اسباب التعب

جرّب الدكتور هل استاذ الفسيولوجيا في الكلية الجامعة بلندن تجارب كثيرة لمعرفة اسباب التعب والاعياء فدلت ابحاثهُ على وجود علاقة شديدة بين التعب الناجم عن تحريك عضلات الجسم وما يتولد فيها من الحامض اللبنيك [١] فحينما يجري اللاعب باقصى سرعته يتولد نحو ثلاث غرامات من الحامض اللبنيك في نسيج العضلات والظاهر انهُ هو سبب التعب الحقيقي كما سيجيء

بدأ الدكتور هل تجاربهُ في عضلات الضفادع بعد فصلها عن اجسامها . فهذه العضلات اذا عني بفصلها عناية تامة بقيت حية الى حين تنقبض اذا نُكزت ولكنها تتعب بعد توالي الانقباض والتمدد. واذا وضعت في هواء خالٍ من الاكسجين او عرضت لحرارة ٣٥ درجة بميزان سنتغراد ماتت

سهل على الدكتور هيل مراقبة هذه الافعال في عضلات الضفادع ولكن عسر عليهِ تعليلها قبل ان اكتشف ان تعب هذه العضلات وموتها مرتبطان بازدياد في مقدار الحامض اللبنيك فيها . ثم لاحظ ايضاً ان راحة العضلات بعد تعبها يرافقهُ نقص في مقدار هذا الحامض

ولكن من اين يجيء هذا الحامض؟ وُجِدَ بعد البحث ان الغليكوجين [٢] وهو مادة موجودة في انسجة الجسم مركبة من كربون وهدروجين واكسجين يتحول جانب قليل منها الى حامض لبنيك كلما انقبضت العضلة. ثم متى استراحت بعد انقباضات متوالية عاد الحامض اللبنيك فتحول معظمهُ الى غليكوجين . وهذا التحول الاخير هو ما يمهد سبيل الراحة للمحاضير [٣] بعد ان يجروا شوطاً باقصى سرعتهم

وقياس هذه التغيرات مستطاع على وجهٍ دقيق جدًّا . واحدى الوسائل لقياسها هي قياس ارتفاع الحرارة في العضلة حين انقباضها بمقياس يدوّن جزءاً من مائة الف جزء من الدرجة . ولقد وجد بعد البحث والقياس الدقيقين ان توليد غرامٍ من

(١) هو المادة الحامضة التي تتولد في اللبن متى اختمر . وتتولد ايضاً باختمار السكر والنشا

(٢) هو النشا الموجود في الكبد وغيره من انسجة الجسم

(٣) المحاضير جمع محضار وهو السريع الجري

الحامض اللبنيك اثناء الجري مثلاً يرافقهُ انفاق ٣٧٠ وحدة حرارية (كالوري) وان كل رجفة انقباض في عضلة الضفدع رفعت حرارة العضلة ٣ اجزاء من الف جزء من الدرجة بميزان سنتغراد

وحينما تركت العضلة لتستريح عُكس هذا الفعل اي تحوّل الغرام من الحامض اللبنيك في جسم المحاضير تحول الى غليكوجين ورافق تحوّلهُ هذا امتصاص ٣٧٠ وحدة حرارية . ولكن علوم الحياة لا تختلف عن العلوم الطبيعية في الجري على المبدإ القائل انك لا تستطيع ان توجد شيئاً من لاشيء . فما هو مصدر القوة التي ينفقها المحضار حين جريهِ اذا كان الحامض اللبنيك يعود فيتحول الى غليكوجين ؟ . لقد وُجد ان جانباً من الحامض اللبنيك يتراوح بين الخمس والسدس يتحد بالاكسجين حين تحوّلهِ الى غليكوجين واتحادهُ هذا يجهز المحضار بالقوة التي ينفقها حين الجري فهو شبيه بالاحتراق حينما يتحد الفحم بالاكسجين . وهذا يعلّل سبب موت العضلة اذا وضعت في هواء خالٍ من الاكسجين وتوالى انقباضها وتعددها فيهِ وهو ايضاً علّة التنفس في الاحياء العليا . وقد ابان الدكتور هل ان قواعد الطبيعيات والكيمياء التي تنطبق على عضلات الضفادع من هذا القبيل تنطبق على عضلات الانسان

وجرّب تجارب كثيرة في نفر من المحاضير قبل جريهم وبعدهُ فصعب عليهِ اولاً ان يقيس مقدار الحامض اللبنيك في عضلاتهم لان هذا العمل يستلزم فصل العضلات عن الجسم وهذا متعذر . لكنهُ اهتدى بعدئذٍ الى ان اثر الحامض اللبنيك يظهر في الدم بعد ان يبلغ في العضلات اكبر مقدار تستطيع ان تحويهُ منهُ . وبعد ان قاس مقدار الحامض في الدم استطاع ان يقيس آثار التعب قياساً دقيقاً

فالحامض اللبنيك في دم الناس حين الراحة قليل جدًّا لا يزيد على جزء واحد او جزئين من عشرة آلاف جزء من الدم ولكن بعد رياضة عنيفة يزيد هذا المقدار من عشرة اضعاف الى خمسة عشرة ضعفاً حتى يصير ٢٠ جزءًا من عشرة آلاف جزء من الدم وقد يكثر حتى يبلغ ٣٥ جزءًا من عشرة آلاف جزء . هذه الزيادة في مقدار الحامض اللبنيك في الدم توازي مقدار الاكسجين اللازم للجسم حتى يحوّل ما فيهِ من الحامض اللبنيك المتولد اثناء رياضة سابقة الى غليكوجين . ومقدار الاكسجين يقابل القوة التي انفقت في الرياضة . وسبب اللهث بعد الجري مثلاً هو ان الجسم يستردّ القوة التي فقدها باستنشاق الاكسجين الذي يحوّل الحامض اللبنيك الى غليكوجين