طعام أقل .... شيخوخة أبطأ

د / فوزى عبد القادر الفيشاوى
قسم علوم وتكنولوجيا الأغذية – كلية الزراعة – جامعة أسيوط

فى تجارب عملية مثيرة أجراها الباحثون على جيران لنا من مملكة الحيوان تبين لهم أنك إذا أطعمت الحيوان كمية من الغذاء تحتوى على سعرات حرارية أقل ،فإنه يشيخ أبطأ ، ويعيش أطول ويمرض فى شيخوخته أقل ، واليوم يقوم عدد من الباحثين بتجربة هذه " الوصفة " السحرية لا لكى يستخدمها هؤلاء الجيران بل لكى يستفيد منها الإنسان !!

أيمكن أن يكون الأمر حقاً بهذه البساطة ؟

إن واحداً من الصحفيين أصحاب العقول الناقدة أبى أن يصدق ذلك وطلب أن يزور معمل بحوث التغذية حتى يطلع بنفسه على نتائج تجارب الفئران . وهو فى طريقة إلى المعمل رأى فى غرفة مجاورة صناديق كبيرة كتب عليها بالبنط العريض " مسحوق تغذية الفئران " عرف من مرافقه " باحث التغذية " أن هذا المسحوق ينطوى على مواصفات تغذوية خاصة جداً فقد زود بكافة المعادن والفيتامينات والدهون والبروتينات التى تحتاج إليها الفئران ، ولكنه وهذا بيت القصيد لا يحتوى سوى على ثلث السعرات الحرارية التى تتطلبها فئران المعمل وفقاً لأصول التغذية التقليدية .

ومضى الباحث يقول لقد استلزم إعداد هذا المسحوق الغذائى كثيراً من الحذق العلمى والبراعة فى التركيب فهو يلزم الفئران بانتهاج أسلوب صارم من الحمية الغذائية تأخذ فيه الحد الأدنى من السعرات ، ولكنه يوفر لها كل ما تطلبه أنسجتها من مغذيات ضرورية لئلا تصاب بسوء تغذية أو ضعف شديد . ومضى الصحفى الزائر قدماً إلى معمل فئران التجربة فشاهد من الأرض إلى السقف مجموعات من الأرفف عليها أقفاص تحوى مئات الفئران . قال باحث

التغذية وهو يبدى إعجابه بمجموعة الفئران التى تعيش على مسحوق التغذية محدود السعرات : أنظر إلى هؤلاء " الذواقة " ذوى الذيول الكثة . إنهم ليبدون مثل فئران شابة فى مقتبل العمر على الرغم أنهم ليسوا كذلك . فهذه الفئران تبلغ الآن من العمر ٣٢ شهراً .إن ٧٠% من مجموعة الفئران التى تأكل مسحوق التجربة مازالت على قيد الحياة موازنة بنسبة لاتزيد عن ٢٨% من مجموعة الفئران الضابطة التى تأكل وجبات عادية . لقد تملكت الدهشة الصحفى إزاء نتائج التجربة بدرجة جعلته يكتب فى تحقيقه الصحفى " كان الفرق بين مجموعتى الفئران مذهلاً لا فى نسبة النفوق فحسب بل فى المظهر العام أيضاً ، ففى حين كانت فئران مسحوق التغذية تبدو متدفقة الحيوية والنشاط يطل من عيونها وذيولها بريق الصحة والعافية ، كانت الفئران الضابطة تتحرك بصعوبة بالغة زحفاً على البطون ، وقد تعرت مواضع كثيرة فى فرائها من الشعر وظهرت بها أورام هنا وهناك " . على أن المفاجأة الأكبر حدثت بعد شهر واحد من زيارة الصحفى فقد ماتت جميع الفئران الضابطة . ماتت وهى فى عمر ٣٣ شهراً فى حين ظلت فئران التجربة التى تعيش على المسحوق محدود السعرات على قيد الحياة حتى عمر ٤٧ شهراً . حين ماتت كانت فى عمرها تشبه رجلاً تجاوز ١٢٠ عاماً . أرجو المعذرة لقد كانت " دراما " هذه القصة من وحى الخيال ، ولكن على الرغم من ذلك فإن كل خطوة فيها مدعمة بنتائج تجارب علمية أصيلة وتستند إلى أساس علمى متين .

دلائل من الديدان والأسماك :

تحتاج الأبحاث البيولوجية إلى صبر طويل وأناه .. فالاكتشافات العلمية لا تتحقق بسرعة وغفلة من الزمن ، بل هى نتائج أبحاث مضنية قد تبدو فى بدايتها وكأن لا علاقة لها إلا قليلاً بالغاية المنشودة فعلى سبيل المثال فقد استخدم العلامة " شايلد " المئات من الديدان فى أبحاثه على تأجيل الشيخوخة وإطالة الأعمار . ففى تجاربه كان يعمد إلى تقسيم الديدان فى مجموعتين : إحداهما توافر لديها الطعام بشكل دائم ، بينما حرم ديدان المجموعة الثانية من الطعام أياماً حتى تقلصت أجسامها وعندئذ كان يمدها بالطعام حتى تسترد حجمها الطبيعى ووظائفها الحيوية ثم يمنعها عن الطعام أياماً حتى تنكمش أجسامها ، ولكن ما إن كان يبادر بتزويدها بالطعام حتى كانت تسترد حجمها المألوف كما لو أن شيئاً لم يكن ، ثم يمنع عنها الطعام مرة ثالثة ورابعة ... وعاشرة . وفى كل مرة كانت الديدان تفيض بالشباب والحيوية ولم

تبد عليها مظاهر وهن الشيخوخة وأوجاعها . هذا فى حين كانت ديدان المجموعة الأولى المرفهة قد ماتت منذ زمن وتحللت .

وعلى ديدان شبيهة قام العالم الأمريكى " ليل " فى جامعة شيكاغو بسلسلة تجارب ناجحة ، كما أجريت تجارب أخرى على ديدان البطن الأسطوانية ، كلها أكدت على الحقيقة ذاتها على نحو وثيق .

تأثير تقليل السعرات فى وجبات الطعام على مدى العمر

المتوسط ومدى العمر الأقصى لبعض الحيوانات

الحيوان	الأغذية العادية الإعتيادية		تقليل السعرات بالأغذية	
	مدى العمر المتوسط	مدى العمر الأقصى	مدى العمر المتوسط	مدى العمر الأقصى
بروتوزوا	٧ أيام	١٣ يوماً	١٣ يوماً	٢٥ يوماً
برغوث الماء	٣٠ يوماً	٤٢ يوماً	٥١ يوماً	٦٠ يوماً
العنكبوت	٥٠ يوماً	١٠٠ يوم	٩٠ يوماً	١٣٩ يوماً
الجرذ الأبيض	٢٣ شهراً	٣٣ شهراً	٣٣ شهراً	٤٧ شهراً
أسماك جبى	٣٣ شهرا	٥٤ شهراً	٤٦ شهراً	٥٩ شهراً
الإنسان	٧٥ سنة	١١٠ سنة	؟؟	؟؟

وعلى أسماك الأرجنتين التى تعيش سنة واحدة أجريت دراسة بحثية عرفنا بموجبها أن أعمار الأسماك تزيد إلى ثلاث سنوات بفضل تقييد كمية الطعام التى تأخذها مع خفض درجة حرارة الماء من حولها تسع درجات. وقد استبان للبيولوجيين أن إطعام أسماك " جبى " Guppy بوجبات محدودة السعرات الحرارية يبطئ من شيخوختها ويطيل من " مدى العمر المتوسط " ، فيغدو ستة وأربعين شهراً بدلاً من ثلاثة وثلاثين ، كما يزيد أيضاً من " مدى العمر الأقصى " فيبلغ تسعة وخمسين شهراً بدلاً من أربعة وخمسين . وربما ابتسم البعض الآن قائلين : نعم إن تجارب الديدان والأسماك هى بالفعل تعطى مؤشرات جيدة ولكن أين هى تجارب الفئران وهى التى تتشابه فى نتائج تغذيتها مع ما يحدث فى الإنسان ؟ معك كل الحق ، فالفئران هى وسيلة مهمة للأبحاث فى جميع معامل التغذية فى العالم ، ولهذا فقد حظيت تجارب تقييد السعرات الحرارية فى وجبات الفئران باهتمام وافر من قبل العلماء .

فئران " ماكاى " وأخواتها " :

" ماذا يدور بأذهانكم أيها العلماء ؟ ... "

هذا هو السؤال الذى كان يتردد على ألسنة من يقابل البيولوجى الأمريكى " كليف ما كاى " من جمهرة الناس عندما يعرفون بنتائج بحوثه الرائدة التى يجريها على الفئران ، كان ذلك فى الثلاثينيات من القرن العشرين حين كان عالمنا يجرى تجاربه فى معامل جامعة كورنيل . كان فى تجاربه يقوم بتقسيم الفئران المولودة حديثاً إلى مجموعتين ، إحداهما فئران " مرفهة مدللة " تنال من الطعام الدسم الشهى أطيبه وأوفره ، وهذه كان يدعها تأكل وقتما تشاء وكيفما تشاء حتى سمنت وترهلت ويراها الناظر وقد ثقلت حركتها وصار الكسل والخمول ديدنها . فى حين كانت فئران المجموعة الثانية تخضع لبرنامج غذائى مقيد السعرات إذ كان يحتوى على كافة المغذيات الضرورية ولكنها والحق يقال كانت تبدو فى كامل صحتها ، فهى أكثر نشاطاً وأوفر حيوية عن أخواتها المرفهات . على أن المدهش أن هذه الفئران ظلت محتفظة بشبابها نحو ١٤٦٠ يوماً ، بينما ماتت الفئران المرفهة بعد نحو ٩٦٠ يوماً ليس غير ، تجربة ولا شك مؤثرة للغاية وتعد بالكثير . وعلى نفس هذا الخط من التفكير أجرى الدكتور " أنطون كارلسون " وزميله " فريدرك هويلزل " فى معامل جامعة شيكاغو تجارب لإطالة أعمار الفئران وفقاً لإستراتيجية تقييد السعرات Caloric restriction أجريت التجارب على ثلاث من فئات الفئران ، فقدمت للفئة الأولى أطعمة دسمة غنية بالسعرات الحرارية ، وأطعمت الفئة الثانية مقادير كافية من وجبات عادية ، وقدمت للفئة الثالثة كميات من أطعمة محدودة السعرات لا تكاد تمسك الرمق . أظهرت النتائج أن الفئة الثالثة احتفظت بشبابها لأطول فترة ممكنة ولم تمت إلا بعد الفئتين الأوليين بعدة شهور .

أبانت تجارب أخرى أن الحد الأقصى للعمر المحتمل لمجموعة من فئران التجارب زاد بنسبة ٣٠-٤٠% عندما غذيت بطعام تقل سعراته الحرارية بمعدل الثلث أو النصف عما تغذت به مجموعة أخرى سمح لها بأن تأكل جيداً فماتت مبكراً عن المجموعة الأولى بنسبة العمر ذاتها وإن فى اتجاه النقصان . ووفقاً لنتائج التجارب التى أجراها الباحث البيولوجى " ولفرد " فإن إنقاص السعرات الحرارية فى الغذاء المقدم إلى الفئران بنسبة ٣٠-٤٠% يؤدى إلى تأخير واضح فى مظاهر الشيخوخة ، كما يزيد فى متوسط أعمارها بنسبة تصل إلى ٤٠% وكذلك فقد أثبت " ويندروك " وزملاؤه أنه بواسطة تخفيض السعرات الحرارية بنسبة ٦٠% أمكن جعل فئران التجارب تعيش فترة أطول من المعتاد بنحو ٥٠% . وفى جامعة تكساس وبالتحديد فى المركز الصحى التابع للجامعة فى سانت أنطونيو أجرى البروفيسور " إدوارد ماسورو " تجارب

مماثلة ، أظهرت أن إقلال الطعام مع إنقاص السعرات يؤخر فى شيخوخة فئران المعمل ويطيل فى أعمارها . وفى عام ١٩٩٦ نشرت المجلة البريطانية الموقرة " نيتشر Nature " ، فى عددها رقم (٣٨٤) دراسة علمية رصينة عن تأثير القيود الغذائية على شيخوخة وعمر الفئران ، عرفنا بموجبها أن إنقاص السعرات الحرارية يؤخر فى الشيخوخة ويزيد فى عمر الفئران بمعدل يصل إلى ٥٠% .

القرود فى الميدان :

إنك إذا قمت بزيادة إلى معمل لبحوث التغذية فقد تشاهد أنواعاً متعددة من الحيوانات التجريبية التى تسهم بدورها فى سبيل قضية إبطاء الشيخوخة وفق نظم التغذية مقيدة السعرات . على أن من الطبيعى أن يغدو الباحثون أكثر ثقة فى جدوى هذه النظم إذا أمكن التأكيد عليها فى تجارب تجرى على القرود ، بحسبانها من الرئيسيات Primates ، التى تقع فى الذروة من السلم الحيوانى ، ولأنها هى الأقرب شبهاً من الناحية التشريحية بالإنسان . إن أغلب المعلومات التى لدينا فى هذا المجال مستمدة من تجارب أجريت على قرود من نوع الريسيس Rehuses . ولأن هذا النوع يعيش عادة نحو ثلاثين عاماً أو يزيد فإن التجارب تتواصل على القرود زمناً أطول كثيراً من التجارب التى تجرى على الفئران . لنأخذ هذه التجربة التى أجراها الباحثون الأمريكيون فى معاهد الصحة الوطنية فى عام ١٩٩٦ على مائتين من قرود الريسيس مثالاً . لقد ابتدأ الباحثون تقييد السعرات الحرارية فى غذاء القرود حين كانت فى مرحلة البلوغ أى فى عمر ٨-١٤ عاماً . أنقصوا السعرات بمعدل ٣٠% موازنة بغذاء القرود الضابطة ، وعلى مدى خمس سنوات من اتباع هذا النظام قدم الباحثون التقارير عن التغيرات البيولوجية وقدموا خلاصة تجاربهم فى كلمات .كانت نتائج تجارب القرود تسير بالتوازى مع النتائج التى انتهت إليها تجارب الفئران .

تكشف المقارنة بين القرود التى تتبع نظاماً غذائياً مقيد السعرات والقرود التى تأكل كيفما تريد وكلما تريد عن وجود اختلافات بيولوجية حاسمة ، فالمجموعة الأولى تمتاز دوماً بمعدلات أيض أبطأ وفترة حياة أطول واحتمالات للإصابة بالأمراض أقل . يمكننا الآن بإلقاء نظرة أشمل على تجارب جيراننا من مملكة الحيوان أن نتفهم مردود " أنظمة التغذية محدودة السعرات " على الصحة العامة بشكل أوثق وبعمق يتزايد باطراد .

أبطأ .. أطول .. أقل :

ثمة اصطلاحان فى لغة الطب لابد من الإحاطة بأبعادهما لئلا تختلط الأوراق وتتشابك الخطوط هما " متوسط العمر " Life expectancy ، و " العمر الإفتراضى " Life span ، فالعمر المتوسط هو الذى يعيشه كائن ما حتى يموت من المرض أو الجوع أو الافتراس ، بينما يشير مصطلح العمر الافتراضى إلى أقصى مدة زمنية يمكن للكائن أن يحياها إذا أمكن تجنب هذه المصادر الخارجية للموت والهلاك .

لقد استبان من تجارب تغذية حيوانات المعمل بوجبات مقيدة السعرات ، أن هذه الوجبات لا تعمل فقط على زيادة متوسط العمر للأفراد ، بل إنها تزيد أيضاً المدى الأقصى للأعمار ، أى تزيد من بقاء أطول أعضاء الزمرة تعميراً فى الحياة . ولنأخذ تجربة تغذية فئران التجارب البيضاء كمثال : إن إطعامها بوجبات مقيدة السعرات يطيل من مدى العمر المتوسط فيغدو ٣٣ شهراً ، بدلاً من ٢٣ شهراً ، كما يطيل من مدى العمر الأقصى فيصير ٤٧ شهراً بدلاً من ٣٣ شهراً . وقد يتساءل البعض الآن ولكن ما فائدة أن تحظى الحيوانات بحياة طويلة مديدة ، إذا كانت ستشكو مر الشكوى من أمراض الشيخوخة وعللها الموهنة ؟

من حسن الحظ أن أنظمة التغذية مقيدة السعرات تبطئ الشيخوخة بدرجة مدهشة ، كما تجعل الحيوان يعانى فى أواخر حياته من أمراض أقل . إن عللاً موهنة كأمراض القلب والأوعية مثل تصلب الشرايين وفرط ضغط الدم ومرض السكر واضطرابات المناعة الذاتية والمياه البيضاء وبعض أشكال السرطان ، كل هذه أمثلة لأمراض أواخر العمر التى تقل كثيراً لدى التقيد بنظام غذائى محدود السعرات .

من الحيوان إلى الإنسان :

فى عام ١٩٨٨ صدر عن دار نشر Thomas Spring Field ، كتاب مهم يحمل عنواناً مثيراً هو : " The retardation of aging and disease by dietary restriction " ، بمعنى " تأخير الهرم والعلل بطريق التقييد الغذائى " . وهذا صحيح فحتى الآن لم يثبت علمياً أن هناك ما يبطئ شيخوخة حيوانات التجارب ويطيل فى أعمارها سوى أنظمة التغذية مقيدة السعرات . وإننا لو ترجمنا نتائج تجارب الحيوان على الإنسان لتبين ، لنا أن هذه الأنظمة يمكن أن تؤخر الشيخوخة وتطيل فى الأعمار المتوقعة إلى نحو ١٢٠-١٥٠ عاماً . هكذا يؤكد عالم البيولوجيا " روى والفورد " من جامعة كاليفورنيا فى لوس أنجلوس .

ولكن واحداً من أصحاب العقول الناقدة لابد أن يعترض قائلاً : أتصلح نتائج تجارب الحيوان للتطبيق على الإنسان ؟

اسألوا المعمرين :

على الرغم من أن التجارب التى تجرى على الحيوان لا تعدو أن تكون نماذج تجريبية تقتضى التريث فى اتخاذها أمثلة تحتذى فى التجارب التى تخص الإنسان ، غير أن الدراسات التى أجريت على المعمرين ، تدعم نتائج تجارب الحيوان على نحو مذهل . ومما يستطاب ذكره أن الدراسات أثبتت أن نظم التغذية لدى المعمرين تتفق إلى حد بعيد ونظم التغذية محدودة السعرات التى يقترحها باحثو التغذية . وفى هذا السياق لابد أن نذكر أن أشهر الدراسات العالمية هى التى أجريت على معمرى قرية فيلكا بامبا فى دولة اكوادور بأمريكا الجنوبية (بها ٣% من السكان ممن تعدوا سن المائة حسب إحصاء عام ١٩٧١) ، ومعمرى منطقة القوقاز الإسلامية (بها ٠,٦% من السكان ممن تعدوا سن المائة حسب إحصاء عام ١٩٧٠) ومعمرى منطقة الهونزا بكشمير الواقعة تحت الحكم الباكستانى .. لاحظ الباحثون أن المعمرين فى هذه المناطق يلتزمون فى طعامهم بنظام غذائى بسيط محدود السعرات ، إذ لا يتجاوز متوسط السعرات الحرارية اليومى ١٢٠٠ سعراً مقابل ٢٤٠٠-٢٨٠٠ سعر حرارى لدى الفرد العادى . ثمة دراسة أخرى شملت الرهبان البوذيين الذين يقطنون فى جبال الهيمالايا .. لقد رصد الدارسون أنهم لا يأكلون سوى أطعمة قليلة محدودة السعرات . وعلى الرغم من ذلك فإنهم يعيشون لأعمار مديدة بل إن " المائة " هى العمر الشائع بينهم ، وعلى سكان جزيرة أوكيناوا اليابانية ، أجريت دراسات أظهرت أن نسبة المعمرين المؤيين ، وهم الذين تخطوا المائة من السنين ، تبلغ ٤٠ ضعفاً موازنة بالسكان فى بقية جزر اليابان . يكمن السر فى طعامهم فهو يمتاز بشحة محتواه من السعرات ووفرة محتواه من المعادن الغذائية والفيتامينات . وبحرص شديد أجرى باحثون تجارب على بعض المتطوعين بغية التعرف عن قرب على تأثير " تقييد السعرات " على الإصابة بعلل الشيخوخة لا سيما مرض السكر وفرط ضغط الدم ومعدل الكوليسترول . وأخيراً وبعد انقضاء فترة كافية أبانت نتائج التحليل أن التأثير الذى حدث لدى المتطوعين يشبه ما جرى للفئران والقرود . والواقع أن هذه الحقائق كلها تشير إلى أن " تقييد السعرات " يتداخل على المستوى الخلوى

والجزيئى بآليات الهرم الأساسية على نحو مفيد . وهذا مانود السؤال عنه بلهفة وباستغراب شديد .

التقييد بين الشوادر والانقسام :

لعلك تتساءل الآن : ما الذى يجعل " تقييد السعرات " يطيل أمد الحيوية والبقاء ؟ أرجو المعذرة إذ أرجئ الإجابة عن سؤالك حتى أجيب عن هذا السؤال : ما الذى يدفع الخلايا إلى أن تهرم وتموت ؟

لا توجد إجابة واحدة على السؤال ، فأصحاب نظرية " الشيخوخة المبرمجة " يرون أن الخلايا تهرم وتموت لأنها تنطوى على ساعة توقيت محددة هى التيلومير . أعنى ذلك الامتداد الذى يضم آلاف التتاليات النيوكليوتيدية المتكررة الذى يقع فى نهايتى جميع الكروموزومات . وعندهم ، أنه يصاحب كل مرة تنقسم فيها الخلية فقد جزء من التيلومير إلى أن يقدح الامتداد المتقاصر أحداثاً تدفع إلى إيقاف الانقسام الخلوى . وذلكم هو الذى يجعل الخلايا تهرم وتموت . على أن لأصحاب " نظرية الشوارد الحرة " رأياً آخر . فعندهم أن الشيخوخة فى جوهرها ناجمة عن الأذى الذى تلحقه الشوارد الحرة **Free radicals** ، بمكونات الخلية وبآلياتها المتوازنة . وهم يرون أن الشيخوخة تبدأ بصفة أساسية فى الميتوكوندريات **Mitochondria** الخلوية . إن كل خلية من خلايا الجسم تحتوى مئات الميتوكوندريات التى تعد بمثابة مفاعلات توليد الطاقة . ففى كل ميتوكوندريا كثرة من عرى الدنا **DNA** ، تضم كل عروة منها ٣٧ جيناً ذا علاقة بتوليد الطاقة . حين نأخذ نفساً عميقاً يترشح الأكسجين الذى يملأ رئاتنا داخل خلايانا . وبمساعدة الأكسجين تقوم كتيبة من معقدات جزيئيه منطمرة فى الغشاء الداخلى للميتوكوندريا بحلب الطاقة من الغذاء ثم تستخدمها فى تصنيع " عملة " الطاقة الموحدة بالخلية المعروفة بالأدينوزين ثلاثى الفوسفات **(ATP)** . على أن هناك جانباً مظلماً فى هذه العملية إذ يتخلف عنها فيض من شوارد حرة مؤذية . والشوارد هى كل جزئ أو ذرة فقدت إليكتروناً واحداً من اليكتروناتها بحيث تصبح من ذوات العدد الفردى من الإليكترونات مما يجعلها غير ثابتة وقابلة للاتحاد بمركبات أخرى متعددة . وهكذا نجد بالخلية شوارد من نوع سوبر أكساييد الحرة **Superoxide radical** $(O2^{-})$ ، وهى شوارد مدمرة بطبيعتها ويمكن أن تتحول إلى

جزيئات فوق أكسيد الأيدروجين ($H_2 O_2$) . وهذه وإن كانت لا تصنف علمياً كشوارد حرة غير أن الخطورة تكمن فى تحولها إلى شوارد أيدروكسيلية حرة (OH^-) ، وهى تحتوى على تركيبة من الأكسجين والأيدروجين تجعلها فعالة للغاية . وفى الخلايا تبعث هذه المركبات الشريرة الاضطراب فى التركيب المعقد والمرهف للحياة . فهى تهاجم بطاقتها الزائدة أثمن محتويات الخلية مثل البروتينات والدنا الخاص بالميتوكوندريا ، والدنا الخاص بالنواة فيشوه جزيئاتها التى تقوم بدور على جانب عظيم من الأهمية لاستمرار الحياة . وبمضى الزمن فإن هذا يؤثر بشدة على إنتاج ATP ، مما ينقص من كفاءة الحياة فتبدأ فى التدهور على مستويات عدة سواء فى مجال توليد الطاقة أو أداء كافة وظائفها .

والواقع أن التأكسد والتلف الذى يصيب الخلية وتراكم نواتجه هو الذى يؤدى إلى التدهور الذى نراه فى الشيخوخة ، فتغضن الجلد مثلاً إنما هو تعبير عن حدوث تكسير فى بنية كولاجين الجلد بفعل الشوارد الحرة ، وكذا يعبر ابيضاض الشعر عن عدوانها على بصيلات الشعر فتفقد قدرتها على إنتاج الصبغة الملونة . وهكذا على امتداد الجسم كله ، فإن نظرية الشوارد والشيخوخة تؤكد وجودها . وعند هذا الموضع ينبغى علينا أن نعود إلى سؤالك عن الآلية التى تجعل " تقييد السعرات " يطيل أمد البقاء والحيوية فياترى أهى تعمل على مستوى " الشيخوخة المبرمجة " أم " الشوارد المشاغبة ؟

إبطاء الأيض .. إبطاء الشيخوخة :

الإنسان وكل حيوان على ظهر هذه الأرض يحتاج أساساً ليعيش إلى طعام ولكن ليس بوسعه الانتفاع بالطعام إلا إذا تزود معه بالأكسجين . ففى الخلايا لابد أن يتفاعل الغذاء مع الأكسجين تفاعلاً كيماوياً ، ولابد أن يحترق الغذاء بالأكسجين عبر تفاعلات أيضيه معقدة لإنتاج طاقة الحياة . وعملية الأكسدة هذه تجرى فى اليوم نحو ١٠ آلاف مرة فى ٦٠ ترليون خلية هى خلايا الجسم ، والأكسجين عنصر ضرورى للحياة بما يطلقه من طاقات الحياة جميعاً ولكنه فى الوقت نفسه يدفع إلى أن " تصدأ " أجسادنا وتشيخ بمرور الأيام ، بسبب الشوارد المدمرة التى تتشكل عن تفاعلاته السارية بالأبدان . فى تنبؤ قابل للاختبار لنظرية الأكسدة ، فإنه يجب أن يكون لدى الحيوانات ذات العمر الافتراضى الطويل ، معدلات أيض أدنى ، أى يكون استهلاكها للأكسجين أقل ، ومن ثم يكون لديها مستويات من الشوارد

الحرة أقل . وقد أثبتت الدراسات المعملية صحة هذا التوقع ، فالسلاحف وهى من الحيوانات التى تتمتع بمدى زمنى أطول للحياة لديها معدل أيض بطئ . وكذلك بعض أنواع الأسماك والضفادع والثعابين . أتفيد هذه الملاحظة فى تفسير العلاقة الحميمة بين " تقييد السعرات " وتأخير الشيخوخة وإطالة الأعمار ؟

سعرات أقل ... شوارد أقل :

يبدو أن هذا ما يحدث بالفعل : إذ يعتقد الباحثون أن تقييد السعرات يدفع الميتوكوندريا لإنقاص حجم الأكسجين الذى تستهلكه ، أو أنه قد يزيد من كفاءة الميتوكوندريا فى استهلاك الأكسجين . وهذا يعنى أن الشوارد الحرة التى تتولد عن كل وحدة مستهلكة من الأكسجين أقل ما يمكن . ثمة تحليلات معملية أكدت على صحة هذا الفرض ، فقد عثر الباحثون على مستويات متدنية للغاية من الشوارد فى ميتوكوندريات خلايا فئران نظم التغذية مقيدة السعرات موازنة بالفئران عادية التغذية . على أن المفاجأة الأعظم هى أن الباحثين وجدوا أن تقييد السعرات لا يفيد فى إنقاص الشوارد فحسب ، بل أنه يفيد أيضاً فى حفز الجسم على إنتاج المزيد من مضادات الأكسدة الطبيعية . فقد اكتشفوا بالخلايا كميات أكبر من أنزيم سوبر أوكساييد ديسموتيز **Superoxide dismutase (SOD)** ، تعادل ثلاثة أمثال ما ينتج فى الحيوانات عادية التغذية . والمعروف أن هذا الإنزيم يعد من أقوى مضادات الأكسدة ، إذ يعمل على توقى التلف الذى تسببه الأكسدة ، وذلك بالمساعدة فى معادلة الشوارد الخطرة من نوع السوبر أكاسيد وتحويلها إلى فوق أكسيد الأيدروجين . وحصل الباحثون كذلك على نتائج مشجعة ، حين اكتشفوا أن خلايا فئران نظم التغذية مقيدة السعرات تنتج كميات أوفر من إنزيم كاتاليز **Catalase** ، تعادل أربعة أمثال ما ينتج فى خلايا الفئران عادية التغذية . والكاتاليز هو مقاوم جيد للتأكسد ، فهو يبحث عن فوق أكسيد الأيدروجين ويدمره ويوقف من ثم عمليات التخريب التى تنشأ عنه لاسيما إذا تحول إلى شوارد أيدروكسيلية حرة غادرة . ويستمر البحث للتعرف على أسرار تقييد السعرات فيعرف الباحثون أنه يدفع إلى زيادة مستوى هرمون الميلاتونين **Melatonin** فى الأبدان . فغير الغدة الصنوبرية توصل الباحثون مؤخراً إلى مصدر آخر للهرمون يتمثل فى القناة الهضمية وعرفوا أن هذا النوع المعوى خلافاً للميلاتونين الصنوبرى ينتج بشكل ثابت نسبياً على مدار اليوم ولا يتأثر إفرازه بالنور والظلام ، بل أنه ينتج

بكميات مضاعفة مع الحد من السعرات الحرارية فى الغذاء . والميلاتونين هو من أكفأ مضادات الأكسدة ومن أفعلها لكبح جماح الشوارد ووقف أضرارها وبخاصة الشوارد الأيدروكسيلية شديدة الفعالية .

ضد الشوارد والانقسام أيضاً :

جسمنا هو تجمع من ٦٠ ترليون خلية أو يزيد تمثل نظاماً ديناميكياً يتم فيه طول الوقت نمو وانقسام وتجديد . ففى كل ثانية يموت من خلايانا خمسين مليوناً بينما يولد مكانها عن طريق الانقسام الخلوى خمسين مليوناً أخرى فى الثانية نفسها . ولقد عرفنا أن انقسام الخلية يفضى إلى استهلاك جزء من التيلوميز على نحو يسرع فى إيقاع ساعة الشيخوخة المبرمجة . وهذا صحيح ، فثمة عوامل بيئية يمكن أن تسرع فى إيقاعها وعوامل أخرى تستطيع إبطاء الإيقاع . " تقييد السعرات الحرارية " هو بلا منازع أهم العوامل التى تبطئ الإيقاع ، ولكن كيف ؟ لقد أظهرت بحوث العلماء أن فى " التقييد " صيانة لبنية الخلية من أن ينالها تلف العابثين وشرور المخربين من شراذم الشوارد المشاغبين ، هذا التلف والتخريب الذى يوجب على الخلية إجراء مزيد من الترميمات عبر معاودة الانقسام مرة ، ومرة ، ومرات . وهنا يتجلى كرم " تقييد السعرات " وسخاؤه : إذ ينقص على المدى الطويل من معدل استهلاك التيلوميرات ويوفر بذلك فى رصيد الانقسام على نحو يبطئ إيقاع ساعة الشيخوخة المبرمجة ويطيل كذلك فى الأعمار .

تلكم هى النتيجة التى خلص إليها الباحثون من تجاربهم المضنية التى أجروها على العديد من الجيران فى مملكة الحيوان ، فهل ياترى يستفيد منها الإنسان ؟