمله من تلك الحبيبات) تُعتبر المصنع المنتج للطاقة فى الخلية، وذلك يتمُّ من خلال تحويل الغذاء الذى نأكله إلى طاقة طبيعية ووقود يمكن للخلية أن تستفيد منه.

وإذا نظرنا مرة أخرى فى «السيتوبلازم» هذا السائل الحيوى، نجد أن هناك أجسامًا أخرى تختلف ـ فى شكلها ـ عن تلك الأجسام السابقة، فهى أجسام مبطَّطة لها نهايات منتفخة تشبه «البالونات»، وهذه الانتفاخات تمثل مخزنًا للإنزيمات فى الخلية، فهل تعرف اسمها يا أحمد ؟..

إنها «أجسام جولجى» وقد سُمِّيت بهذا الاسم نسبةً إلى العالم الذى اكتشفها وهو «جولجى»، ولكن هذه الأجسام لا نجدها

فى كل خلايا الجسم، فهى لا توجد فى خلايا «كرات الدم الحمراء» التى يتكوَّن منها الدم، وأيضًا الخلايا التناسلية التى تنتجها الأعضاء التناسلية فى الرجل والمرأة.

ولكن انظرْ يا أحمد.. إن هناك شيئًا يشبه «الشبكة» منتشر فى السيتوبلازم، إنها شبكة مكوَّنة من أنابيب متصلة كلها ببعضها البعض، كما أنها تتصل بنواة الخلية، إنها «الشبكة الإندوبلازمية» ولو دقَّقنا النظر فى سطح هذه الأنابيب التى تكوِّن تلك الشبكة لوجدناه غير أملس، بل توجد عليه حُبيبات تُعرف «بالريبوسومات»، وهذه الريبوسومات ـ يا أحمد ـ هى حُبيبات صغيرة مسئولة عن إنتاج البروتين فى الخلية، ولكن هذه الشبكة قد تكون ملساء ولا تحمل هذه الحبيبات فى خلايا أخرى لا تنتج البروتين، ولكن يكون دور هذه الأنابيب مقتصراً على نقل المواد المختلفة فى الخلية فقط.

ونجد أيضًا ـ يا أحمد ـ أن هناك مجموعة من الأنابيب الأخرى وهى أنابيب دقيقة جدًا، وصغيرة جدًا عن أنابيب «الشبكة الإندوبلازمية»، وهى «الليفات»، أى: تلك الأُنيبات الصغيرة والتى تُسمَّى «الليفات» لكونها ليفية التكوين، وهى توجد فى بعض الخلايا لتؤدى وظائف لها علاقة بعملية الحركة، فعلى سبيل المثال: نجد «الليفات الوترية» وهى المسئولة عن تثبيت «الأهداب» التى تشبه رموش العين، وتكون قصيرة، وأيضًا تعمل على تثبيت «الأسواط» وهى أعضاء حركة تشبه الأهداب ولكنها طويلة عنها، فنجد أن تلك «الليفات» تثبِّتها وتدعم حركتها. كما توجد أيضًا فى صورة الخيوط العضلية التى

توجد فى عضلاتنا لكى نستطيع أن نفرد ذراعنا أو ساقنا أو نثنيهما، وهذا يُسمَّى «الانبساط، والانقباض فى العضلات»، بينما توجد «الليفات العصبية» داخل الخلايا العصبية والتى تعمل كناقل للتيارات العصبية فى الجسم.

ولكنْ: ما هذان الجسمان الصغيران ذَوَا اللون الداكن ؟.. إنهما «السنتريولان»، ونجدهما بالقرب من «النواة»، ويتكون كل جسم منهما من أسطوانة مجوَّفة ذات طرف مفتوح وآخر مغلق، ومملوءة بالسيتوبلازم، فهى تشبه زجاجة المياه الغازية بعد فتحها، وإذا ما نظرنا فى داخل هذه الأسطوانة لوجدنا بداخلها ما هو غريب، حيث توجد أنابيب صغيرة جدًا تكوِّن تسع مجموعات: كل مجموعة عبارة عن ثلاثة أنابيب.. فكَمْ يكون عدد الأنابيب فى داخل «السنتريول» الواحد ؟

أحمد:

إنه سيكون سبعة وعشرين أنبوبة.

الأب:

صحيح يا أحمد، ولكن يبقى شىء مهم.. ما هو دور هذين الجسمين فى الخلية ؟.. إنه دور عظيم ومهم جدًا، وهو انقسام الخلية: بمعنى أن الخلية تنقسم إلى خليتين جديدتين ليزداد عدد الخلايا وتنمو الأعضاء، وذلك يتم بواسطة تلك الخيوط المغزلية التى تتكون فى الأنابيب الموجودة داخل جسم «السنتريول»، وهى تشبه «الأستك» الذى يعمل على سحب وجذب «الكروموسومات» نحو قُطبى الخلية، ولكن: هذا موضوع

يحتاج إلى شرح واف ـ يا أحمد ـ فلنؤجّله قليلاً..

والآن نرى هذه الأجسام هناك والتى تشبه «الميتوكوندريا» ولكنها ليست «ميتوكوندريا» لأنها مُحاطة بغشاء واحد بينما «الميتوكوندريا» محاطة بغشاءين ـ كما ذكرت لك من قبل يا عزيزى الصغير.

وتحتوى هذه الأجسام على «إنزيمات» تختلف عن تلك الإنزيمات الموجودة فى «الميتوكوندريا» وتُعرف هنا «بالإنزيمات الهاضمة المحلِّلة»، أى: التى تحلِّل وتهضم المواد المعقَّدة لتحوِّلها إلى مواد بسيطة سهلة؛ مثل: «إنزيمات البروتينيز»، أى: التى تحلِّل البروتين إلى مادة أبسط منه هى «الأحماض الأمينية» التى هى المكوِّن الرئيسى للبروتين.

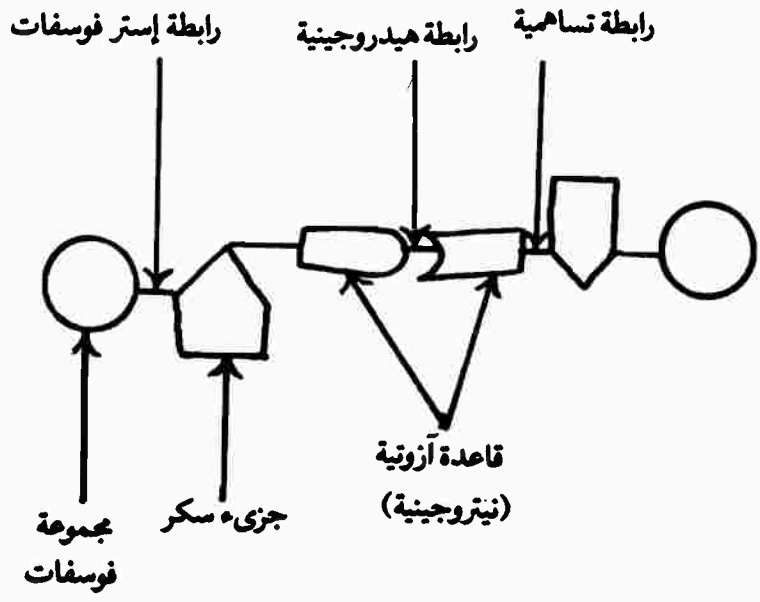
والآن هل عرفت ما هى هذه الأجسام ؟..

إنها «الليسوسومات» أى: المحلِّلات والهاضمات، ولكن هل هذه الليسوسومات تعمل وحدها دون أوامر أو توجيهات من قائد أعلى لها ؟..

نعم إنها تعمل تحت تحكُّم وقيادة ما يُسمَّى «الجينات»، والجينات ـ كما تعلم ـ هى جمع لكلمة «جين»، والجين هو «المادة الوراثية» التى تجعل شخصًا ما لونه أبيض وآخر لونه أسود، وهذا لون عينيه أسود، وذاك لون عينيه أزرق، وهذا الشخص طويل، والآخر قصير... إلخ.

وهذه المادة الوراثية تجعل الابن يشبه والديه فى كثير من الصفات الشكلية، والجين يتركَّب من «الدَّنا الوراثى» وهو (DNA) مع البروتين، والدَّنا الوراثى يشبه السُّلَّم، وهذا السُّلَّم

يتكوَّن من جانبين.. فما هما هذان الجانبان ؟.. إنهما هيكل من جزيئات هى السكر والفوسفات، ودرجات هذا السُّلَّم هى القواعد النيتروجينية الآزوتية المرتبطة معاً، وهذا يمكن تخيُّله من خلال هذا الشكل التوضيحى الذى سأرسمه لك:



وكما ترى ـ يا أحمد ـ فإن جزىء السكر مرتبط بجزىء الفوسفات برابطة تُسمَّى «إستر فوسفات» وإستر: تعنى سكر، وبالمثل: جزىء السكر يرتبط بتلك القاعدة النيتروجينية (الآزوتية) بواسطة رابطة تُسمَّى «الرابطة الجليكوسيدية» أى: التى يساهم فى تكوينها السكر والقاعدة النيتروجينية، وهذه القاعدة النيتروجينية هى ذلك المركَّب العضوى الذى يدخل فى تركيبه النيتروجين، وهى ترتبط ببعضها بواسطة رابطة

هيدروجينية والتى يتم الارتباط فيها بين ذرتى الهيدروجين ويرمز لها بالرمز (---) وهى نوعان: إحداهما الرابطة الثلاثية وهى تكون بين القاعدة النيتروجينية (G) و (C) وتكون فى شكل (≡≡≡)، وأما الأخرى فهى الرابطة الثنائية والتى تكون بين القاعدة النيتروجينية (A) والقاعدة النيتروجينية (T) ويرمز لها بالشكل (= = =).

أحمد:

ولكن ما هى هذه القواعد النيتروجينية (A) و(T) و(G) و(C) ؟

الأب:

معذرةً يا أحمد.. لقد نسيت أن أذكر لك أن القواعد النيتروجينية نوعان: أحدهما يُسمَّى «البيرميدينات»، وهى تلك المركَّبات العضوية ثلاثية الحلقة أى: المكوَّنة من ثلاث حلقات، والحلقة هى تركيب كيميائى، وتشمل القاعدة النيتروجينية (T) أى: الثايمين، والقاعدة (C) أى: السيتوزين، وأما النوع الآخر وهو «البيورينات» وهى مركَّبات عضوية ثنائية الحلقة، أى: مكوَّنة من حلقتين، وتشمل (A) أى: الأدنين، و(G) أى: الجوانين.. فهل فهمت الآن يا عزيزى ؟

أحمد:

نعم، فهمت يا والدى.

الأب:

و«الجين» لا يوجد بمفرده هكذا، ولكن يوجد على حامل له يُسمَّى «الحامل الوراثى» أى: الحامل للمادة الوراثية الموجودة

فى الجين وهو ما يُسمَّى «الكروموسوم» والذى سبق أن تحدثنا عنه ـ يا أحمد ـ فهل تذكر ؟

أحمد:

نعم يا والدى. . ولكن مِمَّ يتكوَّن هذا «الكروموسوم» ؟

الأب:

إن «الكروموسوم» يتكوَّن من فرعين، ويُسمَّى كلٌّ منهما «الكروماتيد»، وهما يتصلان بنقطة تُسمَّى «نقطة التواصل» وهى «السنترومير». . والكروموسوم يشبه علامة (×) .

والجينات مسئولة عن ظهور صفات محددة للكائن الحى خاصة به، وهى أيضًا الحاكمة لكثير من العمليات الحيوية فى الخلايا، وهذه العمليات كثيرة: فمنها ضبط عمليات التحليل الإنزيمى لجزيئات الخلية، والذى تقوم به «الليسوسومات»، فإذا لم يوجد تحكُّم فى عمل هذه «الليسوسومات» سوف تتحلَّل الخلايا، ولكن الجينات تعمل على ضبط هذه العملية الحيوية المهمة فى إطار احتياجات الخلية وبما يحفظ حياة الخلية، ومِنْ ثَمَّ يحفظ حياة الإنسان.

وبقى لنا أن نعرف ـ يا أحمد ـ ما هى هذه الحُبيبات الصغيرة التى تشبه حُبيبات السكر، والمنتشرة فى السيتوبلازم، والتى قد تتجمَّع معًا وتُعرف «بالريبوسومات المتجمعة»، أو قد توجد على سطح «الشبكة الإندوبلازمية» مكوِّنة أنابيب إندوبلازمية خشنة الملمس، كما سبق أن عرفت يا أحمد. .

ولكن هذه «الريبوسومات». . من أىِّ شىء تتكوَّن ؟. . إنها تتكوَّن من الحامض النووى «الرَّنا الوراثى» (RNA) وهو شريط

وراثى ولكنه مفرد وبيس مزدوجًا مثل (DNA) السابق ذكره، وهو يتكوَّن من مجموعة من الأحماض الأمينية وهى مركَّبات كيميائية تمثل الوحدات البنائية للبروتين، والرَّنا الوراثى له ثلاثة أنواع.. وكل نوع يختصُّ بأداء وظيفة معينة.. وهذه الأنواع هى: «الرَّنا الريبوسومى»، و«الرَّنا الموصِّل»، و«الرَّنا الناقل».

والنوع الذى نتحدث عنه فى الريبوسومات هو «الرَّنا الريبوسومى»، وبالإضافة إلى «الرَّنا الريبوسومى» توجد «بروتينات ريبوسومية».

والريبوسومات تتكوَّن وتُصنع فى داخل «النواة»، ثم تنتقل إلى ذلك السائل السيتوبلازمى، وهذه الريبوسومات هى مراكز إنتاج «البروتين» فى السيتوبلازم داخل الخلية، وهذا البروتين يُعتبر التركيب الأساسى للعديد من جزيئات الخلية المهمة مثل: الإنزيمات، والهرمونات.

ولقد سبق أن تحدثت معك ـ يا أحمد ـ عن مكوِّنات الخلية.. فهل تذكر ما هى ؟

أحمد:

نعم.. إنها ذلك الغشاء الخلوى والسيتوبلازم بمكوِّناته جميعها.

الأب:

عظيم يا أحمد، ولكن تبقَّى لنا أن نتعرَّف على هذا القائد الحكيم، والمدير الماهر لشئون الخلية والمنظِّم لتفاعلاتها.. إنها «النواة» !.. وهى أخطر مكوِّنات الخلية حيث إنها تحتوى على شبكة «الكروماتين» الحاملة للدَّنا الوراثى، وإذا تأمَّلنا فى تركيب هذا الجزء الرئيسى من مكوِّنات الخلية نجد أن هذه النواة

مُحاطة بجدار (غشاء) يُسمَّى «الغشاء النووى» وكلمة «غشاء» تعنى: الجدار، وكلمة «نووى» أى: الذى يُحيط بالنواة. والغشاء النووى يختلف عن الغشاء الخلوى الذى يحيط بالخلية كلها من الخارج، وهذا الغشاء النووى يتكوَّن من غلافين الداخلى منهما أملس، أى: ليس عليه أىّ حُبيبات، أما الخارجى فهو خشن ومحبَّب، حيث يوجد عليه العديد من حُبيبات «الريبوسوم» المعروفة.

وبالإضافة إلى ذلك فإن هذا الغشاء يتصل بتلك الشبكة التى تملأ «السيتوبلازم»، والمسئولة عن تكوين البروتين، وهى «الشبكة الإندوبلازمية»، ونجد هذا الغشاء النووى ممتلئاً بالثقوب والنوافذ التى تمر من خلالها المواد من النواة إلى السيتوبلازم، وخاصة أحد أنواع الرَّنا الوراثى (RNA) وهو ما يُسمَّى «الرَّنا الموصِّل» أى: (m.RNA) كما سَمَّاه العلماء، بالإضافة إلى «الريبوسومات» التى تُصنع أساسًا فى مصنع «النواة».

ويوجد داخل فراغ «النواة» سائل بلازمى وهو يشبه السيتوبلازم الذى يملأ الخلية ويُحيط بالنواة، ولكنه يختلف عنه فى التركيب الكيميائى؛ فهو يتكوَّن من بروتينات تُسمَّى «البروتينات النووية»، ويلى ذلك شبكة ملتفَّة حول نفسها وتشبه كرة من خيوط الصوف وهى تُسمَّى «الكروماتين».

ولنتخيَّلْ معاً ـ يا أحمد ـ أن هذه الشبكة قد انفكَّتْ وأصبحتْ خيوطها مستقلَّة عن بعضها وليست ملتفَّة حول نفسها؛ سنجد أن خيوط هذه الشبكة هى «الكروموسومات»، التى سبق أن

بيَّنت لك ـ يا أحمد ـ أنها تتكوَّن من خيطين وراثيين يُعرفان «بالكروماتيد»، وهما يتصلان بواسطة نقطة «السنترومير»، ويشبه الكروموسوم علامة (×).

كما علمنا أن الكروموسوم هو الحامل الوراثى للجين الذى يتكوَّن من «الدَّنا الوراثى»، ومن «البروتين»، وهذا البروتين يمثل مادة دعامية للدَّنا الوراثى، وهذه البروتينات نوعان:

أما النوع الأول منها: فهى «البروتينات الهستونية»، أى: تلك البروتينات المرتبطة بذلك المركَّب الكيميائى الذى يُسمَّى «الهستون»، وهذه البروتينات الهستونية هى القالب أو العمود الذى يلتفُّ حوله الدَّنا الوراثى، وهذا الالتفاف يهدف إلى أن يصبح الدَّنا الوراثى ـ هذا الشريط الطويل المزدوج ـ فى صورة صغيرة مكثفة، بحيث تستطيع نواة الخلية الصغيرة الحجم أن تحتويه بداخلها، ونجد أن كل وحدة بروتين ملتفٌّ حولها الدَّنا الوراثى تُسمَّى «النيوكلوسوم»، والبروتينات الهستونية ذات أهمية كبيرة فى التحكُّم فى ضبط عمل الجينات.

أما النوع الآخر من البروتينات فهى«البروتينات غير الهستونية»، وهى بروتينات لا ترتبط بالهستون.

ولكنْ: ماذا تفعل الخلية لكى تنسخ صورة مماثلة لها ؟

إنه عمل شاق جدًا للخلية ويحتاج إلى مجهود كبير منها حتى تصبح فى النهاية خليتين جديدتين تشبهان الخلية الأم، وقد علمت أن الخلية تحتوى على الجين (ذلك المركَّب الوراثى المهم جدًا والذى يحمله الكروموسوم) وهذا الجين يحتوى على الدَّنا الوراثى (ذلك الشريط المزدوج الذى يشبه خيطين يكملان

بعضهما البعض.. وهذان الخيطان مرتبطان معًا بروابط هيدروجينية حتى يصبحا ملتصقين) ثم يلتفُّ هذا الشريط لفَّات عديدة على نفسه ويكون فى صورة صغيرة كما سبق وأن ذكرت لك يا أحمد..

ولكى تنقسم الخلية وتنسخ نفسها لابد للمادة الوراثية أن تنقسم، وحتى تنقسم لابد لها أن تزيد وتتضاعف حتى تعطى صورتين متشابهتين تحملان نفس المادة الوراثية، فتعالَ معى يا أحمد لنتعرف معاً: كيف ينقسم الدَّنا الوراثى ؟

فى البداية لابد أن تنفكَّ هذه الشبكة التى تشبه كرة من خيوط الصوف؛ لتعطى خيوطها - المنفصلة عن بعضها - وهى «الكروموسومات» كما علمت يا أحمد.. ولكن هل تذكر اسم هذه الشبكة ؟

أحمد (وهو يبتسم):

نعم.. إنها «الشبكة الكروماتينية».

الأب:

عظيم يا أحمد.. أنا سعيدٌ جدًا بعقلك وذكائك..

وهذه «الشبكة الكروماتينية» بعد أن تنفكَّ لتعطى تلك «الكروموسومات» المنفصلة عن بعضها، والتى تحمل الجينات الحاملة لهذا الشريط المزدوج الملتفّ حول نفسه لفَّات عديدة، لابد له أن ينفكّ من التفافه، وهذا يتم بواسطة إنزيم مسئول عن ذلك، يُعرف «بإنزيم فكّ الالتفاف»، وبعد ذلك يصبح شريط الدَّنا الوراثى شريطًا غير ملتفّ، ولكن هذا الشريط الوراثى هو عبارة عن خيطين مرتبطين بواسطة روابط، ولابد أن تُكسر هذه الروابط، وذلك عن طريق «إنزيم فكّ الحلزنة».

وبعد تكسير هذه الروابط نحصل على خيطين منفصلين، كلٌ منهما يكمل الآخر، ولكن لابد أن يكون لكل خيط الصورة المكملة له حتى يتم تضاعفه، وللحصول على تلك الصورة يأتى إنزيم آخر وهو إنزيم يجيد القراءة ويقوم بقراءة الدنَّا الوراثى جيدًا من أوله حتى آخره، ويترجم هذه القراءة فى صورة قواعد مكملة لشريط الدنَّا الوراثى الأصلى، ثم يبنى شريطًا جديدًا بناء على شريط الدنَّا القديم، وهنا يُسمَّى إنزيم البناء (البلمرة)، والبلمرة تعنى: جمع أشياء مع بعضها البعض، ولذلك يُسمَّى الإنزيم «بوليميريز» (polymerase)، والآن قد أصبح لدينا شريطان منفصلان كلاهما يكمل الآخر: أحدهما هو شريط الدنَّا القديم، والآخر شريط الدنَّا الحديث، والذى تم بناؤه بواسطة «إنزيم البوليميريز». . ولكن هل سيظل هذان الخيطان منفصلين ؟

لا. . فلابد أن يرتبطا، وهذا سيتم بواسطة «إنزيم الربط» والمعروف بالليجيز (Ligase)، وبذلك يتم تضاعف شريط الدنَّا الوراثى، ثم تدخل الخلية ـ بعدها ـ فى طور انقسام يُسمَّى بالانقسام المباشر (الميتوزى)، والذى تأتى فيه الكروموسومات وتنتظم فى وسط الخلية.

وهنا تبدأ ـ فى الامتداد إليها ـ تلك الخيوط التى تخرج من «السنتريول» والمعروفة باسم «خيوط المغزل»، والتى تعمل (كالأستك) الذى يجذب كروماتيدات هذه الكروموسومات، والتى تتجه مجموعة منها إلى ناحية قطب من الخلية، والمجموعة الأخرى تتجه إلى ناحية القطب الآخر.

ثم يأتى هذا (الغشاء الخلوى) المحيط بالخلية ويضيق عند منتصف الخلية، ثم يضيق بشدة حتى تنقسم الخلية الأصلية إلى خليتين جديدتين تشبهان الخلية الأصلية تمامًا.

والآن ـ يا أحمد ـ قد تعرَّفنا على تركيب الخلية، ومكوِّناتها، من خلال هذه الرحلة إلى تلك الخلية.. وقد جاء الدور لنعرف كيف تنشأ الخلية السرطانية ؟

قد علمت ـ يا أحمد ـ أن الأساس (فى جميع العمليات الحيوية التى تحدث فى الخلية) هى المعلومات الوراثية المخزَّنة فى ذلك الشريط النووى (DNA)، وهذا الشريط المزدوج هو شريط الحياة الذى يمثل المحور الأساسى لحياة الكائن الحى، فإذا تلف أو اختلف فى ترتيبه أو تركيبه الكيميائى يؤدى إلى اختلال فى التحكُّم فى العمليات الحيوية التى تتم فى داخل خلايا الجسم.

وهذا التحوُّل والتغيُّر يؤدى إلى خلية غير سليمة (مريضة) تُعرف «بالخلية المسرطنة» بدلاً من الخلية الطبيعية السليمة المفيدة للجسم، لأن هذا التغيُّر والاضطراب فى الدَّنا الوراثى يثير الخلية ويستفزُّها لتصبح خلية سرطانية متوحِّشة تدمِّر جيرانها من الخلايا السليمة، وتخرج من نظامها الطبيعى؛ لتدمِّر نفسها، وتدمِّر ما حولها.

وهذا التحوُّل فى الـ(DNA) يُعرف «بالطفور» وتُسمَّى جينات الـ(DNA) التى قد تغيَّرت «بالجينات الطافرة»، والتى تؤدى إلى حدوث السرطان، ولذلك فمن الأفضل أن يكون اسمها «الجينات المسرطنة»، وهى تمثل الوقود أو أعواد الثقاب التى

تشعل النيران فى الخلايا وتكون سبباً فى الدمار الخلوى وتحوُّل الخلية السليمة إلى خلية سرطانية..

وهذه الخلية السرطانية تبدأ فى الانقسام، ولكن هذا الانقسام غير عادى، بل هو مستمر ومتكرر ـ بدون حدود ولا ضوابط ـ ليصبح هناك عدد هائل من الخلايا التى لا تفيد الجسم.

وبهذا الانقسام تصبح الخلية معادية لنفسها، ثم للجسم كله، ونتيجة لهذا التراكم فى الخلايا يتكوَّن «الورم السرطانى»..

ولقد عرفنا أنه يُسمَّى «الورم» لأنه تراكم لعدد من الخلايا الذى يبدأ صغيراً ثم يزيد ويكبر، وأما كلمة «سرطانى» فتعنى أنه شىء يمكنه تدمير الخلايا والأنسجة من خلال تَنَقُّله فى الجسم..

ولكن كيف ينتشر «الورم السرطانى» ؟

ـ هذا ما سنعرفه فى الجلسة القادمة، إن شاء الله.