2

المبدأ العلمي لبرنامج أسترو ـ فيت

جوهر العلم هو التالي: اطرح سؤالاً لا علاقة له بموضوع البحث، تجد نفسك في بداية الطريق المؤدي إلى جواب وثيق الصلة بالموضوع.

جاكوب برونوفسكي

لدى عودة جون غلين الظافرة من الفضاء للمرة الثانية/ سنة 1998، دُعيتُ من قِبَل كل من وكالة ناسا والاتحاد الأميركي لأبحاث الهَرَم لمشاركته في خطاب كان سيلقيه أمام النادي القومي للصحافة في مدينة واشنطون. قمنا يومها بمناقشة أوجه الشبه بين التحليق في الفضاء لمدة طويلة وبين عملية الهرم.

كان رائد الفضاء البالغ من العمر سبعة وسبعين سنة ـ الذي يكبر بسنوات كل الرواد الأربعمئة الذين سبق أن قاموا برحلات إلى الفضاء ـ كان قد أتم لتوه رحلة ناجحة على متن مكوك الفضاء ديسكفري. أثناء الرحلة، قام زملاء غلين من أفراد الطاقم بجمع المعطيات الخاصة بدراسة معدل امتصاص عضلاته للبروتين ضمن شروط الجاذبية الصغرية وذلك بالإضافة لمراقبة إحساسه بالتوازن خلال الدوران حول الأرض مئة وأربع وأربعين مرة.

لم يكن غلين بالتأكيد غراً في مجال السفر إلى الفضاء، فقبل ستة وثلاثين سنة كان قد دخل التاريخ بوصفه أول أميركي يدور حول الأرض حيث أنه كان أحد المشاركين السبعة في برنامج «مشروع ميركوري (عطارد)» الرائد، وقد دامت الرحلة التي قام بها بمفرده سنة 1962 خمس ساعات تقريباً

دار خلالها حول الأرض ثلاث مرات. كان غلين، المفتون بتلك المغامرة، يتوق دائماً للعودة إلى الفضاء، لكن أموراً أخرى حالت بينه وبين تلك العودة، لم يكن أقلها عمله المتميّز كعضو في مجلس الشيوخ الأميركي.

عندما سمع غلين أنباء رحلة ديسكفري التي كانت قيد الإعداد والتي كانت تضم سبعة أشخاص، بدأ على الفور ببذل المساعي لدى وكالة ناسا كي يشارك في رحلة المكوك نظراً لأنه كان قد تخلص من الأعباء التشريعية التي كانت تثقل كاهله. كان هدفه المُعْلَن يشكل فرصة نادرة لدراسة علم الهَرَم، كما كان عرضه يبدو معقولاً على مستويات عدة.

وكما أوضحتُ للصحفيين، كان أفراد فريق رواد الفضاء الذي يضم غلين، والتابع لمشروع ميركوري، أكثر أفراد أجريت عليهم دراسات معمقة شاملة في تاريخ البشرية. فقد كان لكل منهم سجلات طبية كاملة بدأ تنظيمها اعتباراً من الخمسينيات وكان يجري تحديثها وصيانتها باستمرار. شعر غلين أن التغيرات التي تحدث في جسم رائد فضاء متقدم في السن يمكن لها أن تقدم قدراً كبيراً من المعلومات الثمينة التي قد تساعد في شرح عملية الهرم.

كان غلين دائم الاهتمام بقضايا الهرم. فخلال السنوات الأربع والعشرين التي قضاها في مجلس الشيوخ، كان نصير المتقدمين في السن، كما أنه كان، إلى حد ما، أشبه بباحث في مجال بيولوجية الهرم. لم يفت غلين أن بعض التغيرات التي تطرأ على الجسم لدى التقدم في السن ـ كتدهور وضع العضلات والعظام، مثلاً ـ تشبه التغيرات التي تطرأ على الجسم ضن شروط الجاذبية الصغرية. فهل هناك فرصة أفضل لدراسة كلا الظاهرتين من فرصة قيام وكالة ناسا بإرسال مواطن مُسنّ إلى الفضاء؟...

إن مجرد نسف الفكرة الخاطئة القائلة بأن كل المتقدمين في السن ضعيفو الجسم، كان وحده كافياً كي يُعتبر إنجازاً حققته رحلة جون غلين ذات الأهمية الاستثنائية، حتى ولو لم تحقق تلك الرحلة أي إنجاز آخر. فقد

تمكن غلين، أكبر رواد الفضاء سناً، من تدبُّر أمر مشاق حالة انعدام الوزن تماماً كرواد الفضاء الذين لا يتجاوز عمر الواحد منهم نصف عمره. كما أظهر التحليل الذي أجراه زميلي الدكتور آرني فيراندو بعد الطيران أن غلين لم يفقد من كتلة العظام أو كتلة العضلات أكثر من بقية الرواد الذين كانوا معه في الرحلة، وكان معدل نبضات القلب لديه قبل الرحلة وخلالها وبعدها أفضل قليلاً، من حيث الواقع، من معدل نبضات كثير من رواد الفضاء الأصغر سناً.

كان غلين يتمتع «بالبنية الصحيحة» لدى تقدمه في السن لأنه كان قد اعتنى بنفسه خلال حياته. لقد كان فحوى الرسالة التي وجهها غلين إلى جمهور النادي القومي للصحافة، وإلى كلٍ منا، يقول إنه ليس هناك حبة سحرية تتناولها لتعيش إلى الأبد. لكن مزاولة تمرينات القوة والاستمرار في تمرينات الآيروبيك إضافة للتغذية الجيدة، كل ذلك يوفر الفرصة المثلى لحياة مديدة مثمرة حتى الثمانينيات وربما إلى ما بعد ذلك.

اليو ــ يو الفضائي

في صباح أحد أيام الربيع، كنت أقف في مخبري بينما كان الدكتور بيرتيش يحمل دفتر ملاحظاته ويقوم بسرعة بضبط الدولاب البلاستيكي الكبير على جهاز اليو ـ يو الفضائي. لا يوجد هناك من يفوق بيرتيش مكانة ضمن ميدان خبراء العضلات والقوة. كان الرجل، وهو أستاذ الفيزيولوجيا physiology في معهد كارولينسكا في ستوكهولم، عاصمة السويد، في الثامنة والأربعين من العمر و كان قد بدأ العمل معي في مخبري منذ أكثر من سنة، كما أن هناك نية لأن يستمر في مشاركتي العمل في مشروع «مارس» خلال السنوات القليلة القادمة.

لم يكن تيش عالم فيزيولوجيا متقد الذكاء فحسب، بل كان يتمتع بحضور جسماني متميز. فبما أنه كان ضمن الفريق الوطني السويدي لرياضة

التجديف وكان طوله يبلغ ستة أقدام ووزنه يبلغ 185 باوناً، فقد كان يتمتع بجسم مفتول العضلات خالٍ من الدهون تقريباً، كما كان يتنقّل في أرجاء المخبر بخفة ورشاقة قط ضخم. إن معلوماته المتعلقة بالعضلات لم تأت فقط نتيجة التمرينات المكثفة التي يمارسها هو شخصياً، بل إنها جاءت ثمرة سنوات من البحث ضمن مجال تكيُّف العضلات الهيكلية skeletal muscle مع تمرينات رفع الأثقال. كما أن دراساته الأخيرة الرائدة حول العضلات، التي أجراها عن طريق التصوير بالرنين المغناطيسي MRI، قد ساعدت على إيجاد أفضل السبل لتنمية نسيج عضلي خالٍ من الدهون وإضفاء شكل متناسق على هذا النسيج.

جهاز اليو - يو الفضائي هو اختراع بارع صممه الدكتور تيش من الحديد الأسود والكروم، كنا نقوم بتجربته على سلسلة من المتطوعين خلال الشهور المنصرمة. سجَّل هذا العالم السويدي البارز، الذي يُعتبر خبيراً عالمياً مرموقاً ضمن مجال تنمية العضلات، سجَّل في دفتر ملاحظاته بعض الأرقام. إذا سار كل شيء حسب الخطة الموضوعة، فإن ابتكار تيش المسجل باسمه للتدريب على رفع الأثقال سيصبح أداة التدريب الرئيسة في القمرة الفضائية الخاصة بالرحلة إلى المريخ.

تكمن روعة هذا الجهاز في أنه يسمح لرواد الفضاء بتدريب عضلاتهم بشكل فعال أثناء رحلتهم إلى كوكب المريخ دون الحاجة للّجوء إلى الأثقال المعدنية التقليدية. إن جهاز التدريب هذا الذي يبدو في مظهره شبيهاً بأي جهاز تدريب يمكن أن تراه في ناديك الرياضي لا يشبه، من حيث الواقع، أي شيء تم اختراعه حتى الآن.

لكي تستخدم جهازاً تقليدياً لتقوية الساقين، يتوجب عليك أن تجلس على حافة وأن تضع القسم الأسفل من قصبة الساق تحت وسادة سميكة دوارة تتصل بواسطة حبل وبكرة بمجموعة من الأثقال المعدنية. عندما ترفع

ساقيك بقوة بشكل متوازٍ فإنك تطبق جهداً على العضلة الرباعية في مقدم الفخذ في مواجهة تلك الأثقال. على سطح الأرض، وزن تلك الأثقال المعدنية هو الذي يؤمن المقاومة ويجعل رفع الساقين وخفضهما أمراً بالغ الصعوبة.

تتضمن التمرينات اللاتراكزية مرحلتين، مرحلة التراكز رفع (لمدة ثانيتين ضد قوة الجاذبية الأرضية)، ومرحلة اللاتراكز خفض (لمدة ست ثوان ضد قوة الجاذبية الأرضية). في هذا التمرين تحدث مرحلة اللاتراكز أثناء مقاومتك للجهاز لدى دفعه للساقين باتجاه الأعلى.

ضمن شروط انعدام الوزن في الفضاء تعتبر الأثقال المعدنية أدوات تدريب عديمة الجدوى، فحتى أضعف الأشخاص بإمكانه أن يرفع بسهولة ثقلاً يبلغ وزنه آلاف الباوندات. تكمن روعة جهاز التدريب الذي صممه تيش في أنه يؤمن مقاومة فائقة ـ وإمكانية لا يستهان بها لتنمية العضلات ـ دون الحاجة لأية أثقال.

على جهازاليو ـ يو، ما على المتدرب سوى وضع أسفل قصبة الساق على وسادة المقاومة ورفع ساقه. عندما يفعل ذلك يقوم سَيْر من النايلون

بعرض بوصتين، متصل بالوسادة، بتطبيق مستوى عالٍ من المقاومة وذلك لدى جذبه من محور يرتبط بدولاب كبير لتنظيم السرعة مصنوع من البلاستيك.برأي تيش أن هذا الدولاب الذي يبلغ حجمه حجم غطاء وعاء للقمامة بسعة ثلاثين غالوناً، هو أهم ما في جهاز اليو ـ يو، فهو يتوضع قرب قاعدة الجهاز في الجهة الخلفية وعندما يُجذب السير المصنوع من النايلون حتى نهايته يبدأ دولاب تنظيم الحركة بالدوران بسرعة، تماماً مثل لعبة الأطفال التي تسمى يو ـ يو.

عندما تصبح الساق في وضع موازٍ تَحدثُ حركةُ جذب قوية مفاجئة على وسادة الساق، هذا يعني أن اليو ـ يو قد وصل إلى نهاية مجاله وهنا يبدأ، تماماً مثل لعبة الأطفال التي تدور بسرعة عند نهاية الخيط المربوطة إليه، يبدأ بجذب السير المصنوع من النايلون لإعادته ومن ثم لفِّه بسرعة على المحور.

رفع الساق ضد المقاومة يؤمن الانقباض المتراكز Concentric للعضلة، أما مقاومة قوة الشد القوية لليو ـ يو، عندما يجذب الساق لإعادتها إلى الوضع البدئي، فهي الانقباض العضلي اللامتراكز E-Centric الأشد قوة، تلك هي الكيفية التي تجري بواسطتها تقوية العضلة إلى الحد الأقصى.

تدريب إيريكا على اليو ـ يو

جلست إيريكا غوردون بصبر على جهاز اليويو وهي ترتدي قميصاً قطنياً أبيض وبنطالاً قصيراً من قماش مطاطي وحذاء جري استعداداً لأداء تمرين شد الركبة الخاص بتقوية أعلى الساق. كانت إيريكا، وهي في الواحدة والأربعين من العمر إحدى المتطوعات للاختبارات. وضعت قصبة ساقها أسفل الوسادة ثم أمسكت بيديها المقابض الجانبية للجهاز. كانت جاهزة لأداء التمرين من جديد. ضغط تيش ساعة التوقيت وطلب منها أن تبدأ. رفعت قدمها ببطء إلى الأعلى ثم بسطتها بشكل مستقيم، قامت بذلك بسهولة إلى

حد ما. ضغط تيش ساعة التوقيت مرة أخرى ودوّن الزمن في دفتر ملاحظاته بسرعة ـ ثانيتين. كان ذلك هو الانقباض المتراكز لتمرين شد الساق، أول حركة من مرحلة الرفع والخفض المزدوجة.

كانت عضلة الفخذ الرباعية لدى غوردون، وهي العضلة الواقعة فوق الركبة مباشرة، نامية بشكل لا بأس به نتيجة ممارستها رياضة ركوب الدراجة يومياً لمسافة عشرة أميال، كما كان واضحاً أن السيدة تتمتع بالقوة واللياقة. عندما أصبحت ساقها أفقية تماماً بالنسبة للأرض سُمع صوت أزيز خفيف. بدأ دولاب تنظيم السرعة في جهاز اليو ـ يو يتحرك في الاتجاه المعاكس وبدأ السير فجأة بجذب الوسادة ـ ومعها ساق غوردون ـ إلى الأسفل باتجاه الجهاز.

لقد بدأت مرحلة اللاتراكز E-Centric، وهي الجزء الثاني من حركة تمرين القوة ـ أي مرحلة الخفض. لكي يكون هذا الجزء اللاتراكزي فعالاً في عملية تنمية العضلات، يجب أن يستمر على الأقل ثلاثة أضعاف الزمن الذي تستغرقه مرحلة التراكز من التمرين لأن أبحاث تيش قد برهنت مرة تلو أخرى أن العضلات تنمو بأقصى طاقة خلال مرحلة اللاتراكز من التمرينات.

تمرينات اللاتراكز (إي ـ سنتريكس E-Centrics) هي أسرع الطرق وأكثرها فعالية لتقوية العضلات،وذلك لسبب بسيط : نظراً للضغط الكبير الذي يقع على العضلات، تحدث تمزقات مجهرية في العضلات التي يجري تدريبها بأسلوب اللاتراكز، مما يوفر للعضلات حافزاً قوياً كي «تستيقظ» وتعيد تكوين نفسها وتنمو بحيث تصبح أقوى من ذي قبل. السبب الرئيس في نمو العضلات هنا هو أن خلايا العضلات لدى تعرضها للضغط اللاتراكزي، تفرز مادة تدعى عامل نمو شبيه بالإنسولين IGF-1، تقوم هذه المادة بحفز نمو العضلات . النتيجة، تصبح العضلات أقوى وأكبر حجماً.

تملّك تيش الحماس وبدأ يصيح مشجعاً غوردون، كمدرب رياضي قلق

يجوب أرجاء الملعب في الثواني الأخيرة من مباراة نهائية، «قاومي قوة الجذب، إيريكا، بإمكانك مقاومتها. الآن، أعيدي الكرة. ثانيتان للرفع، ست ثوان للخفض».

كانت حدة الموقف واضحة على وجه تيش، فقد كان يريد أن تؤدي غوردون التمرين حتى مداه الأقصى وكان مضطراً لتشجيعها كي تبذل مزيداً من الجهد. استمرت غوردون وهي تصر بأسنانها عندما كانت تدفع باتجاه الأعلى ومن ثم تقاوم جهاز اليو - يو وهو يجذب ساقها باتجاه الأسفل.

كان تيش قد جعل غوردون هذا الصباح تقوم بخمسة تمرينات أخرى على جهاز اليو - يو، منها تمرينان صُمِّما للجزء الأوسط من الجذع تحديداً، وواحد للذراعين وآخر للأكتاف، التمرين الأخير كان لأسفل الظهر. رغم أن غوردون كانت حديثة العهد بتمرينات إي - سنتريكس، إلا أنها سرعان ما أدركت المفهوم الأساسي لبرنامج التمرينات : عملية رفع الجزء المعين من الجسم تستغرق ثانيتين وعملية خفضه ضد المقاومة، للعودة إلى وضع البداية، يجب أن تستغرق ست ثوان.

غطت قطرات العرق جبين غوردون بسرعة بينما كانت ماضية في أداء تمرين الساق. اكتست عضلة الفخذ الرباعية لوناً أحمر ورديا عندما تدفق الدم إلى العضلة المعنيّة بالتمرين التي برزت بوضوح على الساق. تابع تيش تشجيعه لها لتقاوم جهاز اليو - يو، دفعت بساقها إلى الأعلى بعنف وقاومت جهد استطاعتها وهي تكرر دون توقف حركة الرفع والخفض. خلال تسعين ثانية تقريباً انتهى التمرين، كانت تضع قدمها بشكل مستو على الأرض وهي تلهث دون توقف.

رفع تيش إبهامه علامة الموافقة وقد غلبه الحماس وقال: «يا للروعة، لقد تمكنتِ من أداء التمرين. بل إن أداءك كان ممتازاً».

هزت غوردون رأسها ببطء قائلة: «لم أقم في حياتي بتأدية تمرين

كهذا، أحسستُ وكأن النار قد شبت فعلاً في عضلة الفخذ».

جففتْ عرقها بسرعة، قدمتُ لها إناء مليئاً بـ Astro Blast فشربتْ منه جرعة كبيرة. كان ذلك شراباً غنياً بالبروتين تم تحضيره من الأحماض الأمينية كنا نقوم باختباره ليكون «وقوداً» للنمو ومعوِّض للعضلات، يتعين على رواد الفضاء تناوله بعد كل جولة من التمرينات اللاتراكزية أثناء الرحلة إلى كوكب المريخ.

كان جدول غوردون يتضمن بعد ذلك موعداً في مستشفى الجامعة المجاور بغية إجراء تصوير بالرنين المغناطيسي لعضلات الساق والذراع والبطن والظهر. كانت تلك الاختبارات التي تعتمد على التصوير هي التي ستحدد في نهاية الأمر التأثيرات الدقيقة التي تركتها قوى اللاتراكز في جهاز اليو ـ يو على نمو عضلات غوردون.

بما أنني كنت قد أجريت اختبارات التصوير تلك أكثر من مرة في الشهور القليلة الماضية بالاشتراك مع بير، فقد كنا ندرك بأن النتائج ستكون ذات وقع لا يستهان به.

دراسات تَلَف الجسم

إن التلف الذي يصيب عظام الجسم وعضلاته في الفضاء يشبه التغيرات التي نلاحظ حدوثها بمرور الزمن لدى الأشخاص الذين يعيشون على الأرض ولا يمارسون أية تمرينات رياضية. هذا التشابه قريب لدرجة أننا قمنا، بغية محاكاة تأثيرات الطيران في الفضاء، بالبحث عن متطوعين لإجراء الاختبارات عليهم ومن ثم بشل حركة عضلات أجسامهم وذلك لإجراء دراسات دعوناها بدراسات تَلَف الجسم.إحدى الطرق التي لجأنا إليها لمحاكاة ما يتركه الطيران في الفضاء لمدة طويلة من تأثيرات جسمانية سلبية عديدة على عضلات الجسم، هي جَعْل الشخص الذي يُجرى عليه الاختبار يرتدي فردة حذاء رُفع نعلها بمقدار خمس بوصات. بما أن ذلك الشخص يضطر لحمل عكازين كي

يستطيع الانتقال من مكان إلى آخر، فإن الحذاء الذي جرى رفع نعله يحوْل دون أن تمس القدمُ الأخرى الأرض. يطلق علماء الفيزيولوجيا على هذه الطريقة اسم التعطيل المؤقت لساق واحدة، وهي تؤدي في النهاية إلى إصابة عضلات الساق التي تم تعطيلها بالضعف والوهن خلال ثلاثة إلى خمسة أسابيع. تعتبر الاختبارات من هذا النوع رخيصة التكاليف نسبياً، لكن نتائجها غير مضمونة نظراً لعدم إمكانية مراقبة الشخص الخاضع للاختبار مراقبة دائمة.

الطريقة الثانية لإجراء الاختبارات على المتطوعين تُعتبر أكثر كلفة وتعقيداً: يجري احتجاز مجموعة من السيدات والرجال في مبنى وإلزامهم بالبقاء في السرير لمدة شهر، أي وضعهم في حالة من الخمول الجسماني الكامل، تكون النتيجة فقدان العظام للأملاح وضمور جميع عضلات الجسم.

في ما يخص برنامج «مارس»، يتعين عليَّ القيام بكلا النوعين من دراسات تَلَف الجسم المعمّقة. ثبت لدي في نهاية الأمر أن ذلك البحث كان لا يقدر بثمن لأنه أتاح لي إدراك مدى فعالية تمرينات ي ـ سنتريكس للحيلولة دون انكماش العضلات.

أخبرتُ المتطوعين الذين أسهموا في كلا الدراستين أنهم سيشاركون في تمرين مهم يحاكي الواقع، يتعلق برواد الفضاء أثناء رحلاتهم الفضائية، وأن النتائج التي سنتوصل إليها انطلاقاً من مجموعة التغيرات التي تحدث للعضلات وللعمود الفقري في أجسامهم،ستكون مفيدة بشكل أساسي لتأمين سلامة رحلة رواد الفضاء إلى كوكب المريخ ذهاباً وإياباً.

دراسة «التعطيل المؤقت للساق»

جمعت عشرين متطوعاً في مخبري وشرحت لهم أن عليهم ارتداء الحذاء الخاص ذي النعل المرتفع يومياً خلال الأسابيع الخمسة التالية. كان بين أفراد المجموعة حَكَم لعبة كرة السلة في إحدى المدارس الثانوية وبعض

طلبة الدراسات العليا وبعض ربات البيوت والبائعين، كان عليهم أن يمضوا في القيام بأعمالهم العادية بأفضل طريقة ممكنة خلال مدة الدراسة.

أوضحت لهم أن عليهم ارتداء الحذاء قبل مغادرة السرير صباحاً، وأن عليهم ارتداءه إلى كل مكان يذهبون إليه طوال اليوم، حتى لدى الاستحمام، لأن قدمهم اليسرى يجب ألا تمس الأرض إطلاقاً. إطلاقاً، دون أي استثناء.

كان المشي بقدم واحدة صعباً لكنني تدبرت أمري. ما أدهشني كثيراً هو أن ساقي اليسرى انكمشت بشكل فعلي خلال الأسابيع التي لجأت فيها لاستخدام العكازين. لقد جعلني ذلك أدرك مدى أهمية الحركة والنشاط بالنسبة لجسمي عندما أتقدم في السن.

جاك، العمر 44 سنة

كانوا ملزمين بالقدوم يومياً إلى المخبر كي أتأكد من أنهم يتقيدون بالأوامر بدقة، وكنت أقوم بإقصاء كل من يخل بالتعليمات، كما كنت أرسل منسِّق البرنامج جي تريشمان لاقتفاء أثر كل شخص يشتبه بأنه كان يغش ـ أي يمشي على كلتا قدميه. كنا نقوم بزيارات مفاجئة إلى أماكن عملهم وبيوتهم لقياس درجة حرارة الساق.

عندما كان جي يضع مقياس الحرارة على عضلة بطة الساق، كان بإمكانه معرفة ما إذا كانوا يتقيدون بمتطلبات الدراسة، فخلال عشرين دقيقة من التوقف عن استخدام عضلة بطة الساق، تنخفض درجة حرارة العضلة ما بين ثلاث إلى خمس درجات فهرنهايت. إذا لاحظ جي ارتفاعاً في درجة الحرارة فمعنى ذلك أن الساق كانت تستخدم للمشي، وأن الدم كان يتدفق إلى عضلة بطة الساق مما يؤدي لارتفاع درجة الحرارة. كما كنا بالإضافة لذلك، نقوم بانتظام بقياس محيط العضلة للتأكد من حدوث الركود stasis، أو الانكماش، المتوقَّع الذي يترافق عادة مع التوقف عن استخدام العضلة.

خلال الدراسة، تم انتقاء عشرة متطوعين بشكل عشوائي ليقوموا بتمرين

الساق اليسرى، التي جرى تعطيلها، على جهاز اليو - اليو الفضائي ثلاث مرات أسبوعياً. كان كل منهم يقوم بأداء أربع مجموعات يكرر في كل مجموعة منها تمرين شد الساق سبع مرات بأقصى ما يمكنه من جهد. كان التمرين بكامله يستغرق 10 دقائق تقريباً لكل جولة من التدريب، أما العشرة الباقون من المتطوعين للدراسة، فكانوا يأتون إلى المخبر يومياً لإجراء الفحوصات دون أن يُسمح لهم بالتدريب.

قبل البدء باستخدام العكازين، أُخِذَتْ خزعة من عضلة بطة كلٍ من ساقي المتطوع، أي أُخذت قطعة صغيرة من النسيج العضلي ليجري فحصها بالمجهر بغية معرفة حجم خلية العضلة. كما جرى تصوير عضلة كل من الساقين بطريقة الرنين المغناطيسي بغية الحصول على قياسات دقيقة لحجم العضلة ولوضع معطيات قاعدية إضافية أخرى. بعد خمسة أسابيع، أجرينا نفس الاختبارات مرة أخرى وتمت مقارنة النتائج وذلك لتحديد حصيلة ما توصلنا إليه.

obeikandl.com

جرت الدراسة حسب الخطة الموضوعة ولم ينسحب سوى متطوع واحد. التزم الرجال والسيدات، الذين كانوا يتدربون على جهاز اليو - اليو، بالتمرينات بكل إخلاص وأمانة وبذلوا جهداً فائقاً على الجهاز وامتثلوا لإرشاداتي بهذا الشأن: ببطء، تحكّموا بالحركات، حركة الرفع خلال ثانيتين، حركة الخفض خلال ست ثوان.

بعد مرور أسبوعين، أصبح بإمكاني القول إن جهاز اليو - يو يؤتي ثماره لدى مجرد النظر إلى عضلات الساق اليسرى للمتطوعين. لاحظت أن تلك العضلات كانت تبدو قوية رغم تعطيلها عن العمل لمدة أربعة عشر يوماً. في المقابل، كان واضحاً أن عضلات الساق لدى غير المتدربين على الجهاز قد أصبحت رخوة مترهلة كما انكمش حجمها بشكل واضح للعيان. لقد أعطتني الاختبارات الأخيرة للخزعات المأخوذة من العضلات ونتائج التصوير بالرنين المغناطيسي الأجوبة النهائية التي كنت بحاجة إليها:

- ظهر لدى المتطوعين الذين لم يمارسوا التمرينات نقص لا يستهان به بلغ 10٪ في كتلة العضلات الخالية من الدهون، وذلك خلال خمسة أسابيع. بعد انتهاء الدراسة، واجه معظمهم صعوبة في السير على قدمين وكان عليهم الالتحاق ببرنامج شامل لإعادة التأهيل في مركز رينولدز بغية استعادة حجم وقوة عضلاتهم.
- أفراد المجموعة التي تدربت على جهاز اليو - يو الفضائي أنجزوا أكثر من مجرد الحفاظ على حجم عضلاتهم،بل ظهرت لديهم، في واقع الأمر، زيادة لا يستهان بها بلغت 9٪ في كتلة العضلات نتيجة هذا القدر المحدود نسبياً من التدريب الأسبوعي على التمرينات اللاتراكزية.

كانت تلك هي المرة الأولى في حياتي التي مارست فيها أحد أنواع تمرينات المقاومة. رغم أن زوجي وابنتي يتدربان على رفع الأثقال بانتظام. بعد انتهاء الدراسة، تابعت وحدي التدريب على التمرينات اللاتراكزية وأوضحت لريك ولسوزان كيفية القيام بالتمرينات بأسلوب ثانيتين للرفع وست ثوان للخفض.

كوني، العمر 40 سنة

دراسة «البقاء في السرير»

في المختبر الخاص المواجه لمكتبي في مركز رينولدز توجد غرف للاستعمال الشخصي زُوِّدتْ كل منها بسريرين وطاولات صغيرة إلى جانب كل سرير ومصابيح وهاتف وكومبيوتر، يمكن بواسطته الاتصال بالإنترنت، وحوض صغير لغسل الوجه واليدين وجهاز تلفزيون وفيديو. الغرفة معقمة وهادئة وافية بالغرض.

هذا هو المكان الذي سأقوم فيه بعزل ستة عشر رجلاً وسيدة، وهم الأشخاص الذين تطوعوا لإجراء الاختبارات في الدراسات التابعة لمشروع «مارس» والمتعلقة بالبقاء في السرير. هناك احتمال بأن تقوم وكالة ناسا بإرسال رائدات فضاء إلى كوكب المريخ، وهو ما يفسر وجود سيدات ضمن هذه الدراسة المتعلقة بالبقاء في السرير. المهمة الموكولة إلى الجميع: لا تغادروا السرير لمدة أربعة أسابيع. للاستحمام، هناك رشاشات أفقية خاصة فوق السرير. قضاء الحاجة يجري في السرير بواسطة أوعية خاصة.

في اللحظة التي يجلس فيها المتطوعون في أسرّتهم، يصبحون كرواد الفضاء الذين سينطلقون من قاعدة كاب كانافيرال في رحلتهم إلى كوكب المريخ. إن أسبوعاً واحداً من البقاء في السرير دون حراك يعادل نسبة هرم في الهيكل العظمي تفوق ما يحدث خلال سنة كاملة.

سيلازمون الأسرّة لأيام وأيام دون انقطاع، يقرأون ويتناولون الطعام

ويتبادلون الحديث ويشاهدون التلفزيون وينامون. ستفرض قيود صارمة على كل حركاتهم بغية دفع عضلاتهم إلى الضمور قدر الإمكان. تلك هي الطريقة الوحيدة لمحاكاة تناقص كتلة العضلات والعظام التي ستحدث عندما يطفو floating رواد الفضاء في الهواء داخل قمرتهم الفضائية.

سيقوم تسعة من المتطوعين، أربع مرات في الأسبوع، بتمرينات رياضية لتقوية عضلات الأجزاء العلوية والوسطى والسفلية من أجسامهم وذلك على جهاز يو ـ يو فضائي معدَّل يجري إحضاره على دواليب إلى غرفهم. ينتقل هؤلاء من أسِرَّتهم إلى جهاز التمرين دون أن تمس أقدامهم الأرض، خلال الدقائق الثلاثين التالية يؤدون سلسلة من تمرينات إي ـ سنتريكس تحت أنظار مساعديّ في المخبر. بعد أداء ثلاث مجموعات، يكررون في كل مجموعة منها تمرينات شد الساق وثني الركبة وتمرينات جذب الجسم نحو الأسفل وتمرينات الضغط بالصدر. بأسلوب الرفع خلال ثانيتين والخفض خلال ست ثوان ـ ثماني مرات، ينتهي عملهم اليومي ويعودون إلى ما كانوا عليه من الخمول .

لا شك بأن تمرينات إي ـ سنتريكس تمثِّل فترة راحة لطيفة في أسلوب الحياة اليومية الهادئ للمتطوعين، لكن الأهم من ذلك هو أن تلك التمرينات توفر لي المعلومات الأساسية التي أحتاجها لمعرفة تأثير تمرينات القوة في عملية منع انكماش العضلات. إذا أخذنا بالاعتبار الدراسات الأولية الكثيرة التي سبق وقمت بها مع زملائي ضمن مجموعة دراسة عملية الاستقلاب في جامعة تكساس في غالفيستون، فإنني أتوقع لدى نهاية فترة الدراسة التي تستغرق ثمانية وعشرين يوماً أن يظهر لدى المتطوعين الذين لم يزاولوا التمرينات نقص في قوة العضلة بشكل عام ونقص في حجم العضلة بشكل عام. أما المتطوعون الذين زاولوا التمرينات فستظهر لديهم زيادة تصل إلى 30٪ في قوة العضلة بشكل عام وزيادة تصل إلى 5٪ في حجم العضلة بشكل عام. المتطوعون الذين لم يزاولوا التمرينات سيرتفع لديهم معدل تناقص

مخزون البروتين في الجسم كما سينخفض معدل تحمل الغلوكوز وفعالية الإنسولين، إضافة لنقص الكثافة العظمية. نقص النتروجين لدى المتطوعين الذين زاولوا التمرينات يجب أن يكون ضمن الحد الأدنى، مما يشير إلى أن بإمكانهم الحفاظ على مستويات البروتين الحرجة. ستؤدي التمرينات اللاتراكزية إلى زيادة في معدل اصطناع البروتين Protein Synthesis في العضلات الهيكلية، الأمر الذي يساعد العضلات على النمو.

أوجه الشبه بين الطيران في الفضاء/ البقاء في السرير وبين عملية الهرم

	الطيران في الفضاء/ البقاء في السرير	الهرم
كتلة العضلات	تتناقص	تتناقص
كثافة العظام	تتناقص	تتناقص
طاقة الرئتين والدورة الدموية	تتناقص	تتناقص
القوة	تتناقص	تتناقص
التوازن	يتناقص	يتناقص
النوم	يتناقص	يتناقص
الحساسية للإنسولين	تتناقص	تتناقص
هرمون النمو	يتناقص	يتناقص
إفراز الكورتيزول	يزداد	يزداد
خطر الإصابة بالسرطان	يزداد	يزداد

تبين أن كثيراً من التغيرات التي كنا نعتقد سابقاً أنها تحدث نتيجة الهرم، تبين أنها إما أن تكون ناتجة مباشرة عن الكسل الجسماني أو أنها قد استفحلت نتيجة هذا الكسل. تُعتبر الأمثلة العشرة السابقة علامات بيولوجية مهمة على التقدم في السن يمكن تغييرها أو تعديلها أو عكس مسارها عن طريق التدريب المنتظم على التمرينات اللاتراكزية.

لم يسبق لي أن مارست تمرينات رياضية قبل الآن وكنت أشعر بضعف جسماني شديد قبل بدء الدراسة. كنت ضمن مجموعة الأشخاص الذين لم يمارسوا التمرينات، بعد انقضاء شهر، خسرت كل ما كان قد تبقى في قدميّ من قوة. شعرت بأنني قد طعنت في السن.

آبي، العمر 36 عاماً

هذه الدراسة توضح بجلاء أن البقاء في السرير يؤدي إلى تناقص كبير وسريع في كتلة العضلات. أول العضلات التي تتأثر بذلك هي العضلات التي تساعدنا على البقاء في وضع قائم طوال اليوم Postural muscles لكن استمرار البقاء في السرير ينعكس سلبياً على جميع العضلات في نهاية الأمر . بالإضافة لذلك، تضعف قدرة العضلات على الأكْسَدة، أي أن العضلات تفقد قدرتها على الاستفادة من الأوكسجين لدى مزاولة أي نشاط جسماني. فوق كل ذلك، يتناقص عدد الأوعية الشعرية الذاهبة إلى العضلات مما يحد من قدرة تلك العضلات على حمل الأكسجين مباشرة إلى الخلايا العضلية. كما يتناقص حجم المُتَقَدِّرات mitochondria، أي «محطات توليد الطاقة» الخاصة بالخلايا العضلية، الأمر الذي يزيد من ضعف العضلات ويحد من قدرتها على العمل.

زاولْ تمرينات إي ـ سنتريكس تتفادى الإصابة بأي مما ذُكر. إن البحث الذي قمتُ به يوضح بجلاء أن بالإمكان منع التناقص السريع في كتلة العضلات والعظام . كما أن هناك إمكانية تحقيق نجاح ملموس في عكس مسار هاتين العمليتين، في حال كون هذا التناقص قد بدأ.

تمرينات إي ـ سنتريكس هي جوهر البرنامج المنزلي الشخصي

أكدت الدراسات المهمة التي أجريتها في مخبري، والتي تم التأكد من صحتها، أكدت وجود روابط ما بين تمرينات إي ـ سنتريكس وبين نمو العضلات ووقاية العظام والعضلات. المعلومات العلمية هي أمر لا يتطرق

إليه الجدل: تمرينات إي ـ سنتريكس توفر نظام تدريب شامل صحيح لرواد الفضاء المزمع إرسالهم إلى كوكب المريخ، ولكل شخص على سطح الأرض.

لقد وجد المتطوعون الذين تدربوا على جهاز اليو ـ يو الفضائي أثناء قيامي بإجراء الدراسات، وجدوا بأنهم قد حصلوا أخيراً على نظام تمرينات ثبتت فعاليته، لأن التدريب على التمرينات اللاتراكزية لم يقتصر على أن جعلهم أكثر قوة ونشاطاً، بل إنه شكّل بالنسبة لهم نظاماً للتدريب يمكن تنفيذه بسهولة.

كان كثير من المتطوعين يتطلعون للاستمرار في مزاولة تمرينات إي ـ سنتريكس مستقبلاً. عندما انتهت الدراسة، ونظراً لأنه لم يعد بإمكانهم الاستفادة من جهاز اليو ـ يو الفضائي، فقد رغب هؤلاء في معرفة الكيفية التي يمكن لهم بواسطتها أداء تمرينات إي ـ سنتريكس في منازلهم أو في أنديتهم الرياضية.

ناقشت مع زملائي في مركز رينولدز ما يدور بخلد المتطوعين، كما ناقشت ذلك أيضاً مع بعض الخبراء العاملين ضمن فريق التغذية واللياقة الجسمانية وإعادة التأهيل السريعة في المعهد الوطني لأبحاث الطب الحيوي الفضائي NSBRI فاتَّضَحتْ أمامي الحاجة لوضع برنامج منزلي شامل يجمع كل أساسيات البرنامج الذي خضع له رواد الفضاء. كنت أرغب في ضم النتائج الجديدة التي توصلتُ إليها بشأن تمرينات إي ـ سنتريكس، إلى أحدث المعلومات المتعلقة بالتوازن وترقق العظام والتغذية بغية تطوير برنامج منزلي عملي يشكل الأساس لحياة طويلة وصحية ملؤها الحيوية والنشاط. هكذا برز للوجود برنامج أسترو ـ فيت.

كنت أعتقد أنني أتمتع بقوة وعضلات كافيتين وأن تنمية مزيد من العضلات هي شأن أبطال كمال الأجسام فقط. لقد أبرز التدريب على جهاز اليو ـ يو نقاط ضعفي وساعدني على اكتساب مزيد من القوة كما أسهم في أن أضفى عليَّ شعوراً عاماً بالسعادة لم أعهده من قبل.

فيرنون، العمر 37 عاماً

الدببة تعطينا درساً

تخيل أنك متطوع مشارك في إحدى الدراسات التي قمتُ بها والمتعلّقة بالبقاء في السرير، تخيل أيضاً أن عليك ملازمة السرير لمدة ستة أشهر بدلاً من ثمانية وعشرين يوماً. لا بد وأنك قرأت ماذا يحل بالعضلات وبالعظام جراء ملازمة السرير لمدة ثمانية وعشرين يوماً. الفترات الأطول من ذلك تؤدي لتلف أكبر. هناك تقديرات تقول بأن بقاءك في السرير لمدة 180 يوماً يؤدي بك إلى خسارة 90٪ من قوتك العضلية.

إذا كان الأمر كذلك فلم، إذاً، لا تفقد الدببة السوداء التي تغط في سبات شتوي قد يستغرق سبعة أشهر من كل سنة ـ كل قوتها العضلية خلال فترات النوم الطويلة تلك؟ . . . بل إنها، بدلاً من ذلك، تخرج من سباتها الشتوي وهي تتمتع بنسبة 75٪ من قوتها السابقة.

قام بعض الباحثين في جامعة ويومينغ مؤخراً بدراسة ستة دببة نائمة عن طريق وصل جهاز خاص بالعضلة التي تقوم بثني قدم الدب الخلفية إلى الأعلى وإلى الأسفل. وضع هؤلاء الباحثين نظرية، على أساس النتائج التي توصلوا إليها، مفادها أن الارتعاش ـ وهي طريقة طبيعية لتمرين العضلات عن طريق جعلها تضغط بقوة على بعضها بعضا ـ يمكن أن يشكل تمريناً كافياً للمحافظة على قوة عضلات الدب. إن كشف سر محافظة الدببة على قوتها العضلية قد يؤدي يوماً إلى مساعدة رواد الفضاء على التكيف بشكل أفضل مع وضع الاحتجاز الطويل أثناء رحلة فضائية طويلة الأمد.

وصفة لإطالة العمر

هدف برنامج أستروفيت واضح وصريح: مهما كان عمرك أو وزنك أو مدى قوتك أو ضعفك الجسماني الحالي ما عليك سوى اتباع البرنامج لمدة ثلاثة أشهر لترى أنك قد حققت أسلوب حياة ديناميكي أساسه التمرينات والتغذية يساعدك على أن تعكس مسار عملية الهرم. برنامج أسترو ـ فيت متدرج يأخذ باعتباره جميع المستويات الصحية ومستويات اللياقة ـ أي أنك تتدرج فيه حسب إمكاناتك الفردية، ترفع الأثقال المناسبة لك ولمدى القوة التي تتمتع بها . برنامج أسترو ـ فيت مصمَّم بحيث يوفر لك الوسيلة التي تضمن لك المحافظة على صحة أفضل طوال حياتك، سواء كنت قد قضيت عمرك في مزاولة التمرينات الرياضية أم كنت راغباً في العودة لمزاولتها بعد توقف طويل .

أنت تملك خيار اتخاذ قرار العيش بشكل أفضل ولمدة أطول. وأنا إذ أقدم لك برنامج أسترو ـ فيت، إنما أقدم وصفة لإطالة العمر .عليك أنت تركيب الدواء. امسك بزمام الأمور وتعهد بأن تقوم بتنمية عضلاتك وعظامك وبأن تأكل بشكل صحيح وبأن تجعل حياتك مفعمة بالحيوية يوماً بعد يوم .