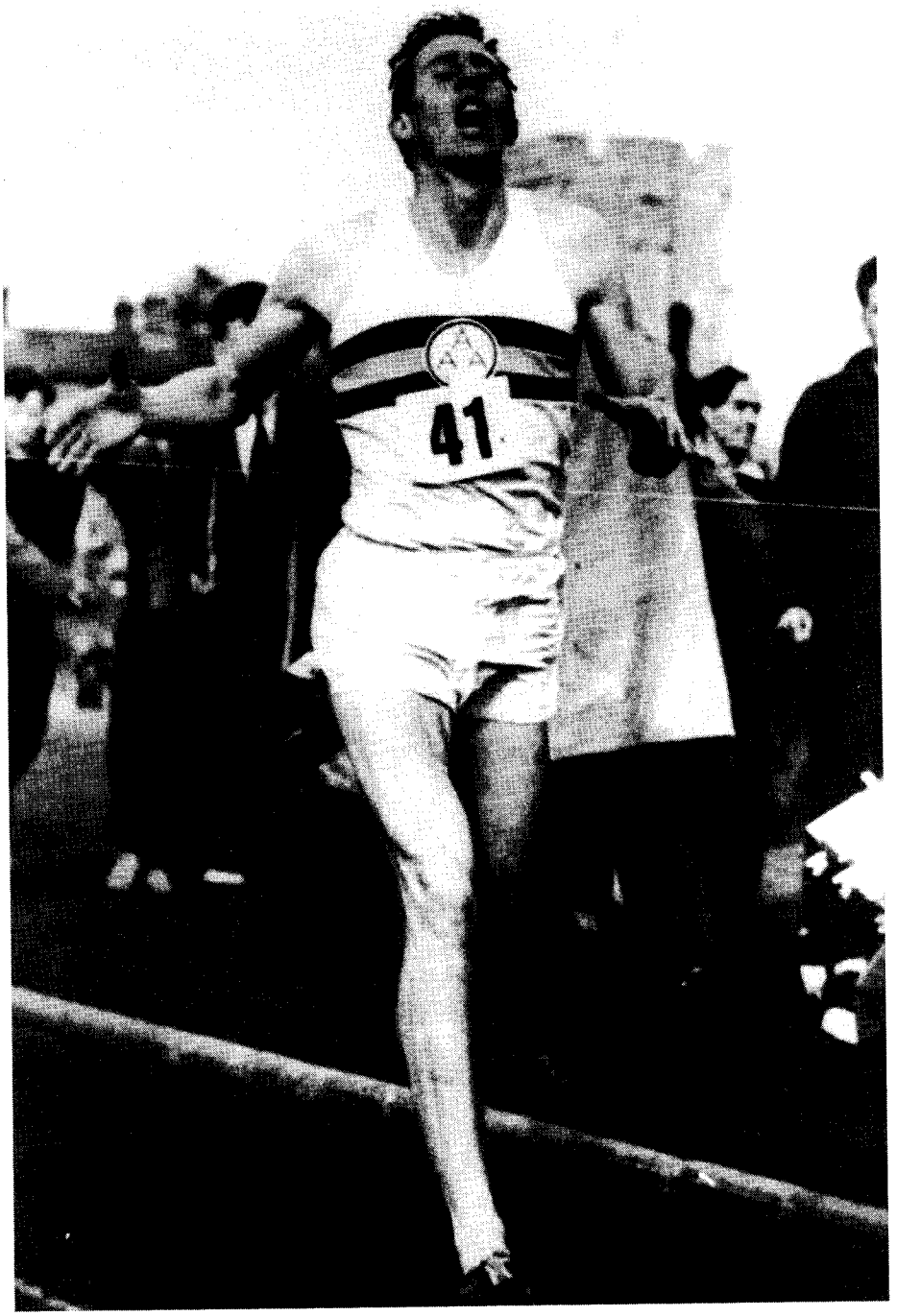
5

العيش في المجاز السريع

«الآن، الآن» صرخت الملكة «أسرع!! أسرع!!»

لويس كارول «عبر الزجاج المطل»

(وما اكتشفته أليس هناك)



السير روجر بانيستر في نهاية الميل الأول بأربع دقائق

ذات أصيل شديد الرياح في أيار / مايو 1954، وصل عدّاء شاب إلى ملعب شارع إيفلي في أكسفورد للمشاركة في مباراة بين جامعة أكسفورد ورابطة الرياضيين الهواة. لم يكن يوماً ميموناً بالنسبة إلى أرقام السرعة العالمية نظراً لأن الرياح العاصفة كانت تهب بشدة منذة عدة أيام. مع ذلك جرى روجر بانيستر، ذلك العصر، ميلاً بأقل من أربع دقائق. كان بانيستر، وهو طالب طب سابق في أكسفورد، ذا شهرة سابقة كعداء ميل، يجري لصالح الفريق أأأ. جنباً إلى جنب مع زميليه كريس شتاوي وكريس براشر. ولقد لعب الكريسان (زميلاه) دوراً هاماً في نجاحه وذلك بقيامهما بدور صانع الإيقاع وضمانهما أن لا يجهد روجر، الذي كان يشعر بأنه مليء، بالجري إلى حد رهيب، نفسه في البداية وبالتالي يخفق في الحفاظ على الإيقاع طوال السباق. اجتاز مانيستر شريط النهاية في الدقيقة الثالثة و59,4 من الثانية، ثم انهار بعد ذلك الجهد المذهل الذي بذله، ليكتب بعد ذلك في دفتر توقيعاته أنه شعر «مثل ومضة ضوء انفجرت مع انعدام كل رغبة في المشي. . . كما انبثق الدم من عضلاتي وبدا وكأنه يصرعني. لقد بدا الأمر وكأنما أطبقت على أطرافي كلها «ملزمة تشد ـ وتشد». لقد كان شللاً مؤقتاً فقط، إذ بعد لحظات تم الإعلان عن سرعته، فانفجر الحشد هادراً مهتاجاً، وفي الحال جرى بانيستر وزميلاه على الممر ثانية منتصرين ظافرين فيما كان

الجمهور يحيى البطل ويهلل له وقد حقق واحداً من أعظم إنجازات القرن الرياضية. لقد استمر السير روجر لتكون له سيرة مهنية متميزة كطبيب أعصاب، لكن معظم الناس لا يذكرونه إلاّ في سباقه التاريخي ذاك.

عندما قطع السير روجر بانيستر الميل بأقل من أربع دقائق، كان يعتقد على نطاق واسع أن من المستحيل فعل ذلك وهكذا، فإن تبيانه العكس فتح أذهان الرياضيين الآخرين، وخلال بضعة أشهر حطم رقمه القياسي. أمّا الآن، فهناك رجال آخرون (لكن ليس من نساء بعد) لم يضارعوا إنجازه الرائع وحسب بل تجاوزوه أيضاً.

إن الرقم القياسي العالمي الراهن هو 3 دقائق و43,13 ثانية وقد سجله هشام القروح من المغرب في 7 تموز / يوليو 1999. مع ذلك فإن مدته لم تكن أسرع من مدة البطل السابق نور الدين مرسيلي إلاّ بـ 1,26 ثانية. أرقام عالمية أخرى تحطم باستمرار، إنما بمقادير أضأل وعلى نحو متزايد. أحدث الأرقام القياسية لسباق الـ 100 متر هي 9,85 و9,84 و9,79 ثانية، سجلها ليروي بوريل سنة 1994 ودولفان بيلي 1996، وموريس غرين سنة 1999. إنه يشكل تقدماً مقداره 0,6 من الثانية فقط خلال خمس سنوات مما يثير التساؤل عما إذا كانت هذه الأرقام القياسية العالمية في حدود السرعة البشرية أم لا. يلقي هذا الفصل الضوء على الحدود الفيزيولوجية للسرعة، الزخم، القوة وكل ما يضع الحدود لمقدار السرعة التي يمكن أن نجري بها، ولمقدار المسافة التي يمكن أن نقفزها وللثقل الذي يمكن أن نرفعه.

مسألة الطاقة

فيما ينتظر العداء عند نقطة الانطلاق سماع صوت الطلقة. تشتغل آليات استباقية مختلفة كي تعد جسمه للسباق المقبل. إذ ترتفع نسبة الأدرينالين في الدم، مُسرِّعة بذلك النبض، جاعلة القلب ينقبض بشدة أكثر، نتيجة ذلك، يزداد مقدار الدم المضخ في كل نبضه. كما يصبح التنفس أعمق

وقد يسرع قليلاً. أمّا العضلات فتنشد وينسحب الدم بعيداً من الأنسجة الأخرى ليزداد ما يقدم منه لعضلات الساقين. هذه التغيرات كلها تجري قبل أن يبدأ الجري عملياً.

طق!! وتضع رصاصة الانطلاق العدائين على طريقهم، حين يثبون إلى الأمام، تحدث قفزات مباشرة في معدل التنفس وعمقه. كما يرتفع معدل نبضات القلب سريعاً إلى مستواه الأقصى، كذلك يزداد حجم الدم المقذوف مع كل نبضة، فيما يسلم الهيموغلوبين الموجود في كريات الدم الحمراء المزيد من الأوكسجين الذي يحمله إلى العضلات تلبية لطلبها المتزايد. ومع اندفاعة العداء في السباق بأقصى سرعته، فإن عضلاته تولد مقداراً كبيراً من الحرارة فيحمر الجلد مع توجه الدم إلى سطح الجلد للمساعدة في تبريده. بعد بضع ثوان من السباق ينفد مخزون الطاقة المباشر ويبدأ حمض اللب بالتراكم في العضلات فيما يشرع الرياضي بالإحساس بالحاجة للأوكسجين. فإذا ضغط على نفسه أكثر، يصل جسمه إلى درجة الإرهاق إذ يغدو عاجزاً عن توفير الوقود والأوكسجين للعضلات بالسرعة الكافية، كما يصبح إيقاع القلب أقل انتظاماً والدم الذي يضخه القلب يتراجع، بينما يمكن أن يهبط محتوى الدم من الأوكسجين وترتفع درجة حرارة الجسم. حينذاك يغدو الرياضي ثقيل الحركة غير قادر على تنسيقها وأقرب إلى الانهيار.

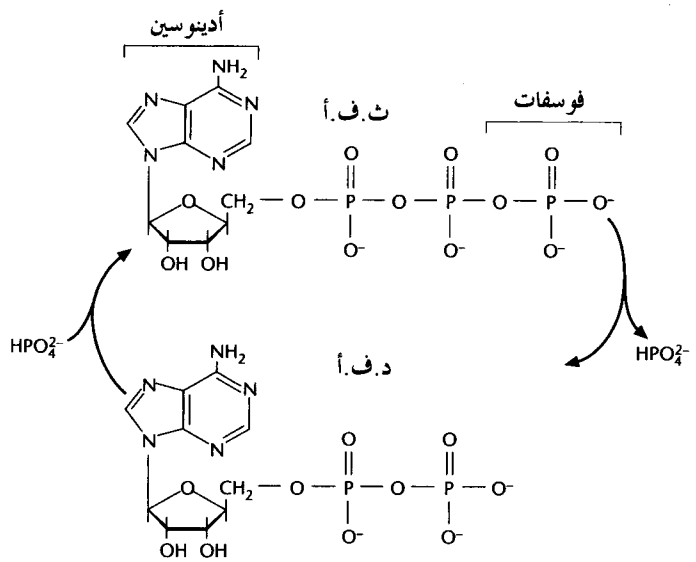
لا يستطيع أحد، ولا حتى رياضي الصفوة، أن يعدو بعيداً جداً بسرعته القصوى. ذلك أن جري المسافات البعيدة يتطلب مهارات مختلفة. فلكي يقطع العداء الكثير من الأميال بأقصر زمن ممكن، يجب أن تكون الخطوة أبطأ، ففي هذه الحالة فقط يمكن تزويد العضلات بالأوكسجين والوقود اللذين تحتاج إليهما دون التعرض لنقص الأوكسجين. وعلى عداء المارتون دائماً أن يوازن بين السرعة وطاقة التحمل.

إن مفتاح الموازنة هذه هو المعدل الذي يمكن به توليد الطاقة ـ على

شكل ثالث فوسفات الأدينوسين ـ لتوفير القدرة للعضلة على التقلص. وثالث فوسفات الأدينوسين هذا، الذي يختصر على شكل (ث. ف. أ)، هو جزيء بالغ الخصوصية. إنه تيار الطاقة الكهربائي للخلية، الوقود الكيميائي الحيوي الذي يعطي القدرة لخلايا المتعضيات الحية كلها، سواء كانت جراثيم أو نباتات أو حيوان. يتألف الـ (ث. ف. أ) من رأس أدينوسين وذيل من ثلاث فوسفاتات. على أن الذيل الفوسفاتي هو القسم الأهم من الجزيء لأن مجموعات الفوسفات تترابط مع بعضها بعضاً بروابط كيماوية عالية الطاقة. إن شطر الفوسفاتة الأخيرة يحرر الطاقة المخزونة في الرابطة الكيماوية فتصبح حينذاك في متناول العضلة كي تتقلص. غير أن تقلص العضلة لا يكون كافياً تماماً. إذ لا يستخدم للعمل فعلياً إلاّ نحو نصف الطاقة المخزونة في الـ (ث. ف. أ)، أمّا البقية فتتبدد على شكل حرارة، وهو ما يفسر لماذا تصبح حاراً عندما تجري.

إن ما يخزن في العضلة من الـ (ث. ف. أ)، رغم أهميته، هو مقدار ضئيل جداً. لذا يتوجب تجديده باستمرار وذلك بإضافة ذرة فوسفات إلى جزيء ثاني فوسفات الأدينوسين (ث. ف. أ) الذي ينتج عن تحرر الفوسفاتة الأخيرة من الـ (ث. ف. أ)، إن المصدر المباشر للفوسفات عالي الطاقة الخاص بإعادة توليد الـ (ث. ف. أ)، هو فوسفات الكرياتين الذي يوجد في العضلة بمقادير كبيرة تماماً. وفوسفات الكرياتين هو مركب آخر غني بالطاقة لكنه، وخلافاً للـ (ث. ف. أ)، لا يمكن استخدامه مباشرة من أجل تقلص العضلة. بدلاً من ذلك، ينقل فوسفات عالي الطاقة إلى الـ (د. ف. آ). وبذلك ينتج الـ (ث. ف. آ). يكون مقدار فوسفات الكرياتين في العضلة كافياً لنحو ست إلى ثماني ثوان من مجمل التمرين كله اندفاعة 50 متراً أو ضربة تنس للكرة بسرعة 130 ميلاً في الساعة، لكنه هو أيضاً ينفد.

وما إن ينفد فوسفات الكرياتين، حتى يتعين أن يحل حله الـ (ث. ف. أ.) عن طريق استقلاب (تحطيم) الكربوهيدرات أو الشحم، تحوي



الـث.ف.أ ـ وقود الحياة

(ث ف أ) = وقود الحياة

العضلة مخزوناً محدوداً من الكربوهيدرات على شكل غليكوجين (النشا الحيواني) الذي يشكل عادة 1 ـ 2 بالمئة من كتلة العضلة. يدوم هذا نحو ساعة من الممارسة الرياضية، بعدئذ يتعين أن يتم استقلاب الغلوكوز والشحم من مستودعات التخزين في الكبد والنسيج الدهني. ثمة حاجة دائمة للأوكسجين من أجل استقلاب الشحوم، لكن يمكن تحطيم الكربوهيدرات إمّا بواسطة المجاري الهوائية التي تتطلب الأوكسجين أو المجاري غير الهوائية التي لا تستخدم الأوكسجين. لا يمكن للاستقلاب الهوائي، نظراً للحاجة للأوكسجين، أن يوفر الطاقة بالسرعة التي يوفرها الاستقلاب اللاهوائي. هذا يعني أن الشحوم ليست مصدراً مباشراً للطاقة كما هي الحال مع الغلوكوز أو الغليكوجين. كذلك تحتاج الشحوم لمزيد من الأوكسجين لكي تتحطم. لهذا تعد الكربوهيدرات، من أجل الجري السريع، هي الوقود الأفضل.

يخدم الاستقلاب اللاهوائي (بغير أوكسجين) للغليكوجين والغلوكوز

كوسيلة قصيرة المدى لإعادة التزويد بالـ (ث. ف. أ.) خلال رياضة قاسية وهو ذو أهمية حاسمة في رياضات مثل كرة القدم، حيث تشيع الاندفاعات القصيرة لرياضة عالية التكثيف تستنفد الإمدادات المباشرة من الـ (ث. ف. أ). مع ذلك، لا يمكن للاستقلاب اللاهوائي أن يستمر للأبد، إذ يتبع حمض اللبن وتراكم هذا الحمض يعيق أخيراً فعالية العضلة ويسبب الإنهاك، كما يكون هذا التراكم مؤلماً ومسؤولاً عن «الحرق» الذي غالباً ما يشير إليه المدربون ـ و«أن تمضي إلى حدود الحرق» يعني أن تمارس الرياضة إلى حدود قدرتك اللاهوائية. حين تتوقف الرياضة يتعين تنظيف الجسم من حمض اللبن بعملية تستهلك الأوكسجين. يطلق على كمية الأوكسجين المطلوبة مصطلح «دين الأوكسجين» الذي استخدمه لأول مرة الفيزيولوجي البريطاني أرشيبالد هيل وهو السبب في أنك، بعد لعبة سكواتش عنيفة، تظل تلهث طلباً للنفس بعد فترة من توقفك عن اندفاعك هنا وهناك. إذ بقدر ما تكون رياضتك أعنف، يكون إنتاج حمض اللبن أكثر. وتطول المدة المطلوبة للتخلص منه. لذلك فإن الهاضمة اللاهوائية تشتري الوقت، لكن فترة من الزمن فقط وبسعر غالٍ.

وعلى الرغم من أن الاستقلاب اللاهوائي يحرر الطاقة بسرعة، إلاَّ أنه ينتج القليل من الـ (ث. ف. آ) نسبياً، جزيئين فقط من الـ (ث. ف. أ) مقابل كل جزيء من الغلوكوز. بالمقابل، فإن الاستقلاب الهوائي أكثر فعالية بكثير إذ ينتج 34 جزيئاً إضافياً من الـ (ث. ف. أ.) لذلك تعتمد الممارسة الرياضية التي تدوم أكثر من دقيقتين أو ثلاث، اعتماداً متزايداً على الاستقلاب الهوائي. إذ إن نحو نصف الطاقة المطلوبة لجري مسافة 1000 م (2,5 دقيقتان)، و65 بالمئة من تلك المطلوبة لجري ميل (أربع دقائق) وكل الطاقة المطلوبة تقريباً في سباق ماراتوني، إنما تأتي من الاستقلاب الهوائي.

ونظراً لأن الاستقلاب الهوائي يعتمد على الأوكسجين، فإن معدل إنتاج الـ (ث. ف. أ.) يحدد المعدل الذي يمكن توفير الأوكسجين إلى

النسج. وهذا، بدوره، يعتمد على قدرات القلب والرئتين.

احتياجات الأوكسجين

يستهلك الإنسان البالغ، وقت الراحة، نحو ثلث ليتر من الأوكسجين كل دقيقة. يزداد احتياج الأوكسجين، خلال الممارسة الرياضية العنيفة، بأكثر من عشرة أضعاف لدى الناس غير المدربين ويصل إلى العشرين ضعفاً لدى الرياضيين النخبة، لذلك، يتوجب أن يكون هناك زيادة ضخمة في معدل استنشاق الرئتين للأوكسجين وإيصاله إلى النسج من قبل القلب وجهاز الدورة الدموية. والمدهش، كما يبدو، أن العامل الذي يحدد ما تأخذه العضلات من الأوكسجين ليست قدرة الرئتين أو قدرة العضلة على استخراج الأوكسجين من الدم، بل هو المعدل الذي يمكن للقلب أن يضخ به الدم في أنحاء الجسم.

إن النتاج العادي للقلب هو 5,5 ليترات من الدم في الدقيقة مما يعني أن القلب يضخ كل دقيقة حجم الدم الكامل تقريباً في الجسم (5 ليترات)، يمكن أن يزداد الناتج القلبي، في الرياضة العنيفة، بمقدار خمسة أضعاف لدى الناس العاديين، ولدى الرياضيين ذوي التحمل الكبير والتصنيف العالمي، يرتفع أكثر: إذ يصل لديهم إلى حده الأقصى وهو 35 ـ 40 ليتراً في الدقيقة. كذلك فإن هذه الزيادة في الناتج القلبي، علاوة على أنها تضمن أن تتلقى العضلات الهيكلية (التي تحرك الأطراف) مزيداً من الدم، فإنها هامة من أجل استخلاص المزيد من الأوكسجين من الهواء. إذ يمكنها أن تلتقط قدراً أكبر من الأوكسجين كل دقيقة نظراً لأن الدم يتدفق عبر الرئتين بسرعة أكبر.

إذن، كيف يكيف القلب ناتجه لكي يلبي احتياجات العضلة العاملة؟ إحدى الطرق هي زيادة المعدل الذي ينبض به القلب وهو ما يبتدئه الارتفاع في نسبة ما يدور في الدم من هرمون الأدرينالين. الطريقة الثانية هي في

زيادة حجم الدم المضخ في كل نبضة. وهذا أيضاً يحرض الأدرينالين علاوة على آلية إضافية اكتشفها الفزيولوجيان أوتو فرانك وإرنست هنري ستارلنغ. لذلك تعرف باسم أثر فرانك ـ ستارلنغ. لقد بينت دراساتهما أن العضلة القلبية، إذا ما تمددت بواسطة الدم العائد، فإنها تنقبض بقوة أكثر زائدة بذلك حجم الدم المقذوف مع كل نبضة. وعندما يزداد معدل نبض القلب فإن الدم يدور بسرعة أكبر، وبالتالي فإن الدم العائد إلى الحجيرة اليسرى من القلب يملأها بسرعة وبصورة كاملة أكثر. الأمر الذي يعني أن القوة التي ينقبض بها القلب تزداد. على أن مقدار الدم الذي يضخ في كل نبضة لا يزداد بصورة لامحدودة، بل يصل إلى حده الأقصى حين تبلغ الممارسة الرياضية نحو ثلثي قدرته الرياضية القصوى. أمّا الزيادات الأخرى في الناتج القلبي فتقود كلياً إلى الزيادة في نبض القلب.

إن أي زيادة في القوة التي يضخ بها القلب الدم تؤدي، في جهاز مغلق كجهاز دوران الدم، إلى ارتفاع في ضغط الدم، ما لم يكن هناك هبوط في مقاومة جريان الدم. فضخ الهواء داخل إطار دراجة فارغ، مثلاً، يزيد ضغط الإطار، إذا كان الأسلوب الداخلي سليماً لكن ليس إن كان هناك شق كبير فيه. لهذا فإن ضغط الدم لا يرتفع خلال ممارسة الرياضة لأن المقاومة تهبط هبوطاً شديداً، وذلك بسبب الزيادة الهائلة في دفق الدم إلى العضلات. تكون معظم الأوعية الدموية الدقيقة (الشعريات) في العضلة المستريحة، مغلقة، لكن خلال الممارسة الرياضية تنفتح هذه الشعريات النائمة، بحيث ينتشر مزيد من الدم في أنحاء العضلة كلها، وما يصل إليها من الأوكسجين يزداد ازدياداً كبيراً. كذلك ينتزع من الدم المزيد من الأوكسجين: أثناء الراحة، نحو 25 بالمئة من الأوكسجين المتاح تستخلصه العضلات، لكن يمكن أثناء الرياضة العنيفة أن ترتفع هذه النسبة إلى نحو 85 بالمئة.

مع ذلك يمكن أن تظل الزيادة في الناتج القلبي غير كافية لتوفير الأوكسجين المطلوب للعضلة الممارسة للرياضة، لذا يوجه الدم، أثناء

الرياضة العنيفة، من الأعضاء الأقل نشاطاً إلى العضلات. فالكلى، مثلاً، قد تحصل على ما هو أقل من ربع إمداداتها المعتادة من الدم. بالمقابل، يتدعم عادة دفق الدم إلى الجلد أو حتى يزداد، وذلك كي يساهم في تبديد الحرارة الزائدة التي تنتجها العضلات العاملة. كذلك تتطلب العضلة القلبية المزيد من الدم، وهو الأمر الذي يعرفه حق المعرفة المصابون بمرض القلب. إنهم يواجهون ألماً في الصدر (الذبحة الصدرية) لدى ممارسة الرياضة لأن الشريان التاجي التالف لديهم لا يستطيع تزويد العضلة القلبية بالدم الإضافي الذي تحتاج إليه، على أن الدم الذاهب إلى الدماغ وحده يبقى ثابتاً.

إنك، كما يعرف الجميع، تتنفس بصورة أسرع وبعمق أكثر عندما تركض، وبقدر ما يكون تمرينك أصعب يزداد تنفسك أكثر. تحدث التغيرات السريعة في التنفس خلال بضع ثوان من بدء التمرين وقبل مدة طويلة من بدء احتياج العضلات للأوكسجين الإضافي. إن يستبق الجسم على ما يبدو، الاحتياج المقبل للأوكسجين ويحضر نفسه سلفاً. فإذا استمرت الرياضة يزداد التنفس أكثر وأكثر. لذا ما يزال الفيزيولوجيون يحاولون أن يكتشفوا ما الذي يطلق هذه التغيرات في الجهاز التنفسي. لكن الواضح أن التنفس لا يحد من ممارسة الرياضة، إذ «لا أحد» تنقطع أنفاسه فعلاً. يغلب على معظم الناس، بالحقيقة، أن يلهثوا طلباً للنفس خلال ممارسة رياضية، وكأنك، كما قد يبدو، تكافح طلباً للهواء، لكن المشكلة ليست في أن الرئتين لا تستطيعان الحصول على ما يكفي من الأوكسجين، بل في أن قلبك لا يستطيع إيصاله بسرعة كافية إلى النسج. لكن في الأعالي فقط يحد التنفس من الأداء.

يمكن للممارسة الرياضية أن تنتج من المنافع ما هو أكثر من اللياقة البدنية. إنها تحسن حالتك المزاجية أيضاً. فالكيماويات المعروفة باسم الأندورفين تغمر دماغ العداء، وما اسمها (المورفين الباطني النماء) إلاّ تمييز لحقيقة أكيدة هي أنها تتفاعل مع المتلقيات نفسها التي يتفاعل معها المورفين. إنها، شأنها شأن المخدرات التركيبية، تخفف الألم، تزيد

الاسترخاء وتجعلك تشعر بأنك على ما يرام. وإننا لننصح كل من يشعر بأنه مليء بالحياة بالخروج والقيام ببعض التمارين البدنية. إذ لن تحسن الأندرفينات من حالتك المزاجية وحسب، بل إن لياقتك ستزداد، يضاف إلى ذلك منفعة أخرى وهي شعورك بأنك قوي وفعال في كل شيء.

وعلى الرغم من أن المخدرات، كالمورفين والأفيون مثلاً، تصيب المرء بالإدمان، إلاّ أنه من غير المحتمل على ما يبدو أن تصبح مدمناً جسدياً على الأندرفينات الموجودة في الجسم بنسب منخفضة وليس لها سوى تأثيرات لطيفة فقط. مع ذلك يتطور لدى الكثير من المولعين بالرشاقة نوع من الاعتماد السيكولوجي على الممارسات الرياضية العالية ويشعرون بالقلق والغضب إذا ما حال بينهم وبين ممارسة الرياضة أي مرض أو إصابة جسدية ولعله على المرء أن ينظر إلى هذا باعتباره نعمة، ففي النتيجة، كل ما يدفعنا للقيام بالرياضة المنتظمة، هو شيء مفيد.

إنك ما تأكل

مثلما تستخدم سيارات السباق ذات التصنيف «1» وقوداً خاصاً عالي الأوكتان، كذلك يعد المراقب الغذائي مهماً تماماً بالنسبة إلى الأرقام القياسية العالية. فالرياضيون يحرقون حريرات بشدة. ودراج رفيع ينافس في سباق فرنسا للدراجات يستهلك تقريباً 5900 كيلو حريرة في اليوم، فيما يستهلك الرياضيون الثلاثيون 4800 كيلو حريرة ولاعب كرة القدم النموذجي غالباً ما يستهلك 1500 كيلو حريرة في اليوم أثناء التدريب فقط، أمّا جري الماراتوني فيتطلب 3400 كيلو حريرة[1]. يستهلك العاملون الآخرون النشيطون بدنياً،

(1) هذه القيم خاصة بالرياضيين الذكور. أمّا الرياضيات الإناث فيستخدمن أقل. والحريرة المستخدمة لحساب المحتوي الغذائي للطعام يشار إليها، وعلى نحو أكثر دقة، ككيلو حريرة، لأنها تماماً أكبر من الحريرة بألف مرة، وهي الوحدة التي تستخدم لقياس الحرارة، فالحريرة هي مقدار الطاقة المطلوب لرفع درجة حرارة غرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة، بحيث إنه إذا أخذ المرء 2000 كيلو حريرة يكون ما يأخذه معادلاً تماماً

كالخشابين مثلاً، مقادير مماثلة. بالمقابل فإن حبة بطاطا في مكمنها لا تحتاج إلاّ لنحو 1500 ـ 2000 كيلو حريرة يومياً (لكنها غالباً ما تستهلك أكثر بكثير).

ينصح الرياضيون، تقليدياً، بأن يأكلوا أغذية عالية البروتين. وحين كنت في الجامعة، فإن أحد الأشياء التي جذبتني لكي أكون عضواً في فريق التجديف هو النظام الغذائي الخاص: شريحة لحم بقر للإفطار، الغداء، العشاء، إذ كان يظن أنها تسهم في بناء الكتلة العضلية وتعزز القدرة على الاحتمال. ولقد بينت دراسة حديثة أجريت على رياضيي كلية أمريكية أن 98 بالمئة منهم يعتقدون أيضاً أن النظام الغذائي عالي البروتين يحسن الأداء. غير أن هذه الفكرة مضللة، إذ لا يوجد دليل علمي واحد على أن للاستهلاك الزائد للبروتين أو ملحقات البروتين المكلفة أي تأثير نافع على الأداء الجسدي. أمّا ما تتناوله من الكربوهيدرات فمسألة أخرى تماماً. إذ بينت كثير من الدراسات أن الغذاء عالي الكربوهيدرات يحسن الأداء. إن نحو 60 بالمئة من الحريرات، بالنسبة لشخص نشيط بدنياً، يجب أن تؤخذ على شكل كربوهيدرات، أمّا بالنسبة لأولئك الذين يمارسون تدريبات شاقة فينبغي أن تصل النسبة إلى حدود السبعين بالمئة. فالغليكوجين وهو كربوهيدرات تختزن في العضلة والكبد، يعد الممول الرئيسي بالوقود لكل من الاستقلاب الهوائي واللاهوائي، وبقدر ما تكون التمارين أعنف تكبر الحاجة للغليكوجين كوقود. تستنفد مخزونات الغليكوجين في العضلة بعد نحو ربع ساعة من الرياضة وإذا ما استمرت هذه الرياضة عدة ساعات، فإن المخزون منه في الكبد يهبط أيضاً، مما يؤدي إلى تراجع في القدرة لدى الرياضي لأنه يضطر لأن يعتمد بشدة أكثر على ما لديه من شحوم، وهذه لا تستطيع، أن توفر الـ (ث. ف. أ.) بالسرعة التي توفرها الكربوهيدرات.

لمقدار الحرارة المطلوبة لتسخين 20 ليتراً من الماء من الصفر مئوي إلى درجة الغليان. لذا لا عجب أنك تصبح حاراً عندما تركض.

يحدث، في الرياضة المجهدة، استنفاد كبير لمخزونات الغليكوجين لذا ينبغي إعادة تعويضها وإلاّ فإن الرياضي سيجد نفسه غير قادر على ممارسة الرياضة في اليوم التالي، فما يعني أنه بعد يوم من التدريب الشاق يكون الخبز والبطاطا أفضل (وهو لسوء حظي) من سمك السلمون المدخن والجبنة القشدية. هناك مسألة أخرى هي أنه حتى مع تناول قدر ملائم من الكربوهيدرات، لا بد من مرور وقت طويل قبل أن يعاد ملء خزانات الغليكوجين، أربع وعشرين ساعة على الأقل. نتيجة ذلك، فإنه لم يتم تدبر الأمر بعناية، يمكن أن يؤدي برنامج تدريب شاق إلى الاستنفاد التدريجي لمخزونات الغليكوجين العضلية على مدى عدة أيام، مما يؤدي إلى «الخمول» وهي الحالة التي يعاني الرياضي فيها من الإرهاق المتزايد، أنظر الآن الطاقة المتوفرة لممارسة الرياضة تهبط.

يستخدم رياضيو التحمل الطويل أحياناً أسلوباً يعرف باسم شحن الكربوهيدرات وذلك كي يزيدوا إلى أقصى حد الغليكوجين المختزن في عضلاتهم قبل دخولهم المباراة. ولقد ثبت بالتجربة والخطأ أن خير طريقة لفعل هذا هي تفريغ مخزونات الغليكوجين في العضلات ذات العلاقة أولاً وذلك بممارسة تمارين مجهدة، ولعل هذا يشتمل، بالنسبة إلى عداء ماراتوني، الجري مسافة عشرين ميلاً. كما إن تناول غذاء منخفض الكربوهيدرات في الأيام القليلة التالية يؤدي إلى مزيد من الاستنفاد، مع متابعة التدريب بمستويات معتدلة. بعدئذ، وقبل يومين أو ثلاثة من المباراة يبدأ تناول نظام غذائي غني بالكربوهيدرات ويخفض التدريب.

إن عملية تفريغ مخزونات الغليكوجين هذه في البداية ثم مباشرة نظام غذائي غني بالكربوهيدرات يؤدي إلى «إتخام» العضلات التي كانت تعمل بمخزونات الغليكوجين. لكن هذا لا يفيد بالواقع إلاّ رياضيي التحمل الطويل الذين تتعلق رياضتهم المختارة بتمارين عالية التكثيف مدة من الزمن تربو على الساعة. أمّا ما هو أقل من ذلك، فإن كل ما يحتاج إليه الرياضي إنما

هو نظام غذائي عادي لكن متوازن جيداً.

يعد الشحم وقوداً مخزناً مثالياً، نظراً لأنه يحتوي طاقة أكبر مما تحتوي الكربوهيدرات، وبالأوزان نفسها، إن الطاقة التي يحتمل أن يختزن طالب متوسط على شكل شحوم، هي شيء مدهش إذ تصل إلى حدود 95 ألف كيلو حريرة ـ أي ما يكفي للسير أكثر من 9500 ميل (ما يعادل المسافة من بوسطن إلى سان فرانسيسكو ثلاث مرات ونيف). غير أن النساء يمتلكن خزانات شحوم أكبر نسبياً ويمكنهن المضي أبعد حتى. بالمقابل، فإن الطاقة المختزنة على شكل احتياطي كربوهيدرات لا تكفي للسير إلاّ عشرين ميلاً فقط. من هنا يتضح أن على عداء الماراتون أن يعتمد على مخزوناته الشحمية كي يصل إلى النهاية. تُستمد الطاقة، أثناء ممارسة رياضة متوسطة الشدة، بمقادير متساوية تقريباً من الشحم والكربوهيدرات في الساعة الأولى، لكن بعد ذلك تستنفد مخزونات الكربوهيدرات تدريجياً ويبدأ الجسم بالاعتماد على الشحوم أكثر فأكثر، ولعل منحّفي أجسامهم يتذكرون جيداً هذه الحقيقة.

السرعة مقابل الزخم

من الصعب أن يتميز المرء في الرياضات كلها. فعداءو المسافات القصيرة ورافعو الأثقال لا يكونون متكيفين جيداً مع رياضات التحمل الطويل، فيما يستطيع عداءو الماراتون أن يقطعوا مسافة 26 ميلاً بمعدل ميل واحد كل خمس دقائق لكنهم لا يستطيعون جري ميل واحد بأقل من أربع دقائق. هذه الفروق نتيجة للاختلاف الوراثي الداخلي ولتأثيرات التدريب على القلب والعضلات الهيكلية على السواء.

تتكون العضلات التي نستخدمها في تحريك أطرافنا من كثير من الخلايا المفردة التي تعرف باسم الألياف العضلية التي تتجمع معاً لتشكل حزماً عضلية رقيقة طويلة، وهو ما يمنح اللحم طبيعته «الخيطية». تتجمع

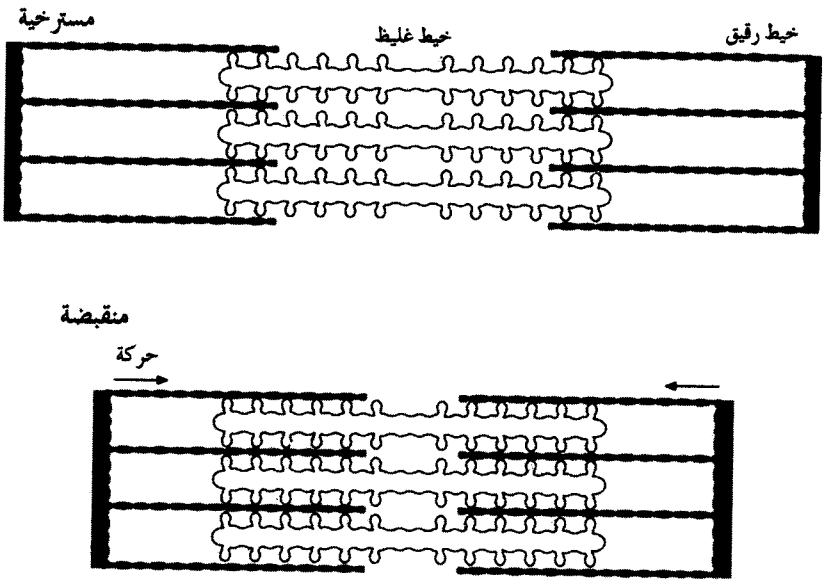
الحزم العضلية، بدورها، على شكل عضلات ترتبط بالهيكل العظمي بواسطة أوتار. تتكون الألياف العضلية وفق نمطين: سريع وبطيء. فالألياف السريعة، كما يدل اسمها، تنقبض بسرعة لكنها تتعبأ بسهولة. لذلك تستخدم في الرياضات القصيرة ـ الأمد عالية ـ الكثافة، كالجري مسافات قصيرة ورفع الأثقال وكذلك في الرياضات التي يواجه فيها الرياضي فعالية مكثفة واندفاعات قصيرة، مثل هوكي الجليد. تعتمد العضلات السريعة بشكل رئيسي على الاستقلاب اللاهوائي الذي لا يحتاج للأوكسجين، أمّا العضلات البطيئة فتنقبض بمعدل أقل من نصف معدل العضلات السريعة لكنها مقاومة كثيراً للتعب. إنها متخصصة بالاستقلاب الهوائي المتطلب للأوكسجين ونستخدم في الرياضات التحمل الطويل كجري المسافات الطويلة والسباحة.

كيف تنقبض العضلة؟

إن الطريقة التي تقصر بها العضلة، قد سحرت العلماء قروناً من الزمن، حتى وقت قريب أي خمسينيات القرن الماضي، كان يقال إن العضلة تقصر لأن طول البروتينات الانقباضية تنتقل من شكل منسبط إلى شكل أقصر مثلماً تفعل جزيئات المطاط حين تشد قطعة منه ثم ترخى أو مثلما تتقلص وتتمدد لفة انسلالية من السلك طبقاً لدفع الالتفافات معاً أو فصلها بعضها عن بعضها الآخر.

لكن من الواضح الآن أن هذه الأفكار كانت خاطئة تماماً. فالانقباض العضلي يحدث لأن نوعين من الخييطات البروتينية ينزلقان واحدهما عبر الآخر. وبذلك يقصر الطول الإجمالي للعضلة دون أن يقصر طول البروتين نفسه. مثال مشابه لهذا هو أن تلمس بأطراف أصابعك معاً راحتي كفيك وقد صارتا على شكل زاوية قائمة مع أصابعك، فإذا شبكت الآن أصابعك فإن المسافة بين راحتيك تقصر رغم أن أصابعك (طبعاً) ما تزال بطولها نفسه.

تكون البروتينات الانقباضية من نوعين مختلفين: خييطات غليظة وخييطات رقيقة. للغليظة منها الكثير من الكلابات الصغيرة الممتدة على طولها والقادرة على أن ترتبط في مواقع خاصة بالخييطات الرقيقة.



الإنقباض العضلي

إن تحطيم جسور الوصل الاعتراضية ومن ثم إعادة ربطها بموقع جديد أبعد قليلاً يؤدي بالخيط الرقيق إلى أن ينسحب بطريقة اليسروع (يرقانة الفراشة) بين الخييطات الغليظة، وبذلك تقصر العضلة. وبقدر ما تتراكب الخييطات، أكثر، يمكن أن تتشكل جسور اعتراضية أكثر وتزداد القوة التي تفرضها العضلة. وبالعكس، إذا ما أرخيت العضلة كثيراً إلى حد تنسحب من الخييطات بصورة منفصلة تماماً، لا يعود بالإمكان تشكل جسور اعتراضية، ولا تطوير قوة، وبذلك تسترخي العضلة تماماً.

لكن كيف تعمل تماماً الجسور الاعتراضية بين الخييطات الغليظة والرقيقة مسألة ما تزال غير مؤكدة. بل ما تزال أحد التحديات الكبرى التي تواجه الفيزيولوجيين مع ذلك، فإن المعروف أن تحطيم الجسور الاعتراضية الواقعة بين الخييطات وإعادة بنائها عملية تعتمد على الطاقة وتستهلك الـ (ث. ف. أ) إذ يحدث تنقر شديد حين يهبط مستوى الـ (ث. ف. أ.) بعد الموت. ذلك أنه لا بد من الـ (ث. ف. أ.) عملياً لتحطيم الجسور الاعتراضية ـ وفي غيابه تنغلق العضلة متصلبة تماماً.

يكون 50 بالمئة تقريباً من الألياف العضلية لدى الناس الذين يتطلب عملهم الجلوس من النوع البطيء. لكن لدى رياضيي التحمل الطويل، كمتزلجي سباق الضاحية مثلاً، يمكن أن تصل النسبة إلى نحو 90 بالمئة. وبالعكس، تطغى الألياف السريعة لدى عدائي المسافات القصيرة ورافعي الأثقال. وكما يمكن توقعه، فإن الأشخاص الذين يدخلون مباريات أو رياضات ذات مسافات متوسطة تتطلب السرعة والتحمل الطويل على حد سواء (كلاعبي كرة القدم مثلاً) تكون لديهم نسب متساوية من الألياف السريعة والبطيئة. لهذا، ورغم وجودها لدى غير الرياضيين، فإن العدد المتساوي من الألياف السريعة والبطيئة لا تدل بالضرورة على الكسل. إذ من الواضح أن المرء الذي تكون لديه بصورة طبيعية هيمنة للألياف السريعة يكون مناسباً لعدو المسافات القصيرة أكثر مما هو مناسب للعدو الماراتوني، لذلك، فإن المسألة الرئيسية هي ما إذا كان العدد النسبي لكل نوع من نوعي الألياف تشابه الوراثة وحدها حكماً أم يمكن تعديله بالتدريب. إن النظرة الراهنة الآن هي أن للتدريب، لدى البشر، تأثيراً ضئيلاً في توزيع الأنماط الليفية، فأنت مبرمج مسبقاً للسرعة أو للزخم بفضل مورثاتك.

لا تقتصر الأنماط العضلية المختلفة على الثدييات فقط. فالسمك الأوقيانوسي، مثل الأسقمري والتونة، لديه عضلات بطيئة يستخدمها للتجوال باستمرار هنا وهناك وبسرعات بطيئة تماماً، إضافة إلى ألياف عضلية سريعة يستخدمها في اندفاعات السرعة القصيرة، كأن يفر من سمكة مفترسة مثلاً. يبدو هذان النمطان العضليان مختلفين تماماً، كما ستلاحظ إذا ما تفحصت سمكة تونة في مسمكتك المحلية، أو طلبت «تورو» و«ماغورو» في مشرب سوشي ياباني. فالعضلات السريعة ذات لون أبيض، أمّا البطيئة فحمراء غامقة، نظراً لأنها تحوي كميات كبيرة من الجزيئات حاملة الأوكسجين ذات الصلة بالهيموغلوبين والذي يدعى «مايوغلوبين». إنه يعمل كخزان أوكسجين مؤقت يستخدم خلال الانقباض العضلي الشديد الذي يعصر الشعريات

الدموية ويخفض دفق الدم المحمّل بالأوكسجين، ثم يعاد شحنه خلال استرخاء العضلة، حين يستعاد دفق الدم.

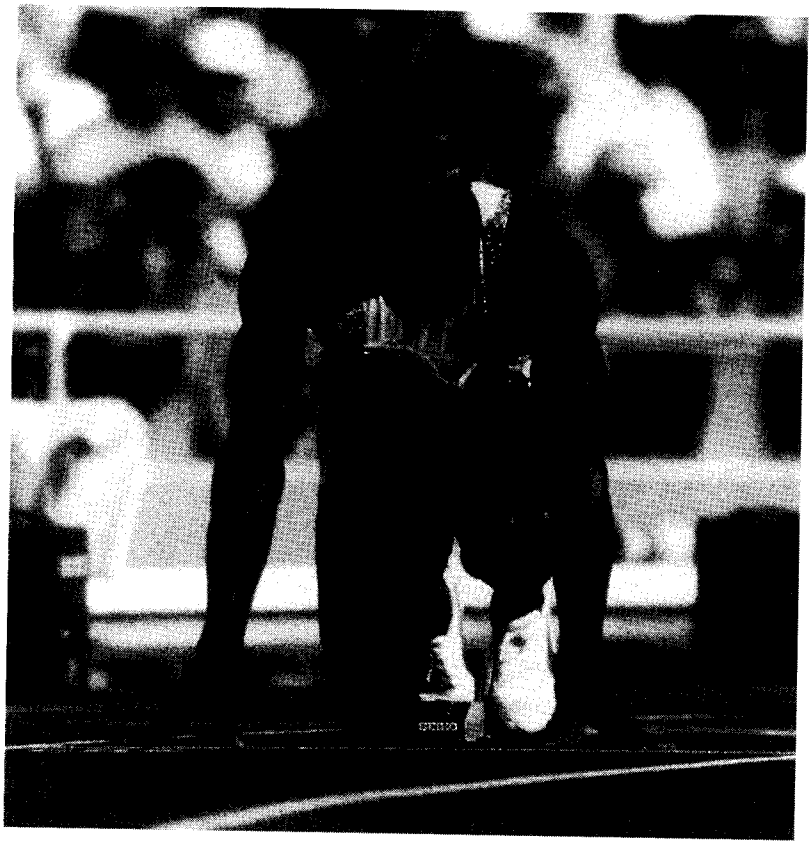
سريعاً إلى الأمام

يبدأ قلب عداء المسافات القصيرة بالإسراع حتى قبل أن يبدأ العدو. إذ بينما يتربصون على خط الانطلاق، يطلق ليحفزهم نفسه سيلاً من الأدرينالين الذي يضع القلب في حالة استنفار شديد. لقد وجد العلماء أنه، قبل جري مسافة 60 ياردة، يرتفع نبض عداء مدرب إلى 148 نبضة في الدقيقة، أي 75 بالمئة من الزيادة الإجمالية في معدل النبض خلال السباق. هذا الارتفاع الاستباقي في معدل النبض أمر بالغ القيمة بالنسبة إلى اندفاعة قصيرة. لأنها «تحفز» الجسم استعداداً للممارسة الرياضية المقبلة. غير أنها أقل فائدة بالنسبة إلى السباقات الأطول، حيث الانطلاقة السريعة أقل أهمية، ولقد تبين وهو أمر مثير للاهتمام أنه بقدر ما تكون المسافة التي يواجهها الرياضي أطول يكون الارتفاع الاستباقي في معدل نبض القلب أقل. فهل يعني هذا أن التوتر (وبالتالي نسبة الأدرينالين) يكون أقل قبيل سباق طويل؟

إن انطلاقة جيدة، بالنسبة إلى عداء المسافات القصيرة أمر جوهري، إذ توفر أجزاء من الثانية بالغة الأهمية والحيوية، وهو ما قد يعني الفرق بين النجاح والإخفاق. مع ذلك انطلق بسرعة كبيرة تجد نفسك، ربما، غير مؤهل بسبب الانطلاقة الخاطئة، لكن كم هي سرعة الإشارة؟ من الواضح، أنها ينبغي أن تكون أبطأ من الوقت الذي يستغرقه رد فعل الرياضي، أي الوقت الذي يستغرقه سماعه لطلقة المسدس معلنة البدء، ثم انتقال النبضات العصبية من الأذن إلى الدماغ. فمعالجتها من قبل القشرة الدماغية وبالتالي إرسال إشارات جديدة إلى عضلات الساقين كي تتحرك. تراوح المدة التي يستغرقها رد فعل الكائن البشري عادة، بين 0,1 و0,2 من الثانية، لذا يعتبر اتحاد الرياضيين الهواة الدولي أن أي رياضي يستجيب قبل 0,1 من الثانية،

قد استبق إشارة الانطلاق وتعتبر انطلاقته خاطئة. لقد انطلق عداء مسافة المئة متر البريطاني لينفورد كريستي في أولمبياد 1996 في أطلنطا بعد انطلاق الإشارة بـ 0,08 من الثانية، فاعتبره المسؤولون عن السباق غير مؤهل وأخرج من السباق. لكن ربما لم يكن عليهم أن يخرجوه إذ تدل الدراسات الحديثة على أن رد فعل الإنسان في بعض الظروف قد يكون أسرع من 0,1 من الثانية. لقد وجد الفيزيولوجي جوزيف ڤالز ـ سولي وزملاؤه أن الوقت الذي يستغرقه الإنسان لتحريك رسغه أو قدمه كرد فعل على ومضة ضوء يمكن أن تنصف تقريباً إذا ما صاحب الومضة ضجة عالية. كما أشاروا إلى أن هذه «الاستجابة ـ الإجفالة» تتجاوز القشرة الدماغية وتستخدم مرات في الدماغ أقصر وبالتالي أسرع. والمثير للاهتمام أن أشخاص التجربة كانوا يعون أن شيئاً مختلفاً قد حدث، أي كانوا يشعرون أنهم بشكل ما تحركوا دون أن يريدوا ذلك، إذن، من الممكن أن يستطيع بعض رياضيي النخبة الوصول إلى هذه الممرات أيضاً وذلك «بتحضير أنفسهم سيكولوجياً» عند خط الانطلاق.

تتطلب الرياضة عالية الكثافة، قصيرة المدى تمويلاً سريعاً جداً بالطاقة التي تأتي في البداية وبشكل كامل تقريباً من مخزونات الـ (ث. ف. أ) الموجودة ومن فوسفات الكبرياتين، والتي تكون كافية لدعم رياضة حدها الأقصى نحو 15 ثانية. بعد ذلك، يستخدم الاستقلاب اللاهوائي لتوليد الـ (ث. ف. أ) من مخزونات الغليكوجين في العضلة، ولا حاجة للأوكسجين في الاستقلاب اللاهوائي، كذلك بقدر ما يتعلق الأمر بعضلاته، فإن بإمكان الرياضي أن يجري بالسرعة نفسها ما يزيد على المئة متر دون تنفس (والواقع أن بعضهم يفعل ذلك). لكن الاستقلاب اللاهوائي يولد حمض اللبن الذي يتراكم في العضل ويسهم في إحداث التعب. إذ إن الارتفاع التدريجي في حمض اللبن هو المسؤول عن أن عداء المسافات القصيرة يستطيع أن يجري ما يزيد عن المئتي متر بسرعة المئة متر، في حين أن سرعته هذه تتناقص تناقصاً كبيراً بعد الـ400 م. لقد سجل مايكل جونسون، حامل الرقم القياسي



لينفورد كريستي على خط الانطلاق

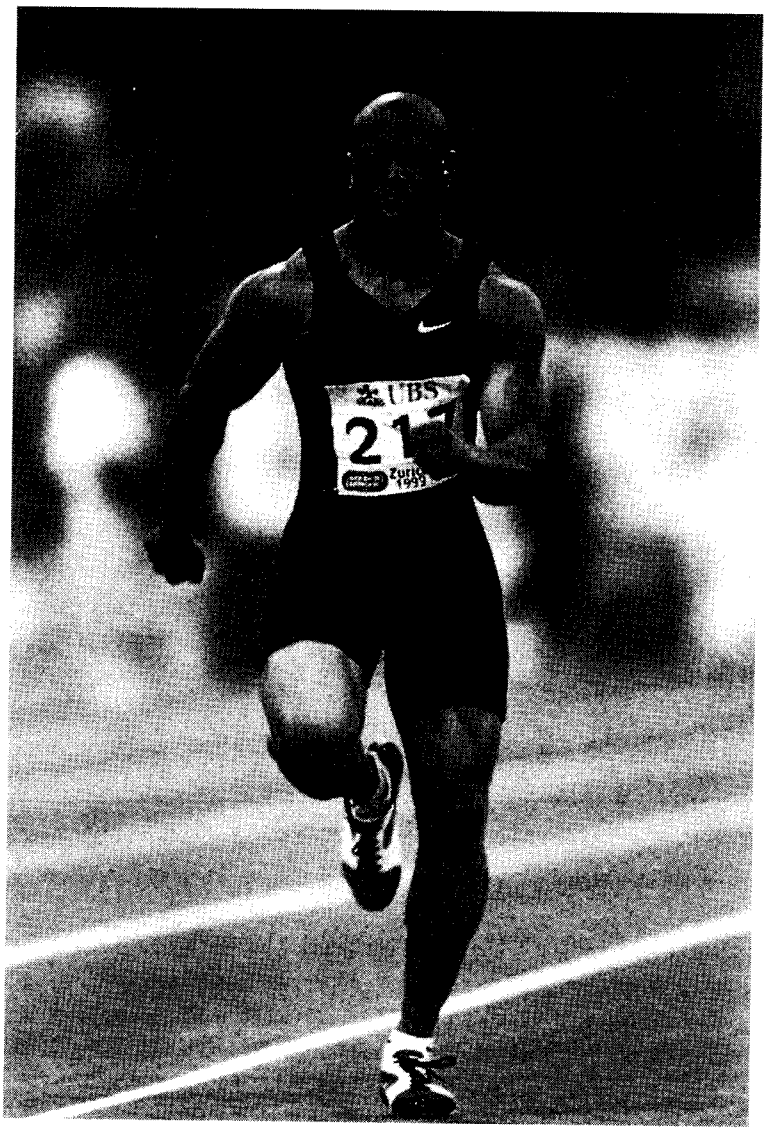
الحالي في سباق الـ 200 والـ 400 م زمناً قدره 19,23 و43,18 ثانية في كلا السباقين وحسب التسلسل، فيما كان عليه أن يقطع الـ 400 م بـ 38,46 ثانية، وهو أمر مستحيل، لكي يحافظ على السرعة نفسها التي جرى بها الـ 200 م وحقق النصر.

يؤثر مقدار الفوسفات الكرياتيني المختزن في عضلاتك في المدى الذي يمكن أن تقطعه بأقصى سرعة. إذ ما إن يستنفد حتى يتوقف الاستقلاب اللاهوائي ويبدأ حمض اللبن بالتشكل، الأمر الذي قد يكون حاسماً بالنسبة إلى عداء من مستوى القمة إذ حتى بضعة أجزاء، مئوية من الثانية يمكن أن تعني الفرق بين النصر والهزيمة بين ذهبية أولمبية ولا ميدالية

على الإطلاق. لذا لا تكون المباريات لصالح من نسبهم من الكرياتين منخفضة بالفطرة. على أن الإمدادات الإضافية بالكرياتين يمكن أن تساعد في تحسين الأشياء. إن ما يأخذه المرء منه في نظام غذائي عادي هو نحو غرام واحد يومياً، لكن لدى النباتيين يكون أقرب إلى الصفر نظراً لأن المصدر الرئيسي للكرياتين في الغذاء هو اللحم والسمك. إن استهلاك 20 غراماً من الكرياتين النقي في اليوم (وهو مقبول أكثر بكثير من تناول خمس عشرة شرحة لحم بقر أو نحو ذلك) ولعدة أيام يمكن أن يزيد إلى حد كبير مستويات الكرياتين في العضلات كما يحسن الأداء لدى عدائي المسافات القصيرة ويمكّنهم من القيام بتدريبات أكثر تكثيفاً. وهو لا يتعارض مع قوانين اللجنة الأولمبية كما لم تسجل أي آثار جانبية له (حتى الآن).

ليس عليك إلاّ أن تنظر إلى عداء عالمي مثل مورس غرين لترى أن تركيبه الجسدي مختلف عن تركيب عداء مسافات طويلة. فالسرعة تترادف مع القوة وعداءو المسافات القصيرة لديهم بنية عقلية نامية جيداً ذلك أن العضلات الكبيرة هي الأكثر قوة. ومن الجلي أن القدرة على الانطلاق بسرعة من خط الانطلاق وتحقيق تسارع متزايد للوصول إلى السرعة القصوى يتطلب عضلات ساقين قوية. كذلك فإن الجزء العلوي من الجسم النامي جيداً يعد أمراً جوهرياً، إذ حين يجري العداء، يندفع من الأرض بأشد ما يستطيع برجل واحدة أولاً ثم بالأخرى، مما يجبر جذعه على الانفتال من جانب إلى جانب، الأمر الذي يضعف جريه. من هنا فإن الجذع القوي يساعد في مقاومة هذا الانفتال الإجباري ويبقى العداء بصورة مستقيمة في مساره.

يتوجب على كل عداء أن يتغلب على مقاومة الهواء. والجري في ريح مواجهة أكثر صعوبة من الجري والريح في الظهر. لهذا السبب يتطلب أي رقم قياسي عالمي جديد أن تكون سرعة أي ريح أقل من 3 أميال في الساعة، نظراً لأن 13 بالمئة ممّا ينفقه عداء المسافات القصيرة من طاقة



موريس غرين الذي يحمل حالياً الرقم العالمي لسباق من المئة متر (9,79ثا) لقد حصل أيضاً على الميدالية الذهبية في كل من سباق الـ 100 م والـ 200 م في ألعاب البطولة العالمية التي أقيمت في إشبيلية سنة 1999، وهو الرجل الوحيد الذي فعل ذلك حتى اليوم. إن لديه، مثل كل عدائي المسافات القصيرة عضلات قوية ونامية جيداً. على أن سرعته لم تجعله بفوز باللقب فقط بل كان لها أيضاً المزيد من الفوائد غير العادية. إذ بينما كان ينتظر في مطار إشبيلية شاهد نشالاً يسرق محفظة رياضي آخر، فطارده وبكل سهولة أمسك بالمجرم. لكن لا بد أنها كانت أشبه بالصدمة بالنسبة للص أن يعلم أن مطارده هو أسرع رجل على وجه الأرض.

يذهب إلى التغلب على مقاومة الهواء. إنها، لدى عداء المسافات المتوسطة، نحو 8 بالمئة (لأنه يجري بصورة أبطأ). كما أن الجري خلف شخص آخر يقضي فعلياً على مقاومة الهواء، لذا يتوجب على عدائي المسافات القصيرة أن يظل كل في مجازه فيما يسمح لعدائي المسافات المتوسطة بالانحراف. وإذا ما راقبت مجموعة منهم تجري في سباق ستلاحظ أن عدة منهم يتباطأون خلف القائد لكي يستفيدوا من التيار المنزلق، ثم يندفعون آخر دقيقة ليبلغوا قصب السبق. يستخدم الدراجون وفرسان خيول السباق استراتيجية مماثلة، وهو ما يمكن أن يلاحظه بوضوح في سباقات دراجات ـ الفرق، حيث يحتل موقع القيادة عضو من أعضاء الفريق كل بضع دقائق. إن المهارة في اللعب، مثلها مثل المقدرة الجسدية، هي مفتاح الفوز.

البقاء طوال المسافة

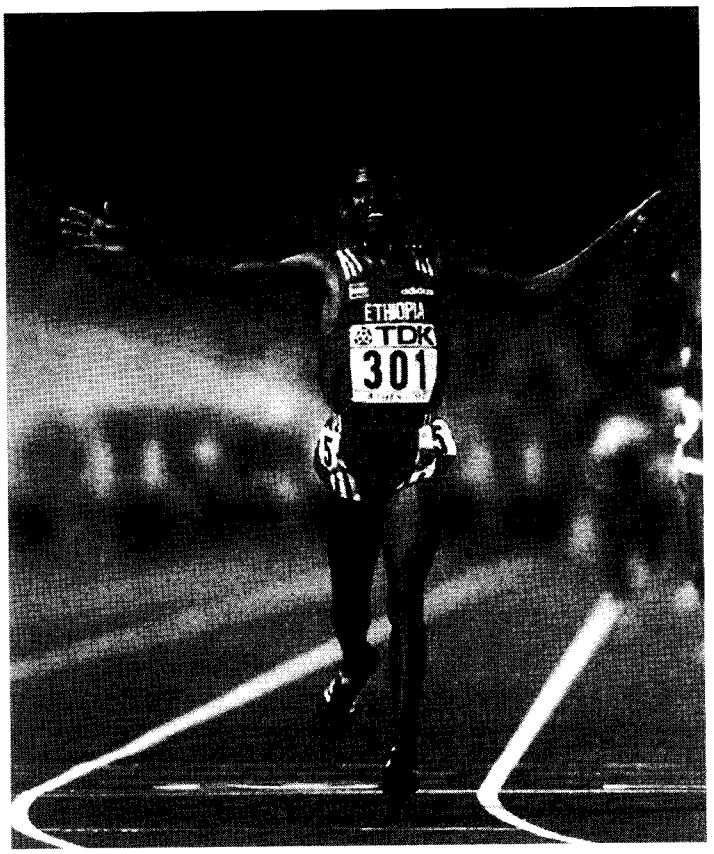
في القرن الخامس قبل الميلاد، غزا الفرس الإغريق. لقد نزلوا في ماراتون، وهي بلدة صغيرة على الشاطئ شمالي أثينا. وقد كانوا بأعداد كبيرة إلى درجة أنه حين وصل الجيش الإغريقي، كان يتجاوزه عددياً بكثير، لهذا أرسلت الرسل إلى المدن في أنحاء اليونان كلها طلباً للنجدة. ويروي هيرودوت أن فيديبيدس، وهو عداء مسافات طويلة مدرَّب، أرسل إلى سبارطة (على بعد 150 ميلاً) حيث وصل في اليوم التالي لمغادرته أثينا. وطبقاً للأسطورة، فإنه جرى أيضاً 25 ميلاً التي تفصل ماراتون عن أثينا بعد بضعة أيام لكي يبشر بنصر الإغريق على الفرس. لكن القصة التقليدية غير صحيحة، لأن فيليبيدس كان ما يزال في سبارطة وكان رجل آخر فعلياً هو الذي جرى الماراتون الأول ويدعى يوكلز. ولعله لم يكن عداء ذا تجربة مثل فيليبيدس، إذ ما إن أوصل رسالته حتى انهار ومات، ليضمن بذلك أن تصبح مأثرته خالدة. ولحسن الحظ، أن القلة من عدائي

الماراتون يموتون عند خط النهاية هذه الأيام.

ومن الجدير بالذكر على نحو خاص أن الفائز في الماراتون في أول ألعاب أولمبية حديثة جرت في أثينا سنة 1896 كان يونانياً أيضاً. فقد كانت تلك الألعاب ألعاب هواة حسني المزاج إلى حد مدهش، وقد جاء معظم الرياضيين فيها باختيارهم، الذاتي. أمّا توماس كورتيس، الأمريكي الذي فاز هو نفسه في قفز الحواجز العالية، فقد كتب:

«... في اليوم الأخير من الألعاب استعادت اليونان ذاتها، وقاد لويس، وهو فتى يوناني عنيد، المتنافسين الآخرين جميعاً في الماراتون العظيم وعندما وصل إلى النهاية، كان مئة وخمسة وعشرون ألفاً من المتفرجين قد بلغوا حالة الهذيان، كما أطلقت الآلاف من الحمامات البيضاء التي كانت مخبأة في علب تحت المقاعد، في كل أنحاء الملعب، أمّا التصفيق فكان هائلاً، ثم صبت على المنتصر كل جائزة كانت المدن القديمة تمنحها للفائز الأولمبي، إضافة إلى الكثير من الجوائز الجديدة. وبذلك انتهت الألعاب على نحو مثير وسعيد».

لقد تطور الماراتون، من تلك البدايات الميمونة، إلى حدث شعبي عام يختبر فيه الرياضيون الصفوة والناس العاديون على حد سواء شجاعتهم وقدرتهم على التحمل. ففي كل سنة، يخوض ما يزيد على 30000 شخص ماراتوني لندن وربما كان سيفعل ذلك عدد أكبر بكثير لو لم يكن العدد محدداً كما تجري سباقات أخرى في مختلف أنحاء العالم. لكن الماراتون ليس هو التحدي الأخير بل ثمة سباقات أطول في بيئات أكثر تطرفاً مثل «ماراتون الرمال» وهو هنا اجتياز 130 ميلاً عبر رمال الصحراء الكبرى المتحركة وفي حرارة حارقة، كذلك الماراتون الذي يجري فيه المتنافسون نازلين سفوح إڤريست مع كل مشاكل الارتفاعات المرافقة. ثم هناك مباراة «الرجل الحديدي» الثلاثية ولعلها أكثر المباريات إجهاداً، حيث يتوجب على الرياضي أن يجري الماراتون أولاً ثم يقطع بالدراجة 112 ميلاً، وأخيراً ينهي



هيل جبرسيلاسي من أثيوبيا يفوز بسباق الـ (1000 م) في آب / أغسطس 1997. إنه، مثل كل عدائي المسافات الطويلة، نحيل لكنه قوي.

المباراة بسباحة ميلين. أول مباراة ثلاثية من هذا النوع جرت في هاواي سنة 1978، حيث لم يشارك فيها سوى أربعة عشر رياضياً فقط. لكن، شأنها شأن الماراتون انطلقت هذه المباراة انطلاقة سريعة بعد ذاك بحيث يشارك اليوم في هذه السباقات الثلاثية عدة ملايين من الناس وبمسافات مختلفة في شتى أنحاء العالم. إن رياضيي القمة، شأنهم شأن المشاركين في المباريات العشارية هم نوع من جمعية أخوية للصفوة لأنهم يقدمون إنجازات عالمية في أكثر من رياضة واحدة.

الماراتون هو اختبار لقوة التحمل. الرقم العالمي الراهن، وهو لرونالدا

دي كوستا من البرازيل، ساعتان وست دقاق وخمس ثوان. وهذا يعادل 4,8 دقيقة للميل الواحد، وهي سرعة أكبر بكثير مما يستطيع الناس غير المدربين أن يقطعوا بها ميلاً واحداً. ففي ماراتون لندن، مثلاً، متوسط الزمن هو ما بين ثلاث وأربع ساعات.

ليست الانطلاقة السريعة الأولى في الماراتون بالهامة كثيراً. ما يهم أكثر هو قدرتك على الحفاظ على إيقاع ثابت في السباق كله. ففي سباق طويل المدى تستمد الطاقة بكاملها تقريباً من الاستقلاب الهوائي بحيث يتعين على العداء أن يحافظ على السرعة التي تتيح إمكانية توفير الأوكسجين للعضلات بمعدل استهلاكه ذاته. نتيجة لذلك، يكون الإيقاع أبطأ من إيقاع المسافات القصيرة. لهذا، فإن المستوى المنخفض جداً من الاستقلاب اللاهوائي يخفض إلى أدنى حد تراكم حمض اللبن ويتيح لعداء المسافات الطويلة أن يقطع مسافة أطول. أمّا في عدو التحمل، تستخدم بصورة رئيسية الألياف العضلية البطيئة المتخصصة بالاستقلاب الهوائي.

يكون عداءو المسافات الطويلة ناحلين وخفافاً: والمثال المفترض هو أن تكون نسبة طوله (بالسنتيمترات) إلى وزنه (بالكيلو غرام) 3°:1. إذ يكون في في أجسامهم 3 بالمئة من الشحم فقط، أي أقل حتى ممّا لدى لاعبي الجمباز ولاعبي كرة القدم المحترفين وأقل بكثير مما لدى الناس ذوي المهن التي تحتاج للجلوس (المتوسط هنا 15 بالمئة). إن هذا يخفض مقدار «الوزن الميت» الذي ينبغي عليهم أن يحملوه ويساعدهم في أن يبقوا باردين خلال سباق طويل. إن فرط الشعور بالحر مشكلة هامة بالنسبة إلى عداء المسافة الطويلة. وهو ما يفسر لماذا «يرش الرياضيون أنفسهم بالماء ويشربون باستمرار خلال السباق كما يفسر لماذا يخطط لماراتونات الأقاليم الحارة أن تجري في الصباح الباكر، والجو ما يزال بارداً.

تستمد الطاقة، في الساعة الأولى والنصف من السباق، من

الغليكوجين المختزن في العضلات. ثم ما إن تستنفد هذه المخزونات حتى يعتمد العداء أكثر وأكثر على الشحم كمصدر للوقود. وتغدو الحاجة للأوكسجين، من أجل استقلاب الشحم، أكبر مما هي للكربوهيدرات، لذلك يزداد المطلوب من الأوكسجين بعد أن تنفد مخزونات الغليكوجين. يشعر معظم الناس فجأة بالتعب وانقطاع النفس بعد نحو 15 ـ 20 ميلاً، إذ إن نسبة سكر الدم المنخفضة تجعلهم يشعرون بالدوار والغثيان ويتعين عليهم أن يبطئوا من سرعتهم. إنهم، حسب التعبير الشائع، «ضربوا الحائط» وهو ما يصفه مايك ستراود على هذا النحو: «لقد ولى كل السرور. ذهني وجسدي مؤلمان، ساقاي أصبحتا مزيجاً غريباً من التصلب والرخاوة... إنهما معاندتان لي تماماً وخارج قدرتي على التحكم... وبصعوبة بالغة استطعت المضي في الجري وبقيت واقفاً على قدمي».

لقد فكر أحد أصدقائي، وقد «ضرب الحائط» فيما هو يقود دراجة، أن كوابح دراجته انشدت فجأت، فنزل كي يرى ما المشكلة ليكتشف فقط أن العلة لم تكن في دراجته بل في جسمه! إن التحول السريع من الجري على الكربوهيدرات إلى الجري على الشحم أمر غير مريح البتة، والأمور لا تسير على نحو أفضل حتى ولو حافظت على إيقاع أبطأ. فالأميال القليلة التالية هي عمل شاق بشكل مخيف، لكن ليس الميل الآخر كذلك. إن الإثارة التي تشعر بها وأنت تجد نفسك قريباً من النهاية تغمر الجسم بالأدرينالين، مما يوفر دفعة زخم نهائية تساعد في حمل الرياضي الجديد ـ بل حتى الرياضي المجرب ـ مباشرة إلى النهاية.

الجري نزولاً

يزعم بعض الناس أنهم يشعرون بالتعب لمجرد تفكيرهم بممارسة الرياضة، بيد أن التعب هو ظاهرة فيزيولوجية حقيقية. إنه قصر العضلة عن الاحتفاظ بنتاجها من الطاقة خلال عملية انقباض طويلة أو سلسلة من

الانقباضات المتكررة. وهو ما يجعل ذراعك تفتر وتضعف في مصارعة بالأيدي كما أنه هو المسؤول عن عجزك عن القيام بضغطات متكررة (أو عدم القيام بأية ضغطة على الإطلاق كما هو شأني أنا) ويحد من قدرتك على الجري بسرعة مسافة طويلة.

يمكن أن ينتج التعب عن تغييرات في الخلايا العضلية ذاتها. فإحدى الآليات الواضحة التي قد تؤدي إلى فقدان الطاقة. هي الفشل في تحقيق توازن الطاقة (أي الـ ث. ف. أ.) التي تستهلكها العضلة المنقبضة بمعدل إنتاج الطاقة ذاته. لكن وعلى الرغم من أن نسبة الـ (ث. ف. أ.) تنخفض في الرياضات المجهدة، إلاَّ أنها لا تنعدم كلياً. فالخلايا العضلية التي تهبط فيها مستويات الـ (ث. ف. أ.) إلى الصفر تصبح متصلبة، والانقباض العضلي هو الذي يسبب تصلب الجسم بعد الوفاة. ذلك التصلب الذي لا يشاهد أبداً في الحياة. حتى في أثناء الرياضات العنيفة للغاية. لذلك، ربما ينبغي النظر إلى التعب باعتباره آلية وقائية تجبر العضلات على التوقف قبل زمن طويل من انخفاض نسبة الـ (ث. ف. أ) إلى درجة تهدد بقاءها على قيد الحياة.

إذن، ما سبب التعب العضلي؟ ثمة على ما يبدو آليتان رئيسيتان. كلتاهما تتعلق بشوادر الكالسيوم التي تطلق عملية الانقباض العضلي. ورداً على التقبض الطويل، فإن مقدار الكالسيوم المتحرر من الخزانات ما بين الخلوية في العضلة يهبط تدريجياً. وبذلك يصبح التقبض المحرض أقل فاعلية. وهي الآلية المسؤولة على ما يبدو، عن التعب الناجم عن تقبضات قصيرة متكررة. في هذه الحالة يبدو أن الخزانات العضلية تتعب من تحرير الكالسيوم. لماذا؟ الجواب ليس واضحاً تماماً. لكنه يظن أن للأمر علاقة بتراكم نواتج التحطم الاستقلابي الذي يحدث خلال نشاط مكثف. وهذه أيضاً تثبط القوة التي يمكن بها للبروتينات الانقباضية أن تنتج القدرة.

إن استنفاد غليكوجين العضلة هو السبب الأساسي للإرهاق في مباريات التحمل الطويل. وهذا هو ما يمتص قوتك ويجعلك تشعر بأنك كالرصاص. ذلك أن استقلاب الشحم لا يستطيع أن يوفر الـ (ث. ف. أ) بالمعدل نفسه لأكسدة الغليكوجين العضلي.

كذلك يمكن لارتفاع درجة حرارة الجسم أن يسبب التعب. ففي جري مسافة قصيرة، يمكن أن يتم التخلص من كمية الحرارة المتولدة عن العضلات العاملة بسهولة، لكن في الرياضات الطويلة يمكن أن تكون المشكلة أكثر صعوبة، خاصة في الأقاليم الحارة. ففي ماراتون لندن، ينهار كل سنة عدة عدائين بسبب الإنهاك الحراري، والمشكلة تنشأ إذ يكون هناك صراع بين متطلبات العضلة ومتطلبات فقدان الحرارة، فالدم الذي يوجه إلى الجلد لأغراض التبريد لا يمكن استخدامه لتزويد العضلات بالأوكسجين. يمكن للقصور في التنظيم الحراري أن يفسر لماذا يحدث التعب حين ممارسة الرياضة في إقليم حار بسرعة أكبر مما هي الحال في شروط مناخية باردة، إذ ليست المسألة مسؤولية افتقاد للوقود، بل إشارة، مصدرها الدماغ تقول لك عليك أن تبطئ أو تتوقف، لكي تمنع فرط ارتفاع الحرارة. تعمل هذه الآلية، على ما يبدو، حين ترتفع حرارة الجسم فوق الأربعين مئوية.

أخيراً، ينجم التعب والوهن العضلي أيضاً عن التلف النسيجي. فالعضلة المشدودة كثيراً تصبح لاهبة ومنتفخة على نحو يحد من قدرتها على توليد القوة. كما يمكن أن يكون مؤلماً جداً. هذا النوع من التلف العضلي هو المسؤول عن التصلب الذي يعقب جولة رياضة غير معتادة ويستغرق أياماً عدة قبل الشفاء منه. بل حتى الأفراد اللائقون الذين يقومون بأنواع غير معتادة من الرياضات يمكن أن يصابوا بالتصلب، كما يحدث للكثير من الناس الذين يركبون الخيل للمرة الأولى.

الإجهاد

ذات صباح صيفي دافئ، كان علي أن آخذ الحافلة إلى لندن. وكالعادة، تركت الأشياء إلى آخر دقيقة، لكن حين انعطفت رأيت الحافلة واقفة على الموقف الذي يبعد نحو ثلاثمئة متر. فقررت، إذ كان هناك رتل من الناس يقفون في الصف للصعود إلى الحافلة، أن أجري بأقصى سرعة إليها. انطلقت على طول الرصيف فبدأ صدري يعلو ويهبط وأنا أكافح طلباً للأوكسجين، كما بدأ قلبي ينبض بشدة ودرجة حرارتي ترتفع بسرعة حتى بدوت وكأنني على وشك إطلاق البخار. كذلك بدأت العضلات المعتادة مثل تلك الرياضة تحتج وتطلق وخزات ألم حادة كالسكين في جانبي، فيما كان حمض اللبن يسفع حجابي الحاجز. وعندما وصلت إلى الحافلة كنت في حالة أقرب ما تكون إلى الانهيار، لاهثة مقطوعة الأنفاس، عضلاتي تترجرج كالهلام، مبللة بالعرق وكلي شعور بالمرض. لقد قطعت مسافة طويلة وأنا في طريقي إلى لندن، قبل أن يتوقف قلبي عن الخفقان الشديد وأستعيد أنفاسي تماماً وتنحل عقدة عضلات ساقي وأخيراً أستبرد. قبل سنتين، وعندما كنت أذهب لتمارين الجمباز ثلاث مرات في الأسبوع، كان باستطاعتي أن أجري المسافة القصيرة نفسها بسهولة كبيرة نسبياً. لقد شعرت، وأنا أجلس في الحافلة، وكأنني جريت سباق الماراتون كله. إذن، ما الفارق بين أن تكون لائقاً جسدياً أو غير لائق؟ ثم كيف يعد التدريب الجسم من أجل السرعة ويزيد القدرة على التحمل؟

إن أكثر منافع التدريب فورية مباشرة هو تحسين التنسيق العضلي. فحين نمشي، تنقبض عملياً بضع حزم فقط من ألياف العضلة ذاتها من عضلاتنا. وحين نجري، يُسخَّر للعمل المزيد والمزيد منها. لكن بغية تحقيق الحد الأقصى من الكفاءة، يتعين على حزم الألياف العضلية كلها أن تنقبض في الآن نفسه. يحدث تزامن الحزم العضلية بصورة سريعة تماماً بالتدريب، مما يؤدي إلى تحسين سريع في السرعة والقوة. إنه السبب الرئيسي الذي

يفسر لماذا يبدو أسهل بكثير أن تصعد بدراجتك تلة بعد أسبوع أو أسبوعين فقط من التدريب اليومي. مع ذلك تنقبض الحزم العضلية كلها، حتى بالتدريب، في وقت واحد. فلو فعلت ذلك لكان من الممكن أن تكون القوة المولدة قريبة من الحد الذي يتحطم فيه العظم. ولعل التزامن الكلي لتقبض الألياف العضلية يفسر القوة الخارقة التي يمكن للرياضيين ـ وحتى الناس العاديين أحياناً ـ أن يولدوها في حال الضغط الشديد. فالقصص التي تحكى عن أشخاص رفعوا سيارة عن ضحية حادث، أو رياضيين قاموا بأعمال لا يمكن تكرارها والتي تفوق بكثير إنجازاتهم الشخصية من قبل، ليست بالقصص غير الشائعة. كذلك، يمكن لتزامن كهذا أن يكون ذا آثار مدمرة. ففي 1995، حدث أن أحد المتنافسين على لقب «أقوى رجل في العالم» ولَّد من القوة في عضلات ذراعه، خلال مبارزة بالأيدي، ما جعل عظم ذراعه ينقصم.

كذلك تكتمل بالممارسة، حركات المهارة وتتحسن القدرة على الحكم، إذ على راعي الرمح أن يحكم جيداً متى ينبغي أن يرمي الرمح. ومتسابق الوثب الطويل متى ينبغي أن يثب وعلى لاعب الضرب أن يتعلم كيف يرسل الكرة خارج متناول خصمه.

يؤخر التدريب بدء حلول التعب ويحسن من قوة العضلة ومقدرتها. وهذا بصورة رئيسية نتيجة التغيرات في القلب والعضلات الهيكلية التي تحسن إيصال الأوكسجين إلى العضلات وتزيد من فعالية إنتاج الطاقة. يمكن التوصل إلى التحسينات في هذه العمليات ببرنامج تدريب متواضع نسبياً حتى. فالمدة الزمنية التي يمكن أن تجري بها قبل أن تتوقف تسبب الإنهاك، مثلاً، تكون أكبر بضعفين بعد ثلاثة إلى أربعة أسابيع فقط من «الممارسة المنتظمة» كما أن قدرة التحمل تتحسن بشكل ملحوظ أكثر أيضاً إثر التدريب المكثف. كذلك يتعزّز الأداء في جري المسافات القصيرة بفعل التدريب، وذلك، وبصورة رئيسية، بسبب تحسين القدرة على الجري سريعاً مسافة أطول وليس التحسن في السرعة المطلقة.

يمكن أن تكون للتدريب آثار هائلة على القلب. فالمتزلج الأولمبي المدرب على سباق الضاحية يكون لديه ناتج قلبي أعظمي أكبر بمرتين من الناتج القلبي لإنسان سليم لكن كثير الجلوس ومن العمر نفسه. على أن المعدل ـ الذروة لنبض القلب لا يتغير بالتدريب. بل إنها الزيادة في حجم الدم الذي يمكن للقلب أن يضخه في كل نبضة (حجم الدقة) هي التي تتيح لقلب الرياضي المدرب إمكانية أن يضخ من الدم كل دقيقة أكثر من نظيره غير المدرب. يكشف تصوير القلب الشعاعي، وهي تقنية تستخدم فيها الأبواغ الصوتية لقياس حجم القلب، عن أن هذا يعود لأن لدى عدائي الماراتون قلوباً أكبر. كذلك تزيد ممارسة الرياضة الهوائية المنتظمة من حجم القلب لدى الأناس العاديين.

يبطئ التدريب من نبض القلب أثناء الراحة، على الرغم من أنه لا يؤثر في المعدل الأعظمي لنبض القلب. وذلك لأن حجم الدقة الزائد يعني أن على القلب أن ينبض أقل غالباً لكي يوفر الكمية ذاتها من الدم. إن معدل النبض لدى شخص غير مدرب هو 70 نبضة في الدقيقة، في حين يمكن أن ينزل ذلك المعدل لدى رياضي من الصنف الأول حتى 40 أو 50 نبضة في الدقيقة. بل يمكن حتى للتدريب في مستوياته الأدنى أن يخفض نبض الراحة خمس دقائق من القفز على الحبل يومياً، لمدة شهر، يمكن أن تكون كافية. على أن الميزة الكبرى لمعدل النبض المنخفض أثناء الراحة هي أن يغدو هناك هامش أكبر قبل الوصول إلى معدل النبض الأعظمي نحو 200 نبضة في الدقيقة لدى المدربين وغير المدربين، مما يمنح الرياضي المدرب ناتجاً قلبياً أعظمياً أكبر بكثير بحيث يمكنه إيصال قدر من الأوكسجين إلى عضلاته أكبر بكثير.

كذلك تتأثر العضلات الهيكلية بالتدريب، لا سيما أن قدرتها على إنتاج جزيء الـ (ث. ف. أ.) عالي الطاقة تزداد. كما تتسع خزانات الغليكوجين وتتحسن فعالية الاستقلاب. تطور الألياف العضلية البطيئة ـ التي

تستخدم في رياضات التحمل الطويل ـ أعداداً متزايدة من الخلايا الانقسامية، وهي العضيلات التي تصنع الـ ث. ف. آ. كما أن قدرتها على استخدام الشحم كوقود تتحسن. وفي الألياف العضلية السريعة التي تستخدم في جري المسافات القصيرة، يهبط مقدار حمض اللبن الناتج عن جهد مبذول محدد كما يغدو بالإمكان تحمل حمض اللبن بنسبة تركيز أعلى دون انزعاج. كذلك يزداد دفق الدم إلى كلا النوعين من العضلات وترتفع كثافة الشعريات مما يحسن من إمدادات العضلة بالأوكسجين. كما أن الكتلة العضلية تنمو لأن كلاً من الألياف يصبح أكبر، مما يزيد قوة العضلة. تكون هذه التغيرات موضعية تماماً لكونها تنحصر في العضلات التي تستخدم أثناء التدريب. حين كنت طالبة، كانت كليتي، كامبريدج، تبعد 3 أميال عن مركز المدينة وكنت أقطعها على الدراجة متحملة المشاكسة المستمرة لي بأن هذه الرياضة اليومية الإجبارية قد نفخت عضلات ساقي إلى قياسات كبيرة. لكن كان ثمة جزء من الحقيقة فقط في هذه الفكرة (فالمشاهدة لم تكن من اختصاص المشاكسين). ذلك أن التدريب الطويل لا ينتج إلاً زيادات متواضعة في الكتلة العضلية، ولا بد من تمارين خاصة لتحقيق النسب الهرقلية لتشارلز أطلس.

لسوء الحظ، ليست آثار التدريب دائمة، فمعدل النبض يعود إلى مستواه السابق خلال بضعة أسابيع من التوقف عن ممارسة الرياضة بانتظام. ومن الأصعب دائماً بكثير أن تصبح رشيقاً لائقاً من أن تخسر تلك الرشاقة واللياقة، إذ إن ما تكسبه بشهر قد تخسره بأسبوع فقط، لكن هذا ليس مبرراً كيلا تعمل من أجل رشاقتك، بل هو دافع كيلا تهمل نفسك وتتوانى (أو هكذا أقول لنفسي).

الحدود النهائية

على الرغم من أن التدريب يحسن أداء الفرد، إلاً أن القدرة البدنية

القصوى تحددها مورثات هذا الفرد. والمورثات التي تؤثر في الأداء البدني، ما تزال في بداية اكتشافها تماماً. لقد نشر أول تقرير عن مورث من هذه المورثات في صحيفة «الطبيعة» سنة 1998. هذا المورث يحول رسالة مرمزة إلى بروتين يدعى «أنجيوتنسين» يقلب خميرة الـ «أ. ث. إي». البالغة الأهمية في تنظيم جهاز الدورة الدموية. لدى كل منا نسختان من مورث معينة، كل منهما من أحد الأبوين. وما اكتشفه العلماء هو أن المجندين في الجيش الذين لديهم نسختان من النوع (آي) من المورث أ.ث.إي. كانوا قادرين على رفع أثقال مسافة أطول بإحدى عشرة مرة من أولئك الذين لديهم نسختان من النوع (د) من المورث. والرجال الذين كان لديهم نسخة واحدة من نوع كانوا يتحملون فترة متوسطة من الزمن. ومن المثير للاهتمام أن هذا الفارق ظهر فقط بعد عشرة أسابيع من التدريب الجسدي. إذ لم يشاهد لدى أولئك المجندين أي فارق في المقدرة قبل التدريب. كذلك فإن متسلقي الجبال ذات الارتفاعات العالية، الذين يتسلقون بشكل منتظم ارتفاع يزيد عن 7000 م دون مساعدة بالأوكسجين، لديهم نسخة واحدة على الأقل من النوع (آي) من المورث أ.ث.إي. يترافق هذا النوع من المورث بفعالية للأنجيوتنسين قالب ـ الخميرة أعلى بكثير. لكن لماذا يمكن أن يحسن الأداء بعد التدريب، فأمر ما يزال غير واضح.

أخيراً، لا بد من أن تكون السرعة والزخم محدودين بفعل الخصائص الفيزيائية للعضلات والجهاز الوعائي القلبي. فالمعدل والقوة التي يمكن أن ينقبض بهما كل من القلب والعضلات الهيكلية لهما حدود فيزيولوجية محددة تماماً. إن معدل النبض الأعظمي لدى شاب سليم هو نحو 200 نبضة في الدقيقة. بغض النظر عن التدريب[3]. هذا الحد تحتمه حقيقة أكيدة هي أن

(3) يتناقص معدل نبض القلب مع السن. وبإمكانك أن تحسب الحد الأقصى لنبض قلبك ببساطة تماماً، وذلك بطرح سنك من الرقم 220.

القلب يستغرق وقتاً محدداً لكي يمتلئ من جديد. ومن الواضح أنه سيكون ناقص الفعالية تماماً أن ينقبض القلب قبل أن يمتلئ، بل الحقيقة أنه قد يكون أمراً مميتاً. والاختلاج البطيني هو الحالة التي ينبض فيها القلب بسرعة وعلى نحو غير منضبط ولا متزامن. الأمر الذي يحول دون إعادة ملء حجيرات القلب الكبرى، مما يؤدي حتماً إلى الموت ما لم يكن بالإمكان إجراء صدمة للقلب وإعادته إلى إيقاعه المعهود. كذلك فإن الكمية القصوى من الدم التي يمكن أن يضخها القلب في كل نبضة محدودة يحددها حجم القلب. إن القلوب الأكبر تصنع رياضيين أفضل، كما أن إحدى المنافع الرئيسية لممارسة الرياضة المنتظمة هي أنها تزيد حجم القلب.

إن الحد الأقصى للقوة التي يمكن لعضلة هيكلية أن تبذلها هو، على ما يبدو، نحو 4 ـ 5 كغ لكل سم^2 من المساحة المقطعية (كغ ق/ سم^2). لذا، وبصورة عامة، تتحقق القوة بزيادة ـ كتلة العضلة ـ أي بقدر ما تتضخم العضلة أكثر، يكون ناتج القوة أكبر. لكن يمكن لعضلات بعض الحيوانات اللافقارية أن تعمل على نحو أفضل من عضلات البشر، فالرخويات ذات الصدفية، كالكوكل (رخوي على شكل قلب) وبلح البحر، تحمي نفسها من مفترساتها أو من جزر البحر بإغلاق صدفيتها. والعضلة المقرِّبة التي تغلقه الصدفة يمكن أن تمارس من القوة ما يبلغ حده الأقصى 10 ـ 14 كغ / سم^2، أي أكثر بمرتين إلى ثلاث مرات من قوة عضلة لدى حيوان ثديي. الأكثر من ذلك أنه يمكن لثنائيات الصدف هذه أن تظل مغلقة على نفسها هكذا ساعات كثيرة لأن العضلة تمتلك آلية «إمساك» فريدة تسمح لها بأن تبقى منقبضة دون استهلاك الـ(ث. ف. أ). حاول أن تفصل بين فلقتي الصدفة، كما يفعل نجم البحر، ستجد أن ذلك غاية في الصعوبة. وفي الصراع الذي نشب بين نجم البحر والمحار، يكون ذو الصدفية دائماً هو المنتصر إذ إن عضلته تتصف بالقدرة الأكبر على التحمل.

أخيراً، وكما في مجاري الحياة، فإن الفارق الرئيسي بين أولئك الذين

ينجحون وأولئك الذين لا ينجحون إنما هو الحافز. إن قدرتك على دفع نفسك إلى الحد الأقصى وإبقاء رأسك بارداً وأنت تفعل ذلك، إنما هي العلامة الفارقة للبطل.

قضايا الفارق بين الذكر والأنثى

باستثناء سباحة المسافات الطويلة، فإن المرأة تأتي خلف الرجل في القوة والسرعة وقدرة التحمل في جميع الرياضات تقريباً. سبب هذا غير واضح. لكن ينبغي أن يكون جزء فيه، وببساطة، مسألة تدريب وفرص[4]. فمن الملاحظ تماماً من مشاهدتك لفيلم قديم أنه حتى لاعبات التنس العالميات قبل عشرين سنة لم يكن بسرعة لاعبات التنس اليوم وقوة ضرباتهن. كذلك فإن الرياضيات بدأن يجسرن الهوة بينهن وبين الرجال على نحو مضطرد في ألعاب الحلبة والمضمار وأرقامهن العالمية تضاهي تقريباً أرقام الرجال. لكن النساء لا يزلن أقل سرعة من الرجال وليس لديهن زخم الرجال وقدرتهم على التحمل. إن أسرع امرأة في السباقات التي تزيد عن 100 م سجلت 10,49 ثانية وهي أبطأ بكثير من الرقم العالمي للرجال 9,79 ثانية. في الماراتون، الشقة تتسع أكثر، إذ إن الرقم العالمي للنساء يزيد أكثر من أربع عشرة دقيقة عن رقم الرجال. لذا يبقى السؤال: لماذا النساء أبطأ من الرجال وهل يلحقن بهم ذات يوم؟

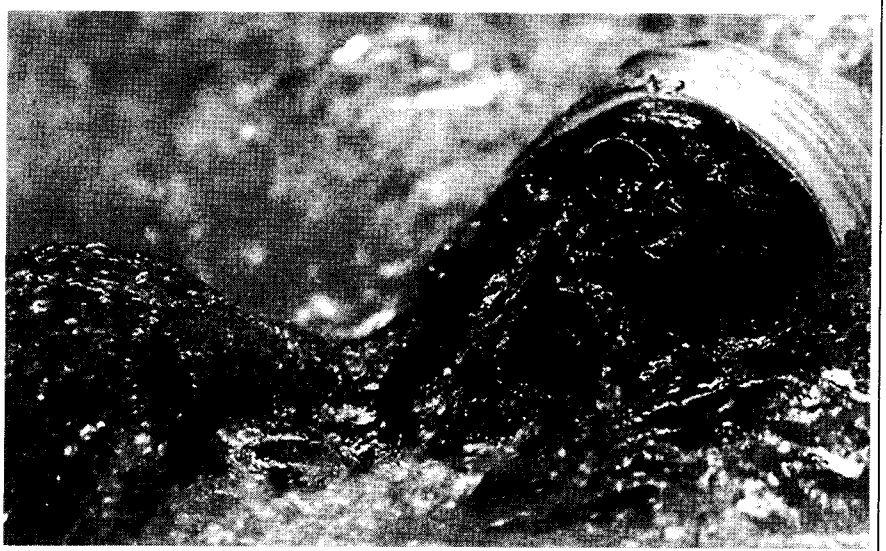
في الرياضات التي تكون الصفات البدنية كالقوة والسرعة أقل أهمية، كالقفز الاستعراضي مثلاً تنافس المرأة نظيرها الرجل إذا تساوت الشروط

(4) في الأولمبياد القديم، لم تكن النساء تمنع من دخول المباريات وحسب، بل كن يمنعن من الحضور تحت طائلة الموت، لذا قامت كاليپاتريا، كما يروي لنا پوزانياس، بالتنكر بثياب مدرب جمباز، وذلك لشدة توقها لأن ترى ابنها في المباراة. غير أنه تم اكتشافها، ولولا مكانة والدها، أخوتها وابنها وكلهم كانوا من الفائزين، لكانت قد عوقبت. إلاّ أن الإغريق سنوا قانوناً يشترط على كل المدربين أن يتعروا من ثيابهم قبل أن يدخلوا الحلبة. وبذلك يتعذر تكرار جريمتها مرة ثانية.

الأخرى. هذا يدل على أن المسؤول عن تلك الفوارق بين الرجال والنساء في ألعاب الحلبة والمضمار إنما هي القدرات البدنية للمرأة. وليس أنهن أقل نزعة تنافسية أو أقل عدوانية أو تصميماً. ثم هنالك فوارق بدنية مسجلة جيداً وبالوثائق بين الرجال والنساء (علاوة على الفوارق الواضحة). إذ إن الحد الأقصى لما تستنشقه المرأة من الأوكسجين، بين متزلجات سباق الضاحية العالميات، لا يعدو 43 بالمئة من ذاك الذي يستنشقه زميلها الرجل. وحتى عندما تؤخذ الفوارق في وزن الجسم بالحسبان، فإن نمو الكمية تظل أدنى بـ 15 ـ 20 بالمئة. هذا، جزئياً، لأن لدى المرأة نسبة من الشحم في جسمها أعلى مما لدى الرجل وعضلاً أقل نسبياً. والحقيقة، تشير بعض الدراسات إلى أنه إذا ما أخذت بالحسبان الفوارق في الكتلة العضلية، فإن ما تأخذه المرأة من الأوكسجين يعادل ما يأخذه الرجل، لكن، للرجال ميزة إضافية هي أن خضاب دمهم أعلى من خضاب المرأة (10 ـ 14 بالمئة) مما يحسن مقدرة دمهم على نقل ـ الأوكسجين كذلك النساء أصغر حجماً من الرجال وبالتالي قلوبهم أصغر، بحيث إن حجم الدم الذي يضخه القلب في كل نبضة هو عادة أقل بـ 25 بالمئة مما يضخه قلب الرجل. الأمر الذي يدل، نظراً لأن قدرة التحمل يحددها الناتج القلبي، على أن النساء يمتلكن مقدرة أقل على البقاء في السباقات الطويلة.

القيام بغوصة قصيرة

تستهلك السباحة مقداراً من الطاقة يقارب أربعة أضعاف ما يستهلكه جري المسافة الطويلة ذاتها. وذلك جزئياً، لأن المقاومة الناجحة عن الاحتكاك بالماء عامل هام، في حين أن مقاومة الهواء نادراً ما تشكل مشكلة للعدائين. يزيل سباحو المباريات شعور أجسادهم لكي يخففوا من المقاومة التي يواجهونها، كما أن ارتداء بذلة سباحة تسمح لك أن تمضي بسرعة أكبر، ذلك أن المقاومة الواقعة على الجسم تنقص أكثر أيضاً.



كيرون بيركنز صاحبة الميدالية الذهبية في أطلنطا 1996

أمّا القوة التي يقدمها الذراعان والرجلان في السباحة فتكون غير متناسبة إلى حد كبير وهذا انعكاس لأنواع الألياف الموجودة في العضلات إذ يوجد لدى السباحين نسبة من العضلات البطيئة في أذرعهم أكثر مما هو في أفخاذهم. إن رفسة الرِّجْل في سباحة إلى الأمام إنما تكون لإحداث شكل انسيابي مع التيار أكثر مما هي لتوفير قوة دافعة. كما ستكتشف ذلك بنفسك إذا ما حركت رجليك دون أن تحرك ذراعيك. لكن السباحة بتحريك الذراعين فقط أمر متعب للغاية نظراً لأن رجليك تغوصان في الماء وتعيقان حركتك.

يملك الرجال قدراً أكبر من الهرمون الجنسي الذكري التستوستيرون، بالمقارنة مع النساء. ولعل هذه الحقيقة هي المسؤولة عن تلك الفوارق الجسدية، كما تساعد في تفسير لماذا النساء غير قادرات حتى اليوم على منافسة الأرقام العالمية للرجال. إذ يجدر بالملاحظة أن عدة أرقام قياسية عالمية سجلتها النساء إنما سجلتها رياضيات اعترفن لاحقاً بتناولهن الستيروئيدات الابتنائية (التي تحاكي في عملها عمل التستوستيرون في الكتلة العضلية) أو الشك على نطاق واسع في أنهن فعلن ذلك.

مع ذلك، هنالك نوع واحد من الرياضات تتفوق فيها المرأة على الرجل ألا وهي سباحة المسافات الطويلة. مرة ثانية، يمكن تفسير هذا بالفوارق الفيزيولوجية. فالشحم هو أقل كثافة من الماء ويميل لأن يطفو، في حين أن العضلات أثقل وتميل للغرق وهكذا تطفو المرأة، نظراً لأن لديها شحماً أكثر تحت الجلد بسهولة أكبر مما يفعل الرجل. ذلك يعني أن السباحات ينفقن طاقة أقل في التحرك عبر الماء من الرجل، وتكون الرجلان أقرب إلى السطح أيضاً، مما يمنحهن شكلاً انسيابياً أكثر، وهو ما يساعد في تفسير لماذا أرقام المرأة القياسية العالمية تقارب أرقام الرجال في السباحة السريعة أكثر مما هي في الرياضات الأخرى. ولدى المرأة ميزة أخرى في سباحة المسافات الطويلة، نظراً لأن شحومها توفر عزلاً أكبر. والحقيقة أن الرقم القياسي العالمي الراهن للسباحة في القناة الإنكليزية (21,5 ميلاً) وهو سبع ساعات وأربعون دقيقة إنما سجلته امرأة. أمّا الأرقام التي سجلها الرجال فلا تقاربه، إذ إنه ثماني ساعات واثنتا عشرة دقيقة.

تحسين الأداء

يعود استخدام العقاقير لتحسين الأداء إلى أقدم الأزمان. ففي أيام الصليبيين، كان الإسماعيليون يرسلون مقاتليهم إلى المعركة أو في مهمة قتل ومعنوياتهم عالية بسبب الحشيشة. وتذكر في كلمة «حشاشين» بما كانوا عليه

من عنف وبسالة، وهي كلمة مشتقة من الكلمة العربية «حشاش»، أي من يتناول الحشيشة. وفي القرن التاسع عشر كانت البحرية البريطانية تزود بحارتها بتعيين يومي من «الروم» وذلك «لشد الأعصاب» من أجل المعركة. كما أن الظروف في الحرب الڤيتنامية كانت مرعبة إلى درجة أن كثيراً من الجنود الأمريكيين انقلبوا إلى تناول عقاقير مثل الماريجوانا، الكوكائين والهيروئين. هذه العقاقير كلها هي بمعنى من المعاني معززة للأداء، نظراً لأنها كانت تساعد في تهدئة الخوف في المواقف شديدة الخطر. كما أن بعضهم، مثل الكوكائين، هو محفز ومنشط يساعد في التغلب على التعب والألم (وهنود أمريكا الجنوبية كانوا يمضغون أوراق الكوكا طوال قرون للتغلب على الجوع ولتحسين الأداء). لكن ما من عقار فيها يعزّز الكتلة العضلية أو القوة.

خلال القرن التاسع عشر، أصبح استخدام العقاقير من قبل الرياضيين شائعاً. فقد باتوا يستهلكون الكافائين، الكحول، الكوكائين، الأفيون، الإثير، الهيروئين، القمعية (عشبة منشطة للقلب) بل حتى الاستريكنين (مادة سامة)، أملاً منهم في تحسين أدائهم. وليس بالأمر المفاجئ أن وفيات أعقبت ذلك. فالدراج الإنكليزي الذي تناول جرعة زائدة من ثلاثي الميتل في سباق بين بوردو وباريس سنة 1886 كان له السبق الذي لا ينازع في كون أول رياضي يموت بسبب استخدامه عقار تحسين الأداء.

لكن مع تزايد فهمنا للفيزيولوجية البشرية وتزايد أهمية الفوز في الرياضة أكثر من «ممارسة اللعب»، راح الرياضيون يجربون نطاقاً من العقاقير متزايداً باستمرار. لقد دخل التستوستيرون والستيروئيدات الابتنائية التركيبية إلى الاستخدام في مطلع الخمسينيات من القرن العشرين، حين اكتشفوا أنها تبني الكتلة العضلية. وفي أواسط الستينيات صار استخدامها واسع الانتشار بين رافعي الأثقال ورماة الكرات الحديدية، وفي أواخر الستينيات صار العداءون يتناولونها. لقد قررت اللجنة الأولمبية الدولية، سنة 1967، أن

تدعو إلى التوقف عن تناولها. وقد سنت قوانين تمنع استخدام عقاقير تحسين الأداء كما قامت باختبارات عقاقير عشوائية. وفي الوقت الراهن، ثمة أكثر من 100 مادة يحظر على الرياضيين تناولها.

إن الإضفاء المتزايد للصبغة التجارية على الرياضة مع وجود متعهدين لها وجوائز مالية كبيرة تدفع للأكثر نجاحاً فقط، يضع فارق قيمة متميزاً على الفوز. أضف إلى ذلك الحياة المهنية القصيرة نسبياً للرياضي، ويصبح من السهل أن ترى لماذا ينتهك عدد من الرياضيين القوانين ويجرون تناول العقاقير التي تعزز الأداء. وبقدر ما يكبر عدد الذين يفعلون ذلك، يصعب على الآخرين مقاومة فعله. لقد علق أحد الرياضيين قائلاً «إن لم تكن قد تناولت شيئاً، كنت أشبه بمن يصطف في الحلبة مع المدربين في حين كل واحد آخر يلبس الحذاء المزرر»، لكن العقاقير ليست غير قانونية فقط لأنها تعتبر «ظالمة»، إنها محظورة لأن معظمها له آثار جانبية خطيرة. ومن السخرية بمكان أن الرياضيين يمضون إلى أقصى حدود التطرف بغية تحسين لياقتهم وبالتالي يسيئون إلى أجسامهم باستخدم العقاقير التي يمكن أن تسبب العقم، سرطان الكبد، والموت المفاجئ بسبب قصور القلب. إن أسوأ العقاقير سمعة بين عقاقير تعزيز الأداء، إنما هي الستيروئيدات الابتنائية، وهي مماثلات تركيبية لهرمون التستوستيرون الجنسي الذكري. ذلك أن هذه العقاقير تزيد الكتلة العضلية والقوة وتؤخذ بغية تحسين الأداء في الرياضات التي تتطلب القوة، السرعة أو المقدرة كرفع الأثقال أو الجري والسباحة. كذلك يستخدمها أصحاب كمال الأجسام. ذلك أن الستيروئيدات الابتنائية هي أشد فعالية خلال التدريب ويمكن إيقاف استخدامها قبل ثلاثة إلى أربعة أسابيع من المباريات، مما يتيح الفرصة لإزالة كل أثر لها من جسم الرياضي وبالتالي ظهوره نظيفاً إذا ما خضع للاختبار بعد الواقعة الرياضية.

المثال الأولمبي

قد لا نغني لمباراة أعظم من الأولمپياد

مثلما الماء أثمن العناصر

مثلما الذهب أغلى السلع

ومثلما الشمس أكثر إشراقاً من أي نجم آخر

هكذا إشراق الأولمپياد الذي يضع في الظل كل الألعاب الأخرى

پيندار، القصيدة الغنائية الأولمپية الأولى

أقيمت أول ألعاب أولمپية مسجلة سنة 776 ق.م. وكانت شأناً داخلياً خالصاً دام يوماً واحداً فقط. لقد بدأوا بتقديم الأضاحي لزيوس صباحاً وانتهوا بسباق العدو المنفرد عصراً وهو السباق الذي فاز فيه كوروبيوس من إليس، أول بطل أولمبي. لكن لم تأت سنة 650 ق.م. إلاّ وكانت الألعاب الأولمبية قد نمت وترعرعت أكثر بكثير. إذ كان مواطنون من مدن كثيرة يأتون للتنافس، بما في ذلك بعض مواطني إيطاليا وآسيا الصغرى. كما ازداد عدد المنافسات ليتضمن عدة سباقات عدو بأطوال مختلفة (بما في ذلك سباق الـ 5000 م تقريباً)، الملاكمة، سباق العربات، سباق الخيل، البانكريشن والخماسي الرياضي (الجري، القفز، رمي القرص، رمي الرمح، والمصارعة). كذلك كان هناك مباراة منهكة على نحو خاص يجري فيها المتبارون وهم بكامل عدتهم الحربية (التي تزن نحو 110 ـ 130 كغ) مسافة 768 م، وهو ما يذكر بأهمية الرياضة في بلاد الإغريق القديمة باعتبارها تدريباً على الحرب. لقد كان الفائزون يحصلون على إكليل من ورق الزيتون وأشياء أخرى ضئيلة القيمة للغاية، لكنهم كانوا يعودون بالشهرة والمجد لمواطنهم مثلما يفعل رياضيو الأولمپياد اليوم.

وعلى الرغم من أن الأولمپياد كان يقام في الغالب كمثال للتمييز والتنافس البريء، إلاّ أن الأمر لم يكن هكذا حقاً دائماً. إذ كانت، شأنها شأن الألعاب الأولمپية اليوم تخضع لأحابيل السياسة والإتجار، وكان الرياضيون فيها لا يمتنعون عن الغش، على الرغم من أن ذلك الغش كان يتخذ شكل الرشوة أكثر من تناول العقاقير.

والآن، لا جدال في أن الستيروئيدات الابتنائية تعزّز السرعة وقدرة التحمل والزخم. أفضل مثال يأتي من السجلات التي يحفظها الأطباء والمدربون في دولة ألمانيا الشرقية السابقة، الذين أشرفوا على حملة منظمة جيداً وعلى مستوى الدولة لإعطاء مستحضرات التعزيز لرياضييهم النجوم على مدى سنوات كثيرة. نتيجة لذلك، هيمنت ألمانيا الشرقية على سباحة النساء ما بين 1973 و1989، حاصلة على إحدى عشرة ميدالية ذهبية من أصل ثلاث عشرة في أولمپياد 1976 و1980 على حد سواء، وعشر من أصل 15 لقب بطولة في أولمپياد 1988 لقد سجلت پيترا شنايدر، مثلاً، رقماً عالمياً جديداً في سباق الـ 400 م الذي جرى في أولمپياد موسكو سنة 1980 والذي ظل رقماً مدهشاً على مدى خمس عشرة سنة، حين كشفت أنها كانت تتناول، دون أن تعلم، الستيروئيدات الابتنائية التي يفترض أنها ساهمت في تسجيلها لذلك الرقم القياسي الخارق[2].

لكن لسوء الحظ، للستيروئيدات الابتنائية آثار جانبية كثيرة منها زيادة خطر مرض القلب، سرطان الكبد، تلف الكلية واضطرابات الشخصية، كما قد تؤدي، لدىٰ الرياضيين الذكور، إلى تخفيض مستويات التستوستيرون الداخلي الذي يبقى حتى بعد التوقف عن تناول الستيروئيد، وغالباً ما ينتج عنها، ضمور في الخصيتين وانعدام خصوبة. فيما تعاني الرياضيات من ظاهرة الذكورة، بما في ذلك توقف الطمث وزيادة شعر الجسم، والانشطار عن النمو العادي. فكريستين كناك سومر، وهي أول امرأة تقطع الـ 100 متر سباحة، فراشة، بأقل من دقيقة، كانت تعطى هي وعدة زميلات لها، أقراص

(2) اعتراف رياضيي ألمانيا الشرقية السابقين ومدربيهم بأنهم استخدموا العقاقير المحسنة للأداء كانت له ارتكاسات بعيدة المدى. ففي سنة 1998، قامت أربع سباحات من الولايات المتحدة ممن هزمن في أولمبياد مونريال سنة 1976 من قبل سباحات ألمانيا الشرقية وأخذن المرتبة الثانية، بالمطالبة بأن ترفع ميدالياتهن الفضية إلى ذهبية. كما طلبت البريطانية شارون ديفيز، التي هزمتها بيترا شنايدر في أولمبياد 1980 بفارق ضئيل جداً بأن يعاد النظر بالأقام المسجلة.

هرمون الستيروئيد من قبل مدربيها في ألمانيا الشرقية. ولم يكن لهن خيار في تلك المسألة. فكما قالت سوفر لمحكمة برلين أنهن كن معرضات، إن لم يأخذن «الملحقات» أو «أقراص الڤيتامين» للطرد من الفريق، إلاَّ أن عدداً منهن الآن يدفعن الثمن الباهظ في صحتهن منذ ذلك الحين وإلى درجة كبيرة، بالحقيقة، بحيث أدين عدد من الأطباء ومدربي السباحة في ألمانيا الشرقية السابقة بتهمة التسبب لهن بالأذى.

بيد أن الألمان الشرقيين ليسوا الوحيدين. ففي 1988، جرد بن جونسون من ميداليته الذهبية ومنع طوال حياته من احتراف الرياضة حين تبين بالاختبار أنه تناول الستيروئيدات الابتنائية بعد فوزه بسباق الـ 100 متر في أولمپياد سيؤول بزمن قياسي مقداره 9,79 ثوانٍ. هذا الحدث كان بشكل ما حداً فاصلاً في مفهوم الناس لتناول الرياضيين العقاقير. إذ غالباً ما كانت وسائل الإعلام، قبل سيؤول تتجاهل المسألة، حتى وإن أشير لها. لكن ما إن ظهرت نتيجة بن جونسون إيجابية بعد الاختبار حتى غدا تناول العقاقير خبراً رئيسياً طوال تلك الليلة. ونادراً ما غاب منذ ذلك عن نشرات الأخبار.

لعل من حسن حظ جونسون أنه تم اكتشافه، ذلك أن الجرعات العالية من الستيروئيد الابتنائي يمكن أن تتلف القلب. فعداءة المسافات القصيرة فلورنس غريفيش، المعروفة تحبباً باسم فلو ـ جو، ماتت ميتة مأسوية بسبب نوبة قلبية وهي في الثامنة والثلاثين. لقد فازت بثلاث ميداليات ذهبية سنة 1988 وسجلت أرقاماً عالمية في كلا السباقين: الـ 100 م (10,49 ثا) والـ 200 م (21,34 ثا) وهما الرقمان اللذان لما يتجاوزهما أحد بعد. لقد كانت جميلة، فاتنة. أظفارها طويلة بشكل مثير، وترتدي بذلة متموجة في حلبة السباق. كما كانت ذات بنية فزيولوجية ذكورية وصوت رنان عميق وكان يشك على نطاق واسع، برغم ذلك لم يثبت قط، أنها كانت تتناول الستيروئيدات الابتنائية.

ليست الستيروئيدات الابتنائية عقاقير يستخدمها الرياضيون لتحسين الأداء وحسب، بل ثمة جملة عقاقير أخرى تستخدم أيضاً ربما هي أقل شهرة مثل هرمون النمو. الأمفيتامين، الأدرينالين، والأريثروبويتين. يعطى هرمون النمو للأطفال ذوي الحجم الصغير، وهم في سن النمو، لكي يساعدهم في الوصول إلى الطول العادي. إنه يحرض نمو العظم والعضل وينقص شحوم الجسم. وهو جذاب بصورة خاصة للرياضيين، إذ ليس هناك من طريقة للبرهنة أو التفريق بين هرمون النمو الذي ينتجه الجسم البشري والهرمون التركيبي. ونظراً لأن بالإمكان إنتاجه الآن عن طريق الجراثيم بكميات كبيرة فهو أقل تكلفة وأسهل منالاً بكثير، لكن ليس بغير مخاطر. ذلك أن فرط هرمون النمو لدى البالغين يسبب الحالة التي تعرف باسم عِظم الأطراف وهو المرض الذي يتميز بتضخم اليدين والقدمين والوجه تضخماً شديداً.

كذلك يتناول الرياضيون أحياناً الأمفيتامين، واسمه الشائع «أقراص الحيوية» وهذا يفسر لماذا هو منتشر على نطاق واسع. فأمراض الحيوية تسبب التحفز، تنقص التعب والألم وتضع الجسم شيئاً فشيئاً في حالة «عليا» وذلك بتحريض الناتج القلبي وزيادة النبض ومعدلات التنفس ورفع مستوى سكر الدم. يحاكي الأمفيتامين في عمله هرمون الأدرينالين الطبيعي الذي يعد الجسم للعراك أو الهرب. والحقيقة أن الأدرينالين ذاته يأخذه الرياضيون أحياناً. لكن للأمفيتامين آثار سلبية أيضاً مثل الدوخة، الاضطراب والارتباك ولا ينصح بتناوله أبداً في الرياضات التي تتطلب حسن التقدير والتركيز و«الرأس البارد».

في صيف 1998 عانى سباق فرنسا للدراجات من فضيحة بدأت حين أوقف رئيس فريق فستينا على الحدود البلجيكية ـ الفرنسية وقد اكتشفت في سيارته كمية كبيرة من العقاقير. نتيجة ذلك، اعترف خمسة من فريقه بتناول العقاقير، فأجريت، برغم احتجاجات الدراجين الشديدة، اختبارات على أعضاء عدة فرق أخرى كما فتشت حقائبهم بحثاً عن العقاقير، وكانت النتائج

إيجابية، أخيراً، اعتبر أكثر من 80 مشتركاً من أصل الـ 189 إمّا فاقدي الأهلية بسبب تناول العقاقير أو أخرجوا من السباق. أمّا العقار الذي كان معظمهم يتناولونه فهو الأريثرويتين البشري، وهو هرمون يحرض إنتاج الكريات الحمراء في الدم (أنظر الفصل الأول). إن حقن الجسن بالأريثرويتين إنما هو بكل بساطة عبارة عن شكل أرقى من أشكال إعطاء الدم، وهي ممارسة قديمة العهد كان نقل الدم يتم فيها لزيادة عدد الكريات الحمراء في الدم وبالتالي زيادة قدرة الدم على نقل الأوكسجين. لكن ما يزال غير ثابت حتى اليوم، ما إذا كان هذا يعزز الأداء أم لا، على الرغم من أن الكثير من الرياضيين يعتقدون ذلك. المشكلة هنا هي أنه بقدر ما تزداد لزوجة (كثافة) الدم، تعجّل بخطر تخثر الدم وبالتالي خطر السكتة القلبية ونوبات القلب. لكن ماذا عن المحرضات الأخرى الأكثر شيوعاً كالقهوة والكحول التي يتناولها معظمنا بكميات كبيرة في حياتنا؟ لعل المفاجئ هنا أن الكافيين يبدو وكأنها تزيد فعلاً من حسن الأداء. لقد تبين في إحدى الدراسات أن تناول ما يعادل فنجانين ونصف الفنجان من القهوة الثقيلة قبل ساعة من ممارسة الرياضة يزيد القدرة على التحمل زيادة كبيرة. والأشخاص الذين شربوا القهوة كانوا قادرين على ممارسة التمرين زمناً فاق التسعين دقيقة في حين لم يستطع أولئك الذين شربوا القهوة بغير كافيين، أن يستمروا إلاّ خمساً وسبعين دقيقة. كما شعر شاربو القهوة بقدر أقل من الإرهاق. كيف يحدث أن للقهوة مثل هذا التأثير أمر غير مؤكد تماماً، لكن يبدو أن هذا الشراب يسهل استخدام الشحم كوقود (ويوفر احتياطي الكربوهيدرات المحدودة في الجسم) كما أن له تأثيراً مباشراً أيضاً على عمل العضلة نفسها. لقد وضعت اللجنة الأولمبية الدولية حداً مقداره 12 مكروغراماً من الكافيين في كل مليلتر من البول. وكي يصل إلى هذه النسبة، ما على الرياضي إلاّ أن يشرب ستة إلى ثمانية فناجين من القهوة دفعة واحدة ثم يخضع للفحص خلال ساعتين. وبالطبع، فإن لاستخدام الكافيين اللامحدود

آثاره العكسية، إذ يمكن أن يسبب الصداع. الارتعاش الخفيف، ودقات القلب الزائدة. كما يعمل كمدر قوي للبول وهو ما يمكن أن يصبح معضلة على المدى الطويل ليس فقط بسبب الحاجة لطرح البول بل أيضاً لأن زيادة فقدان السوائل تسبب التجفف.

يذهب الظن إلى أن فوائد الكحول هي سيكولوجية إلى حد كبير، بغية إراحة الأعصاب وزيادة الثقة بالنفس. إنها تخفف أيضاً من الرعشة البسيطة وهو أمر قد يكون ذا قيمة لدى الرياضيين الذين يحتاجون ليد ثابتة. مع ذلك، فإن استخدامها غير مشروع. وفي أولمپياد 1968، أخرج اثنان من رماة المسدسات بذريعة عدم الأهلية لتناولهما الكحول قبل المباراة. على أن تناول الكثير من الكحول، كما يعرف الكثير من الناس بالتجربة، هو بالطبع ضار للأداء.

سحر الحيوان

يساعد التدريب في تحسين الأداء، لكن لا بد من أن هناك حدوداً للسرعة أو المسافة التي يمكن للإنسان أن يجري بها أو يقطعها، أو العلو الذي يمكن أن يصله في القفز.. فما تراها هذه الحدود البدنية؟ وكيف يمكن مقارنتها بالحدود الموجودة لدى الحيوانات؟ ليس من السهل الإجابة عن هذه الأسئلة، نظراً لأن الأرقام القياسية تحطم باستمرار. فتكوين نخبة من الرياضيين، تحسين التدريب، صنع أحذية أفضل، معدات أفضل، وكذلك وجود حلبة صحيحة وريح مواتية كلها تساهم ولا شك. مع ذلك، نادراً ما يتم تجاوز الأرقام العالمية بمقادير كبيرة. ومن غير المحتمل إلى حد كبير أن يأتي يوم يظهر فيه رجل يضاهي بسرعته سرعة الفهد. لذلك، من الآمن لنا ربما أن نفترض أن الأرقام العالمية الراهنة ليست بعيدة عن حدود البشر.

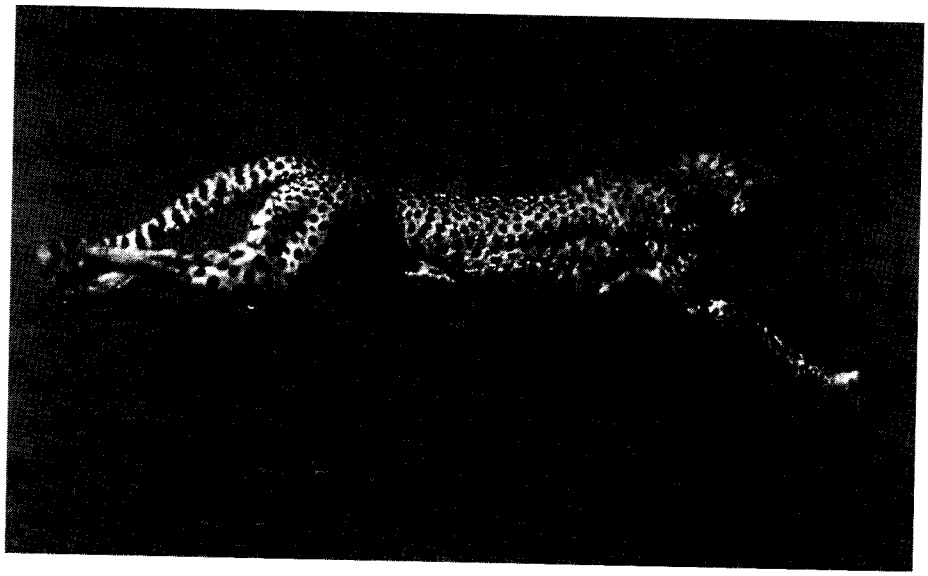
يمكن لعداء مسافات قصيرة من عدائي النخبة أن يقطع 200 متر بسرعة

22 ميلاً في الساعة كما يمكن لنظيرته في عدو المسافات الطويلة أن تقطع ميلاً واحداً بسرعة 15 ميلاً بالساعة. وعلى الرغم من أن هذا أسرع بكثير مما يستطيع الإنسان العادي أن يسجله، إلاَّ أنه يبدو باهتاً ولا قيمة له، بالمقارنة مع ما يمكن للحيوانات الأخرى أن تنجزه. فكلب الوثب (نوع صغير سريع) يجري بسرعة 35 م/سا والأرانب بسرعة 40 م/سا والثعلب الأحمر بسرعة 45 م/سا، والظبي كانت سرعته بالساعة 60 ميلاً أمّا الفهد من نوع شيتا فيمكن أن تصل سرعته إلى 70 م/سا. بل حتى النعامة ـ التي تبدو أشبه بالبشر بساقيها الاثنتين فقط ـ يمكن أن تجري بسرعة مدهشة وهي 35 م/سا. تفوز الحيوانات أيضاً في رهانات التحمل الطويل. فالحصان، مثلاً، يمكن أن يعدو بسرعة 15 م/سا مسافة 35 ميلاً. أمّا الجمال فيمكن أن تقطع 15 ميلاً باثنتي عشرة ساعة وقد سجل ثعلب أحمر تطارده كلاب صيد رقماً قياسياً حين جرى 150 ميلاً بيوم ونصف. إن السرعة والتحمل الطويل أمران هامان بالنسبة إلى كل من المفترس والطريدة، لكن يغلب أن يعدو المفترس بصورة أسرع لمسافة قصيرة فيما يغلب على الطريدة أن تكون ذات تحمل أطول ورشاقة أكثر.

كذلك فإن طول الخطوة وتواترها كليهما هام بالنسبة للسرعة، وطريقة الزرافة في العدو، تلك الطريقة الجميلة التي تبدو وكأنها تتم بالحركة البطيئة «ذات العلاقة بالتنويم المغناطيسي، إنما تنجم عن خطوتها الطويلة، لكن بالإيقاع البطيء. يمكن لحيوانات أصغر أن تنجز سرعات مماثلة بخطوة أقصر إذا ما حركت قوائمها بسرعة أكبر، كما هو شأن الخنزير الوحشي الأفريقي. كما يمكن إجراء مقارنة مماثلة حين تجلس في مقهى من مقاهي الشارع وتراقب المارة. فالناس ذوو الخطوات القصيرة غالباً ما يضطرون لأن يندفعوا بسرعة أكبر لكي يظلوا على توازن مع رفاقهم ذوي الخطوات الأطول. والعداءون الأسرع هم الذين يجمعون بين الخطوة الطويلة والإيقاع السريع.

يغلب أن يكون للحيوانات، التي تجري بسرعة، قوائم طويلة بالنسبة إلى حجمها، مما يوفر لها خطوة طويلة. وكثير منها طورت قوائم أطول بتعديل عظام الأقدام. فاللواحم والطيور تميل لأن تجري على ما يطابق كرة القدم. هذا التكيف تطور أكثر حتى لدى ذوات الحافر حيث عظام القدم تلتحم معاً وتندمج كسباً للقوة، وبذلك تصنع الحافر. فالحصان لم يبق لديه سوى إصبع وحيدة وهو، بالفعل، يجري على رؤوس أصابعه. كذلك تخفف الحيوانات السريعة أطرافها، بإنقاص حجم العظام في أقدامها وتحريك عضلاتها والكثير من النسج الأخرى الأقرب إلى الجسم. تعد القوائم النحيلة الطويلة علامة فارقة للعداء. كما أن وجود عمود فقري مرن لدى القطط والكلاب يزيد من طول خطوتها. فحين يتمدد ظهر الفهد، يصبح عملياً أطول بعدة بوصات. إن عليه أن يوقت تمدّد عموده الفقري بحيث لا يتمدّد ظهره إلاّ عندما تكون القوائم الخلفية مندفعة باتجاه الأرض. كذلك على العداءات السريعة أن تحرك قوائمها بسرعة، فالحصان، في ذروة عدوه، يخطو بمعدل خطوتين ونصف في الثانية أمّا الفهد فـ 3,5 على الأقل. لكن بقدر ما يكون معدل الخطو أسرع، يتوجب أن تنقبض عضلات القوائم أسرع. إذن في النهاية، ما ينبغي أن يبت بحدود السرعة إنما هو معدل الانقباض العضلي. هذا الأمر ينطبق تماماً على الألياف العضلية لدى الثدييات كلها. لكن العضلات الأطول تنقبض ببطء أكثر، مما يعني أن فوائد القوائم الطويلة، لدى الحيوانات الكبيرة، تتوازن مع المعدل الأبطأ للخطوات. وهذا سبب من الأسباب التي تفسر لماذا لا تستطيع الزرافة، رغم قوائمها الأطول بكثير، أن تنافس الفهد. غير أن بعض الحيوانات، كالخيول مثلاً، تلتف حول هذه المشكلة وتحلها وذلك بامتلاك عضلات قصيرة وأوتار طويلة نسبياً.

كذلك يؤثر الموضع الذي يرتبط فيه الوتر العضلي بعظام القائمة في معدل السرعة والتي يمكن أن يجري بها الحيوان. ترتبط العضلة، لدى



يعد الفهد أسرع عداء قصير بامتياز. إنه أسرع حيوان على وجه الأرض، تصل سرعته القصوى إلى 110 كم/سا تقريباً. من الملاحظ أكثر أنه يصل إلى هذه السرعة خلال ثلاث ثوان، لكنه لا يستطيع الاحتفاظ بها طويلاً. لهذا فإن معظم المطاردات لا تطول أكثر من نصف دقيقة لأن الاستخدام المكثف للاستقلاب اللاهوائي يشكل قدراً كبيراً من دين الأوكسجين ويسبب ارتفاعاً حاداً في حرارة الجسم (إلى 41° مئوية تقريباً وهي قريبة من الحد المميت). كما ينبغي أن يتبع ذلك فترة إنعاش طويلة. فإنفاق هذه الطاقة العالية إنما يعني أن على الفهد أن يختار فريسته بدقة. إذ لا يمكنه أن يحتمل الكثير من المطاردات الفاشلة.

الحيوانات السريعة، ارتباطاً وثيقاً بمفصل الكتف، مما يعني حاجة الحيوان لقدر أقل من الطاقة كي يحرك طرفه. تعمل هذه الحيوانات، بالفعل، بمعدل عال للسرعة طوال حياتها. أمّا الحيوانات المشاءة، كالبشر، والحفارة، كالغرير، فإنها تعمل بمعدل سرعة بطيء. ذلك أن عضلاتها ترتبط على نحو أبعد عن مفصل الكتف، مما يمنحها قوة أكثر لكن سرعة أقل. ثمة حيلة أخرى تستخدمها الحيوانات سريعة العدو وهي استخدام عدة عضلات لتحريك المفاصل المختلفة للقائمة في الآن نفسه. الأمر الذي يعجل بحركة القدم وعلى نحو مشابه للطريقة التي تتعزز بها سرعة الإنسان إذا ما مشى وهو يصعد سلماً متحركاً. إذ بقدر ما يكون بالإمكان تحريك القوائم معاً أكثر، تزداد سرعة القائمة أكثر، والخيل، بجريها على رؤوس أصابعها،

تكسب مفصلاً إضافياً وبالتالي سرعة أكبر.

تستخدم بعض الحيوانات الارتداد المرن كي تساعد نفسها في الاندفاع قدماً. فالرباط الموجود في أسفل قائمة الحصان يختزن الطاقة حين يلمس الحافر الأرض ويطلقها حين تنطلق عن الأرض مرة أخرى. ذلك أنه حين يطأ الحافر الأرض ينطوي المفصل الواقع في مؤخر القائمة. وبفعله ذلك يتمدد الرباط المرن الذي يلتف حول المفصل الذي ينطوي. حين يغادر الحافر الأرض، يستقيم المفصل من جديد ويرتد إلى طوله الأصلي محرراً الطاقة المختزنة ومانحاً القائمة اندفاعة إلى الأعلى. يخفّف الرباط المرن من الحاجة لعضلة أثقل كما أن الطرف الأخف ييسر السرعة. نتيجة لذلك، فإن الحصان عداء كفوء للغاية.

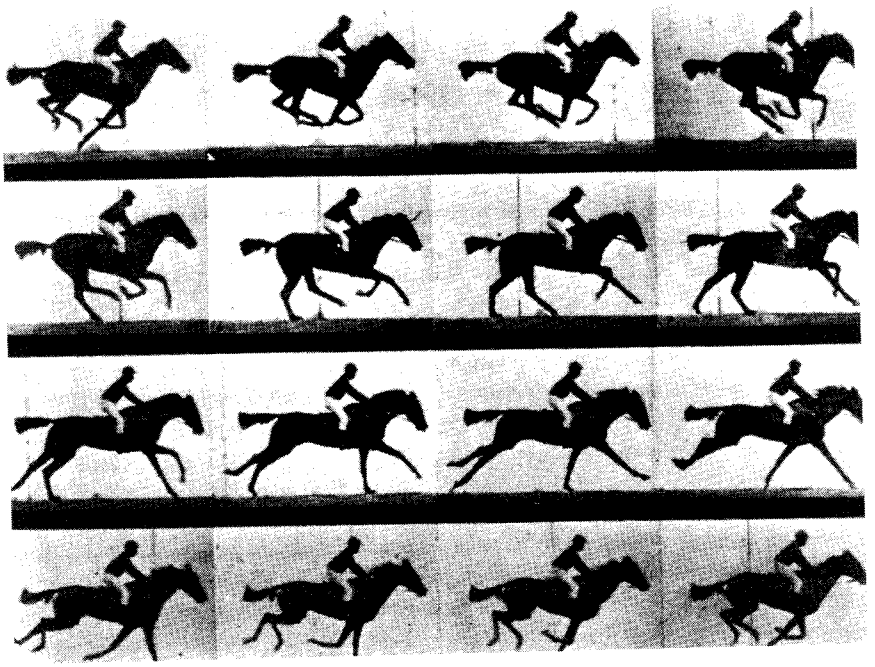
تؤدي أوتار أخيل الطويلة، لدى الكنغر، وظيفة مماثلة لوظيفتها لدى الحصان. فهذا الحيوان يوفر ما يصل مقداره إلى 40 بالمئة من الطاقة بقفزه على قائمتيه الخلفيتين مما يتيح له أن يزيد من سرعة قفزاته من 7 إلى 22 كم بالساعة، دون أن يستخدم أي أوكسجين إضافي، أي بعبارة أخرى، لا يبذل الكنغر أي جهد إضافي كي يجري أسرع. السبب هو أنه يستخدم أوتاره كنوابض عصا البوغو كي تساعده في القفز. والكنغر، شأنه شأن الكرة المطاطة يستخدم معظم الطاقة في قفزته الأولى، فيما تعتمد القفزات التالية على الارتداد المطاطي. كما يوفر مزيداً من الطاقة بواسطة الارتداد المطاطي في السرعات العالية، وبذلك تكون الحاجة للعمل أقل نسبياً.

توضح تجربة بسيطة لنا أهمية الارتداد المطاطي في توفير الطاقة. ضع هذا الكتاب جانباً ثم قم وبسرعة. اعمل سلسلة من عشر ثنيات ركب شديدة. كرر بعد ذلك ثنيات الركب، لكن هذه المرة عد حتى الستين قبل أن تعيد انتصاب رجليك ستجد أن التمرين الآن أصبح أكثر مشقة بكثير. السبب هو أن العضلات الباسطة انشدت خلال القرفصة لكي تضبط معدل

حركة النزول. فإذا قصرت مرة ثانية وبشكل فوري ومباشر وفرت التوتر في العضلة الذي يتوفر بدوره الارتداد المطاطي، لكن إن سمح للتوتر بالزوال، لن يكون هناك مرونة مطاطية تساعد. إن الارتداد المطاطي في عضلاتك يساعدك في القفز أعلى وأسفل بسهولة نسبية. كما أنه يضع نوعاً من النابض في خطوتك ويساعدك في توفير الطاقة عند الجري. تختزن الطاقة في عضلة بطة الساق ووتر أخيل حين تلامس القدم الأرض ثم تتحرر ثانية وبصورة مباشرة تقريباً حين تندفع القدم مغادرة الأرض وتقصر العضلات. لهذا تصمم أحذية الجري بحيث تساعد في تضخيم الارتداد المطاطي. «أربع قوائم شيء جيد، اثنتان شيء سيِّئ. ذلك هو المثل الشهير لدى الحيوانات في رواية جورج أورويل الساخرة «مزرعة الحيوانات». إنه صحيح بالتأكيد، ذلك أن الأرقام القياسية لكل من السرعة والتحمل تسجلها ذوات الأربع، لكن هل القوائم الأربع أفضل فعلاً من الاثنتين؟ لسوء الحظ، أن الجواب عن هذا السؤال ليس واضحاً مباشراً، ذلك أن عدد القوائم ليس ببساطة هو الذي يبت بالسرعة بل حجم الحيوان، طول قائمته، مرونة ظهره وطريقته في العدو وكلها تسهم إسهاماً هاماً في ذلك.

الحجم مهم

كما هي الحال دائماً، الحجم مهم. إذ يصبح من الصعب بصورة متزايدة على الحيوان أن يركض كلما كبر حجماً. السبب أن القوة التي يمكن أن تبذلها العضلة تتزايد وفق مربع مقطعها، في حين أن كتلة الحيوان تزداد وفق مكعب طوله، أي بمضاعفة طول الحيوان يزداد وزنه ثماني مرات لكن قدرة عضلاته على توليد القوة لا تزداد إلاّ أربع مرات. لذلك، حين يكبر الحيوان، يصبح من الصعب عليه أكثر فأكثر أن يحرك أطرافه. فإذا صار ضخماً حقاً، قد يجد من الصعوبة بمكان أن يحمل جسده حتى، عندما يتحرك، وهو ما يفرض حداً معيناً على حجم الحيوانات البرية (أمّا بالنسبة



المصور الأمريكي إيدويرد موبيريج هو أول من اكتشف كيف يجري البشر والحيوان. ففي سبيعينيات القرن التاسع عشر، نصب سلسلة من 24 كاميرا ثابتة في مضمار سباق ليلاند ستانفورد الخاص في پالو آلتو، كاليفورنيا ثم أخذ لقطات متتابعة حين عبر الحصان به وهو يعدو. لقد أنهت صوره الفوتوغرافية الجدل القائم حول ما إذا كان الحصان يرتفع بقوائمه الأربع جميعاً عن الأرض خلال العدو أم لا. إذ تبين أن الجواب هو نعم، إذ إن الحصان في الربع الرابع من خطوته، يكون متعلقاً بالهواء. لكن هذا يحدث حين تسحب قوائم الحصان إلى الأعلى تحت بطنه وليس حين تبسط. كما كان يظن سابقاً وكما رسمه الكثير من الرسامين.

للحيوانات البحرية، كالحوت الأزرق، فمن الممكن أن تصبح أضخم لأن الماء يحتمل بعضاً من وزنها).

من المعروف على نطاق واسع أن بإمكان البراغيث والجنادب أن تقفز إلى ارتفاعات تصل إلى أكثر من خمسين ضعفاً طول جسمها، أي ما يعادل أن يقفز الإنسان 100 متر بقفزة واحدة. غير أن الرقم القياسي العالمي للقفز هو أدنى من ذلك بكثير 2,45 م فقط، وإذا كان القفز من حالة الوقوف، لا يستطيع حتى أرفع الرياضيين المحترفين أن يقفز أكثر من 1,6 متر. إذن لماذا تستطيع البراغيث والجنادب أن تقفز نسبياً أعلى بكثير جداً؟ لقد تبين أن

قدرتها الملحوظة هي ببساطة مسألة مقياس ـ إذ يستحيل فيزيولوجياً على حيوان ضخم أن يقفز عالياً، بالمعيار النسبي، كما يقفز حيوان صغير الحجم، والحقيقة أن الفيزياء تتكهن أن باستطاعة أنواع متماثلة من الحيوانات أن تقفز إلى ارتفاعات متساوية بغض النظر عن حجم أجسامها.

لكي نفهم سبب هذه الحالة، لنتذكر أن عضلات النسر والحشرات تستطيع أن تبذل القوة نفسها بحسب المساحة المقطعية وأن المساحة المقطعية للعضلة هي التي تبت بقوتها، وأن كتلة الحيوان تزداد حسب مكعب حجمه، فيما المساحة المقطعية للعضلة لا تزداد إلاَّ حسب مربع حجمها. هذا يعني أنه بقدر ما يزداد الحيوان ضخامة، بالنسبة إلى كتلة، تكون القوة المتاحة له من أجل القفز أقل. ذلك أن الحيوان الضخم يمكن أن يزيد من قدرته على القفز قليلاً إذا ما زاد الجزء الكسري من كتلته الذي تشكله عضلة القفز. وهذا، بالحقيقة، ما يفعله الغلاغو الصغير، وهو حيوان استوائي صغير من الحيوانات الرئيسية. فكتلة عضلته، إذا ما تكلمنا نسبياً، تساوي ضعف عضلة الإنسان ونتيجة لذلك، هو قادر أن يقفز قفزة عمودية من حالة الوقوف تصل إلى 2,2 م، أي تماماً ثلاثة أضعاف الارتفاع الذي يستطيع الإنسان أن يقفزه (الرقم القياسي الذي سجله الإنسان هو 1,6 م، لكن علينا ألاَّ ننسى أن مركز كتلتنا يبعد عن الأرض عند الانطلاق للقفز نحو متر واحد) مع ذلك من الواضح أن بإمكان الحيوان أن يكرس فقط كسراً عشرياً في جسم العضلة، وبذلك، فإن آلية التكيف هذه ذات استخدام محدود.

ما وراء الحدود

لا تشتهر البراغيث بالارتفاع فقط بل أيضاً بالسرعة التي تستطيع أن تقفز بها. إن التسارع المتوسط الذي يحققه برغوث خلال انطلاقته يزيد عن 1350 متراً بالثانية أي ما يعادل تقريباً قوة جاذبية شيء وزنه 200 غ. وهو أسرع بكثير من استطاعة العضلة على التقبض، فكيف يفعل البرغوث ذلك؟

لقد تبين أن للبرغوث ما يشبه النقيفة الداخلية يستخدمها لاختزان الطاقة على مدى طويل ثم يحررها بسرعة كبيرة جداً، ذلك أن البراغيث تمتلك مادة مطاطية مرنة تدعى الريزيلين في أسفل قوائمها الخلفية. وهكذا، حين يكون البرغوث في وضع الراحة، فإن الانقباض العضلي يضغط تدريجياً على الريزيلين، رافعاً جزءاً من القائمة الخلفية في الهواء، وبذلك يكون البرغوث «مجهزاً» وعلى أتم الاستعداد للإقلاع. فإذا أعطيت الإشارة لآلية الانتقال، يتمدد الريزيلين بسرعة، وبقوة الارتداد المرن تنضغط القائمة إلى الأسفل بسرعة كبيرة وبالسرعة نفسها تقذف النقيفة البرغوث في الهواء.

كذلك، فإن عضلات الطيران لدى بعض الحشرات تعمل بطريقة ما وراء الحدود. فكل انقباض لعضلة حيوان ثديي تباشره نبضة عصبية واحدة لكن عضلات الطيران لدى الحشرات تنقبض بتواتر أكبر بكثير من تواتر النبضات التي تنقلها الأعصاب. فالذباب الصغير الذي يحيل أمسية صيفية دافئة في سكوتلاندا إلى بؤس حقيقي يخفق بأجنحته أكثر من 1000 مرة في الثانية، مولداً طنيناً عالي الطبقة يكاد الإنسان ألاّ يتحمله، أسرع بأربعين مرة ممّا تستطيع عضلات الالتفاف البشرية السريعة أن تنقبض بها.

تستفيد عضلات الطيران لدى الحشرات من الرنين لتحقيق هذه المعدلات العالية من التقبض. لقد تبين أن عضلاتها هذه حساسة تجاه الشد: إن سحبت العضلة تقلصت وإن تركتها استرخت أمّا صدر الحشرة (المنطقة الصغيرة التي ترتبط بها الأجنحة) فعبارة عن علبة صلبة تحتوي على نوعين من عضلات الطيران، نوع يحرك الأجنحة إلى الأعلى وآخر يحركها إلى الأسفل، ولعل من المفاجئ أن عضلات الطيران لا ترتبط بالأجنحة فعلياً، بل ترتبط بجدران الصدر وحركة الأجنحة التي ترتبط بسقف الصدر، تحدث بصورة غير مباشرة من خلال تبديل شكل الصدر.

يعمل الصدر بالحقيقة، عمل علبة مرنانة تسحبها بالتناوب العضلات الرافعة والخافضة محرضة الأولى ثم الأخرى على التقبض فيما سقف الصدر ينخفض منتقلاً إلى وضع جديد يجعل الأجنحة تتحرك إلى الأعلى. لكن الشكل الجديد للصدر يشد العضلات الخافضة، مما يجعلها تتقلص وفي الآن نفسه تزيل التوتر عن العضلات الرافعة، وبذلك تسترخي. نتيجة لذلك، يرتد سقف الصدر فجأة إلى وضعه الأصلي. منزلاً الأجنحة إلى الأسفل، هذا، طبعاً، يشد العضلات الرافعة مرة ثانية، محرضاً إياها على التقلص، وفي الآن نفسه يرخي العضلات الخافضة، وبذلك تبدأ الدورة من جديد. وهكذا يراوح سقف الصدر من الأمام ومن الخلف بين وضعين ثابتين محركاً الأجنحة إلى الأعلى والأسفل بفعله ذلك.

ولأن حركة الصدر يمكن إنجازها بتغيرات ضئيلة فقط في طول العضلة، يمكن لهذه الحركة أن تحدث بسرعة فائقة. ولأن عضلات الطيران يحرضها الشد أكثر مما تحرضها نبضات الأعصاب يمكنها أن تنقبض بسرعة أكبر من سرعة انتقال نبضات الأعصاب، وهذا يفسر كيف تستطيع الحشرات أن «تحطم الحدود».

كذلك تبدو الحيوانات الصغيرة قوية بصورة لا تتناسب مع حجمها. فالجعل يبدو أشبه بقزم مقارنة مع كتلة الروث الضخمة التي يدفعها، والنملة قاطعة الورق يمكن أن تحمل بسهولة ورقة تزن أكثر مما تزن النملة ذاتها. إن الإنسان يجد حملاً كهذا مرهقاً للغاية. سبب هذه القوة الخارقة للنمل هو مرة ثانية مسألة مقياس. فعضلات النملة قوية فقط مثل عضلات الإنسان لكنها تبدو أقوى لأن القوة التي يمكن للعضلة أن تبذلها بالنسبة إلى كتلة حجم الحيوان تزداد كلما نقص حجم الحيوان، فالقوة النسبية هي أيضاً مسألة مقياس.

الإصابة بالإجهاد

إن للنشاط الجسدي المنتظم، كما يذكر باستمرار، فوائد جمة، من بينها انخفاض خطر الإصابة بمرض القلب التاجي، السكري، البدانة، وترقّق العظام. إنه يجعلنا نشعر وكأننا أحسن حالاً، لكن ثمة جانباً سلبياً أيضاً.

كلنا تقريباً نمارس نوعاً من الرياضة المنتظمة، والكثير ممن يفعلون ذلك بصورة متقطعة، يعانون من شكل من أشكال أذى فرط الاستخدام. وما أكثر القصص التي تحكى عن شعر في عظم الساق، وهن في الركب، إجهاد عضلات، تمزقات أربطة... إلخ، ولدى عدائي نهاية الأسبوع، ثمة حالة تعرف عادة بحالة «كثير جداً، سريع جداً». أمّا لدى رياضيي النخبة فهي حالة «كثير جداً، طويل جداً وغالباً جداً». يمكن للجهد المستمر أن يكسر العظام. وأكثرها تعرضاً للكسر هي عظام القدم والساق. كما يشاهد غالباً لدى الراقصين وعدائي المسافات الطويلة. يؤدي الجهد العضلي إلى التهاب محلي، يسبب بدوره تورماً وحرقة. تحدث أذيات الاحتكاك عندما تحتك الأوتار بالأغماد التي تغلفها أو بالعظام التي تمر فوقها، مما يؤدي إلى التهاب الأوتار في الركب وأوتار أخيل. كما تؤدي التمزقات الصغيرة المتكررة في الوتر عند نقطة دخوله إلى الالتهاب المحلي. يمكن للأوتار أن تتمزق أحياناً تمزقاً تاماً، وعلى الفور تصيب الرياضي بالعجز عن الحركة. كذلك يمكن للأربطة المتمزقة حول المفاصل أن تكون مؤلمة وموهنة على نحو خاص، والركب معرضة بصورة خاصة لهذا النوع من الأذية. تتطلب إصابات فرط استخدام كهذه راحة مباشرة. ثم يتعين، عقب الشفاء، أن يعود الرياضي إلى ممارسة رياضته بصورة تدريجية وأن يفرض نظام تدريب بحيث يتفادى أي تكرار في حدوث الإصابة. فعلى المدى الطويل قد تؤدي الحالة المستمرة من الإصابة والشفاء، الناتجة عن ممارسة الرياضة الطويلة الحادة إلى التهاب المفاصل العظمية وهي الحالة المزمنة التي تنحط فيها حالة المفاصل مسببة الوجع، والتصلب، فالجسد البشري، ببساطة، ليس مصمماً للاستخدام وكأنه آلة جري دائمة العمل.

يؤثر الإجهاد أيضاً في نظام المناعة، لذا يصبح الرياضيون أكثر عرضة للعدوى وهو ما يهبط بمستوى أدائهم. يمكن لعداءات المسافات الطويلة وراقصات الباليه أن يتوقفن عن رياضتهن بسبب الطمث، حينذاك يوازن الأثر

المفيد للرياضة على عظامهن انخفاض مستوى الإستروجين (الهرمون المحرض للدورة النزوية). هذا يفسر وعلى نحو يثير المفارقة، لماذا تصاب الفتيات اللواتي يمارسن رياضة مجهدة بترقّق العظام فيما الرياضة المعتدلة يمكن أن تبطئ الخسارة في العظام لدى النساء الأكبر سناً (أنظر الفصل السابع) كما يمكن للرياضة، لدى الرياضيين الشبان، كلاعبي الجمباز مثلاً، أن تؤخر سن البلوغ. كذلك يمكن للرياضة المجهدة أن تجعل البروتينات تتسرب من العضلات الهيكلية، مما يسبب التلف الآلي البالغ الصغر الذي يصيب الخلايا العضلية ذاتها. وهذا أمر عادي تماماً. لكن، في بعض الحالات، يكون تسرب البروتين كبيراً إلى حد يمكن أن يهدد الحياة نفسها بالخطر. فيشعر المصاب بالغثيان كما تتورم عضلاته. يصحب تورمها ذاك ألم شديد ويتحول لون الدم إلى لون الكوكا كولا لأنه يحتوي على المايوغلوبين (الجزيء المخضب القريب من الهيموغلوبين الذي يقوم بدور خزان الأوكسجين على المدى القصير في العضلة). على أن الأخطر على الإطلاق هو أن تركيز الأملاح في الدم يصبح غير متوازن. هذه الحالة نادرة لكنها تشاهد أحياناً لدى المجندين الجدد الذين يقومون بقفزات قرفصاء مضاعفة كجزء من تدريبهم الأولي، ومن هنا جاء اسمها الشائع «أعراض قفزة القرفصاء».

كذلك، هناك كثير من الرياضات تزيد من خطر الإصابة بالرعشة كما تشيع كثيراً إصابة الجسم بالكدمات والأطراف بالكسور في الرياضات التي تشتمل على احتكاك الأجسام بعضها ببعضها الآخر: فرياضة الروكبي ذات سمعة سيئة في كسر الأنوف، وعصا الهوكي يمكن بسهولة أن تكسر ساقاً، وكرات السكواتش ذات حجم مناسب تماماً للدخول في محجر العين، والسقوط عن حصان سبب شائع لإصابات الرأس. بل حتى المتفرج أو العابر يكون عرضة للخطر. إذ بينما كنت ذات عصر صيفي أقود دراجتي بجانب ساحة كريكيت، أصابتني كرة كريكيت في عيني وألقتني أرضاً. وفي

اليوم التالي كان لي عين سوداء رائعة!!

إن النزف في نقطة الإصابة أو حولها يسبب الألم والالتهاب. وهذا يمكن التخفيف منه باستخدام الثلج (الذي يسبب انقباض الأوعية الدموية). ونذكر هنا بأن ضغط قطعة من الثلج ورفعها (كليهما يخفضان تدفق الدم إلى المنطقة المصابة). أمّا لاعبو الاستجمام الذين يهملون استراتيجية الإسعاف الأولي البسيطة هذه. ويحاولون الاستمرار في اللعب أولاً ثم معالجة إصاباتهم بالاسترخاء وشرب الكحول الموسع للأوعية الدموية، يجب ألاَّ يفاجأوا إن أفاقوا في الصباح التالي ووجدوا كاحلهم المصاب بالالتواء قد تورم وتصلب وصار شديد الإيلام.

غالباً ما يشير الأقل حماسة للرياضة إلى هذه الجملة من الإصابات كحجة لعدم ممارسة أي شكل من أشكال الرياضة. لكن من الممكن أن نتذكر أنه إذا كان الإفراط ـ كما هو الشأن في مجاري الحياة الأخرى كلها ـ ضار أو مؤذياً فإن الاعتدال مفيد ونافع. إذ قد لا تنجح في أن تكون الأسرع أو الأقوى، لكن قد تنجح في أن تعيش حياة نشطة مدة أطول.