الافعال الحيوية
في جسم الانسان

وفهمها عن طريق فهم الانزيمات

لولا كائنات حية دقيقة أطلق العلماء عليها اسم «انزيمات» enzymes لما أجدانا الطعام الذي نأكله ولا الهواء الذي نتنفسه ، ولوقف عملا الهضم والتنفس ، بل لانطفأت شعلة الحياة

والعلماء يمدّون « الانزيمات » في منزلة المواد التي تملّس بها أجزاء السيارات فتسهل عملها . أي انها تسهّل حصول التفاعلات الكيميائية في الجسم ، كما تسهّل الملسات (مواد التشحيم) عمل الآلات في المصانع والسيارات والطائرات وما أشبه . فبفضل هذه الانزيمات تستطيع الخلايا في أجسامنا النهوض بعملها في يسر وانتظام . وفي طليعة التفاعلات التي تسهّلها تفاعلات كيميائية ، لا تحصل عادةً إلاّ اذا كانت الحرارة عالية جدًّا ولكنها بتأثير الانزيمات تحصل اذ تكون الحرارة حرارة الجسم الطبيعية ، اي لا تتعدى درجة ٣٧ مئوية

وفعل الانزيمات قديم ، وهو يتجلّى على وجه خاص في صناعة المواد الكحولية ، لأن التخمير ، لا يتمّ إلاّ بفعل الانزيمات التي في نبات الخميرة

ولكنّ الانزيمات أعمالاً أخرى ، ووظيفتها تظهر في مجالي شتّى ، وبعض هذه المجالي من ظاهرات الكيمياء الحيوية التي لا يزال الغموض يلفّها

ما سرّ الاكمداد الذي يحصل في رأس من البطاطس عندما تنقفه وتعرّضه للهواء ، أو في الهزة التي تصيبك عند ما تلمس السمك الرعّاد ، أو في الضوء القصفوري البارد المنبعث من الحباحب ؟ الجواب عن هذه المسائل وكثير غيرها مستمد من طبيعة الانزيمات وعملها . وعلى استطاع العلماء أن يفهموا سرّ ضوء الحباحب ، وأثر الانزيمات فيه . فثق أن الانسانية مقبلة على عصر جديد في الاضاءة تهزل في جنبه عجائب الاضاءة بالنيار الكهربي والسلك المتوهج

والانزيمات كائنات دقيقة معقدة التركيب ، وتركيبها الكيميائي لا يزال موضع بحث

وتنقيب . ولكنها مع ذلك تتصف بصفات عامة مشتركة بينها ، منها انها جميعاً — تقريباً — مواد بروتينية ، والمواد البروتينية على ما نعلم هي أعقد المركبات الكيميائية

فالجزيئات البروتينية دقائق عضوية كبيرة معقدة التركيب . حتى أبسطها تركيباً تدخل مئات من الذرات فيه . فمن الوجهة النظرية في تركيب الجزيئات البروتينية ، تستطيع الذرات الداخلة في تركيب جزيء واحد منها ، أن تتوزع في قوالب كثيرة وأشكال شتى . ولذلك يغلب على الظن ان معرفة تركيب الذرات في كل جزيء منها ، لن يكون متاحاً للعلماء

والواقع ان المقادير المتاحة من بعض هذه المواد — الانزيمات — قليلة جداً . ولم يفز العلماء — إلا حديثاً — بمقادير وافية من بعضها ، تمكنهم من دراسة أشكالها البلورية وتمييزها بعضها عن بعض بهذه الاشكال . وفي كتاب علمي حديث ان عدد ما كشف من الانزيمات يربي على مائتين وان سبعة انزيمات حضرت في شكل بلوري

ومن هذه الخواص المشتركة ان الانزيمات جميعاً تتأثر بالحرارة تأثراً عجيباً . فالحرارة ، الى درجة معيّنة ، تزيدها نشاطاً ، ولكن اذا ارتفعت عن تلك الدرجة ، قتلتها

***

وقد أثبت الاختبار قديماً والبحث حديثاً ان مقادير يسيرة جداً من الانزيمات ، تستطيع أن تؤثر في مقادير كبيرة جداً من المواد الكيميائية فتحولها الى مواد كيميائية أخرى . خذ مثلاً على ذلك أحد الانزيمات التي تهضم النشاء . فاذا حضرت مقداراً يسيراً جداً من هذا الانزيم بعد تنقيته من كل شائبة ، وامتحنت قدرته على هضم النشاء وجدت انه يهضم مقداراً من النشاء يزيد وزنه عشرين الف ضعف على وزن الانزيم . وذلك في نصف ساعة . ومن غرائب فعله ، انه اذا حُلّ الانزيم جزءاً في مائة مليون جزء ، احتفظ بنشاط غير يسير

ومن الانزيمات ما يتأثر بالاحماض ومنها ما يتأثر بالقلويات . ولكن انزيم ، حدود معيّنة من الحمضية أو القلوية ، يبلغ نشاطه عندها أقصاه . ومنها ما لا يفعل فعله إلا اذا كانت هناك مواد خاصة تحرّضه على العمل (محرّضات activators) فالانزيمات التي تحلّ المواد الدهنية (lipases) تضرب عن العمل إلا اذا كان هناك قدر من الصفراء

على ان فعل الانزيمات متصل — على ما نعلم — بالهضم والتنفس . خذ الهضم اولاً . فالدهنيات والنشويات والبروتينات التي يتقوّم بها طعامنا اليومي مواد كيميائية عضوية معقدة

التركيب ، والهضم يحوّلها الى مواد أبسط تركيباً حتى يسهل على الجسم تمثلها والافادة منها. فمهما تكن مقادير لحم البقر الذي تأكله ، فان جسمك لا يتحوّل الى جسم بقرة لان الانزيمات تحلّ لحم البقر الى مواد بسيطة . وهذه المواد البسيطة يوزعها الدم على الجسم فتبني الانسان منها وبها انساناً جديدة او تعوّض ما اندثر منها

***

وهناك انزيمات كثيرة يتوقف عليها هضم المواد البروتينية . ولكن اشهرها انزيما « البيسين » Pepsin و « التريسين » Trypsin . وقد كشف البيسين ، قبل قرن من الزمان ولكن العلماء لم يتمكنوا من تحضيره في بلورات نقية إلاّ سنة ١٩٢٩ وفي وسعهم الآن تحضيره بالتركيب الكيميائي من مواد ومخاليط تجارية واقرة . والبيسين يوجد في محتويات المعدة ، ولكنك لا تجد مادّة البيسين الفعالة في جدران المعدة . هل خطر لك مرةً ما ان تسأل نفسك لماذا لا تهضم المواد الهاضمة التي في المعدة ، أنسجَ المعدة نفسها ؟ ان العلماء لا يقطعون في الاجابة عن هذا السؤال . ولكنّ فريقاً منهم يقول ان جدران المعدة لا تحوي مادة البيسين الفعّالة ، بل تحوي مادة يتولد منها بيسين عند الحاجة فأطلقوا عليها « سابقة البيسين » Pepsin-precursor وهذه المادة تصبح بيسيناً فعّالاً ، عند ما تتأثر بحمض ما في المعدة. والبيسين لا يهضم المواد البروتينية هضماً تامًّا . إنهُ يبدأ فعل الهضم في المعدة ثم تكملهُ انزيمات اخرى في المعى

***

اما التريسين فيختلف عن البيسين من وجوه كثيرة . فهو يختلف عنهُ في انهُ لا يصبح فعالاً الاّ اذا خلط بمادة قلوية . وهو يتولّد على الاكثر في المعدة الحلوة (البنكرياس) ولكنهُ لا يغدو قادراً على هضم البروتينات الاّ بعد ما يختلط بعصارة المعدة

اما المواد الدهنية (fats) فتهضمها انزيمات يطلق عليها اسم « ليباز » Lipase فنحولها الى احماض دهنية وغليسيرين وتجد هذه المواد (الليبازات) في المعدة الحلوة في المقام الاول ثم في المعدة . ويعزى الى كلود برنار الفسيولوجي الفرنسي العظيم انهُ أقام الدليل في سنة ١٨٥٦ على ان عصارة تفرزها الحلوة تستطيع ان تهضم المواد الدهنية. وقد عني العلماء عناية عظيمة بدراسة (ليبازات) الحلوة فوجدوا انها تفعل فعلاً سريعاً بالمواد الدهنية ولا سيما اذا كانت مخلوطة بالصفراء

اما هضم المواد النشوية ، فأقلُّ اعتماداً على فعل الأنزيمات ، من هضم المواد البروتينية والدهنية . فالجسم يمتص بعض المواد النشوية امتصاصاً مباشراً بغير الحاجة الى هضمها أولاً بوساطة الانزيمات . ولكن بعض المواد النشوية المعقدة التركيب كالنشاء وسكر القصب ، تحتاج الى هضم قبل أن تغدو صالحة للامتصاص

والنشاء يتعرَّض أولما يتعرَّض لهُ ، لفعل أنزيم في اللعاب يُطلق عليه اسم « بتيالين » Ptyalin فيحوِّل النشاء الى سكر بسيط التركيب . واذا شئت أن تقتنع بهذا خذ قطعة من البطاطس وضعها في فمك فلاتلبث حتى تبدأ تشعر بحلاوتها . والانزيمات التي تهضم النشاء تكون اشدَّ ما تكون نشاطاً في محلولات متعادلة على قلوية خفيفة . ولذلك يتمُّ معظم هضم النشاء في المعى . وللعدَّة الحلوة شأن عظيم كذلك في هضم النشويات لانها تولد انزيمات قادرة على حل المواد النشوية

هذا في ما يتعلق بالهضم فلنحوِّل النظر الآن الى ما يتعلق بالتنفس

***

في الوسع تشبيه جسم الانسان بمحرِّك سيارة ، فالجسم يحرق الطعام كما يحرق المحرِّك البنزين لتوليد الطاقة التي لا غنى عنها في أفعال الجسم الحيوية وفي حركة السيارة كذلك . والفرق بين الاثنين ان الجسم يحرق الطعام على درجة من الحرارة تبلغ ٣٧ درجة مئوية . اما درجة حرق البنزين في السيارة فأعلى جدًّا . والطاقة التي تولَّد من حرق الطعام يستعملها الجسم . ثم ان جسم الانسان أقدر من محرك السيارة على حسن استعمال الطاقة لأن فيه انزيمات خاصة تدعى « الانزيمات المؤكسدة » وهي تمكنهُ من استعمال أكسجين الهواء استعمالاً بطيئاً متدرجاً . فالطاقة المخزونة في الطعام تطلق بفعل هذه الانزيمات إطلاقاً بطيئاً والاكسجين يصل الى الانسجة المختلفة عن طريق الكريات الحمر . (انظر مقال الحديد والدم صفحة ٧٣ من هذا الجزء)

ولو اكتفى بحرارة الجسم وحدها لتعذر حرق الطعام وتوليد الطاقة لأن مجرَّد ملامسة أكسجين الهواء لا يحدث الاتحاد بالاكسجين وهو الاحتراق

ويروى ان كنارفن وكارتر وجدا فطور الملك توت عنخ آمون عندما فتحا قبره على حاله كما وضع قبل آلاف السنين مع ان حرارة القبر كانت قريبة من حرارة الجسم . فهذه الحرارة لم تكن كافية لاحداث الاحتراق البطيء . ولو أكل توت عنخ آمون هذا الطعام لفعلت « الانزيمات المؤكسدة » التي في جسمه فعلها ، ولاحترق هذا الطعام في الجسم

ولتولدت الطاقة من احتراقه في فترة وجيزة . وهذا مثلٌ على فعل هذه الانزيمات

ثم ان فعل التخمير ، يعين بعض المكروبات على الفوز بما يلزم من الطاقة اللازمة لفعل هذه المكروبات ولو لم يكن هناك اكسجين . على ان التخمير ، من حيث هو تفاعل كيميائي أبسط من الاحتراق ولكنهُ اكثر منهُ تبديداً وتبذيراً للمادَّة . ولو كان كلُّ اعتمادنا في الفوز بالطاقة اللازمة للجسم ، على فعل التخمير ، لاحتاج كلُّ منا الى اكل ١٢٠ رطلاً من الخبز كلَّ يوم للحصول على الطاقة اللازمة للجسم

***

وموضوع « الانزيمات » الخلاَّب لا ينتهي عند فعلي الهضم والتنفس بل لبعضها شأن كبير ، في تكوين العظام وتدميرها ، وفي وسع الاطباء ان يقيسوا مقدار بعض الانزيمات في الدم والبول

وهذا القياس يتيح للطبيب معلومات نفيسة عن سير بعض الأمراض التي تصيب العظام ، والتهابات الغدَّة الحلوة ، وغيرها من الاوصاب التي تحل بالغدد وبعض الاعضاء

ولعلَّ الانزيمات تهدي الباحثين ، الى سرِّ الرسائل العصبية وكيفية انتقالها في الأعصاب فعندما تنقل الاعصابُ الرسائل العصبية الى الاعضاء والعضلات تفرز مقادير يسيرة من مادة تدعى « استيل كولين » acetyl-choline وفي النسيج العصبي انزيم يفعل بهذه المادة فيحللها ويمنع تجمُّعها . وقد كشف من عهد قريب ، ان العضو الذي يحدث الصدمة الكهربية في الرعَّاد يحتوي على مقادير غير يسيرة من هذا الانزيم ففي الوسع الآن تحضيره للبحث العلمي فيدٍ في معامل البحث

وقد كشف في العهد الأخير ، فعل آخر للانزيمات ، لهُ صلة بتجمد الدم . وهناك ما يحمل على الظن بأن لبعض الانزيمات الاخرى تأثيراً في إحداث ضغط الدم العالي . وغير قليل من البحث موجه الآن الى دراسة انزيمات أخرى تخفض ضغط الدم العالي . ولا يستبعد ان تسفر هذه الدراسات ، عن فائدة عملية للمصابين بضغط الدم العالي

ولعلَّ أبعث الباحث على العجب وأشدها استيقاناً للعناية ، ما كشفه بعضهم من ان هناك شبهاً كبيراً بين بعض الانزيمات المؤكسدة ، وبين فيتامين B و C . والرأي السائد الآن في كثير من دوائر العلم ، ان التعمق في دراسة الانزيمات وفعلها قد يفضي الى حل كثير من مشكلات الصحة والمرض ، وربما الى فهم سر الحياة