



هل يمكننا أن نتحدى تأثير الفضاء على القدرات البدنية للبشر؟

رحلات فضائية أطول وأكثر صحة

44

بعيد المدى

متوسط المدى

قريب المدى

ابتكار مكملات غذائية شخصية بالاعتماد على الهندسة الحيوية لمنع فقدان العظام وضمور العضلات في الفضاء، بما يعزز القدرات البدنية للبشر خلال الرحلات الفضائية وتمكينهم من البقاء بين النجوم لفترات أطول، بالإضافة إلى ابتكار حلول جديدة لمواجهة تحديات ضمور الكتلة العضلية للأفراد على الأرض.

التغذيات الغامضة

الأنظمة، التكنولوجيا

التوجهات العالمية الكبرى

تزايد الاهتمام بالصحة المتقدمة والتغذية

الاتجاهات السائدة

مستقبل الفضاء
تحفيز الابتكار

التكنولوجيا

التقنية الحيوية
علم الجينوم
طب النانو

القطاعات المتأثرة

السيارات والفضاء والطيران
الصحة والرعاية الصحية
المواد والتكنولوجيا الحيوية

الكلمات الرئيسية

كثافة العظام
ضمور العضلات
تكنولوجيا النانو
مرض ضمور كتلة اللحم والعضلات "السااركوبينيا"
استكشاف الفضاء





الواقع الحالي



تعمل وكالة ناسا حالياً على تتبع أكثر من

6,000

كويكب

يفقد رواد الفضاء خلال مهمة تمتد إلى ستة أشهر في محطة الفضاء الدولية ما يصل إلى حوالي

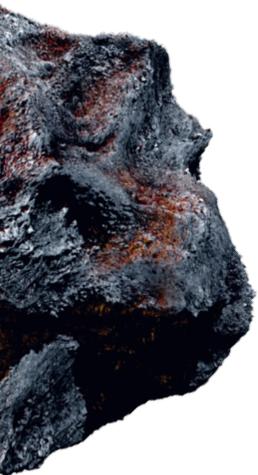
%20

من كتلتهم العضلية

لا حدود لطموحات البشر عندما يتعلق الأمر باستكشاف الفضاء وموارده الهائلة، فبرنامج "أرتميس" الذي تشرف عليه وكالة "ناسا" وغيره من برامج الشركات الخاصة العاملة في مجال الفضاء، يهدفون إلى التركيز بشكل أكبر على استكشاف القمر والمريخ والكواكب الأخرى، لا سيما مع الفرص الهائلة التي يتيحها التعدين الفضائي،¹¹⁸³ إذ تعمل وكالة ناسا حالياً على تتبع أكثر من 6,000 كويكب،¹¹⁸⁴ وتقدر الأرباح التي يمكن تحقيقها بالاستفادة من موارد أبرز عشرة كويكبات فقط نحو 1.5 تريليون دولار، في حين أن كويكب واحد فقط مثل "سايفي 16" قد يحتوي على كميات هائلة من الذهب بما يعادل 700 كوينتيليون دولار - وهو ما يكفي لتحويل كل فرد في هذا العالم إلى ملياردير.¹¹⁸⁵

من ناحية أخرى، يواجه مجال استكشاف الفضاء وقضاء فترات مطولة العديد من التحديات. فعلى سبيل المثال، تؤثر الجاذبية الصغرى بشكل سلبي على قوة عضلات الإنسان وكثافة عظامه، مما يحول دون إطلاق مهام طويلة إلى المريخ والكواكب الأخرى،¹¹⁸⁶ إذ يفقد رواد الفضاء خلال مهمة تمتد إلى ستة أشهر في محطة الفضاء الدولية مثلاً حوالي 20% من كتلتهم العضلية.¹¹⁸⁷ وبناء عليه، لا بد من ابتكار نهج شامل ومتعدد التخصصات لمواجهة هذه التحديات وغيرها، يجمع بين دراسة نشاطات الفريق، وحل النزاعات، والاعتبارات الأخلاقية في المهام الطويلة،¹¹⁸⁸ إضافة إلى التركيز على الظروف البيئية المحيطة والصحة النفسية للأفراد.¹¹⁸⁹

من ناحية أخرى يُعدّ ضمور الكتلة العضلية الهيكلية من أبرز المشاكل الصحية التي تواجه كبار السن والمرضى في المستشفيات، وتعرف هذه الحالة لدى كبار السن بـ "ساركوبينيا" وتؤثر على 13% تقريباً من الأفراد بعد تجاوز سن الستين، وترتفع إلى 50% بعد تجاوز الثمانين من العمر،¹¹⁹⁰ مما يزيد من خطر سقوطهم أثناء المشي ويحد من استقلاليتهم في أنشطتهم اليومية. أما في الحالات المرضية المقيمة في المستشفيات، فإن التدهور يكون أسرع وأكثر حدّة، حيث يمكن أن تنخفض الكتلة العضلية في الركبة بنسبة تصل إلى 12%، وتقل قوة عضلات الفخذ، التي يتم قياسها من خلال القدرة على صعود السلالم، بنسبة تصل إلى 18% في 10 أيام فقط من الإقامة.¹¹⁹¹ مما يزيد من معدلات الوفيات، ويرفع تكاليف الرعاية الصحية بشكل كبير.¹¹⁹²





قد يحتوي كويكب واحد مثل
سايكي 16 على كميات هائلة
من الذهب بما يعادل

700

كوينتيليون

ما يكفي لتحويل كل فرد في
هذا العالم إلى ملياردير



الفرصة المستقبلية

ابتكار مكمل غذائي بالاعتماد على الهندسة الحيوية بهدف حماية رواد الفضاء من ضمور العضلات وفقد كثافة العظام خلال المهام الفضائية الطويلة أو التي يتم تمديدتها لفترات أطول من المتوقع أو حتى خلال الإقامة في مستوطنات الكواكب الجديدة. وتقدم هذه المكملات الحيوية حلاً مبتكراً لتحديات ضمور العضلات والهيكل العظمي للمرضى على الأرض، إذ يتكوّن هذا المكمل من مزيج فريد من العناصر الغذائية الأساسية، والعوامل المضادة للالتهابات، ومحفزات عملية الأيض، ويتم توصيله عبر جسيمات نانوية قابلة للتحلل الحيوي، مصممة خصيصاً لتعزيز فعالية الدواء والقدرة على الامتصاص بدقة عالية. ويتم تعديل التركيبة وفقاً لحالة الشخص البدنية وإمكانية إصابته بالضمور، لضمان الاستفادة منه إلى أقصى الحدود.

ويركز المكمل الغذائي على استهداف العظام والعضلات الأكثر تأثراً بالجاذبية الصغرى، من خلال تقنيات النانو المتطورة والحوسبة البيولوجية، وتطلق الجزيئات النانوية مكوناتها تدريجياً، مما يضمن تأثيرات مستدامة ويقلل من الآثار الجانبية،¹¹⁹³ حيث تتغير معدلات إطلاق هذه المكونات مع مرور الوقت، لذا، يساهم هذا المكمل في تقليل الحاجة إلى برامج التمارين الرياضية الشاقة، ويوفر حلاً فعالاً لحماية العضلات والعظام.



الإيجابيات

إمكانية إطلاق مهمات فضائية أطول، وتحسين صحة سكان المستوطنات الفضائية، إلى جانب تعزيز صحة عضلات سكان الأرض وإطالة عمرها.



المخاطر

تبقى التأثيرات طويلة الأمد غير معروفة، إلى جانب تكاليف البحث والتطوير المرتفعة.

ابتكار مكمل غذائي بالاعتماد على الهندسة الحيوية بهدف حماية رواد الفضاء من ضمور العضلات وفقد كثافة العظام خلال المهام الفضائية

