صحة الإنسان
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 07 أبريل 2023
doi: 10.3389/frym.2020.00019-ar

وراء كل دواء عظيم عالم عظيم: ألبرت ناجيرابولت - مكتشف فيتامين سي!

Hana Shiref و Michelle A. Sahai*
قسم العلوم الحياتية، جامعة روهامبتون، لندن، المملكة المتحدة

في العشرينيات والثلاثينيات من القرن الماضي، أهدى لنا الدكتور المجري ألبرت ناجيرابولت، وهو أستاذ في الكيمياء الطبية، اكتشافات مهمة للغاية تساعدنا اليوم على فهم أسس التغذية السليمة. أثناء إجراء سلسلة من التجارب الأولية على نباتات الحمضيات، وجد ألبرت أن اسمرار النباتات قد يكون بسبب البروكسيداز، وهو إنزيم نباتي ينشط أثناء الأكسدة. وبإضافة عصير نبات حمضي إلى البروكسيداز، يمكن أن تتوقف عملية الاسمرار. وفي تجاربه، استخلص مادة أطلق عليها اسم حمض الهيكسرونيك، وهذا لاعتقاده بأنها المادة الفعالة في عصير النبات الحمضي. وكانت هذه من أوائل الخطوات التي قادت البشرية لاكتشاف فيتامين سي المعروف للجميع اليوم. أجرى ألبرت أيضًا تجارب على الخنازير الغينية التي تشبه البشر في الاعتماد على استهلاك حمض الهيكسرونيك من أجل الحفاظ على الصحة. وقرر لاحقًا تغيير الاسم إلى حمض الأسكوربيك أو فيتامين سي، ليعكس خصائصه المكافحة لمرض الأسقربوط. ولاكتشاف طريقة لإنتاج كميات ضخمة من حمض

المراجعون الصغار

ALESSIO
العمر: 15

ANTONIO
العمر: 14

DAVIDE
العمر: 15

GIOVANNI
العمر: 14

الأسكوربيك من المصادر الطبيعية، استغرق الأمر عدة سنوات. ولكنه وجد ضالته صدفةً في عشائه. والقصة أنه لم يرد تناول الفلفل الأحمر الحلو في عشائه، لذا أخذه إلى مختبره واكتشف احتوائه على كميات ضخمة من فيتامين سي.

بدون الاكتشاف الذي أهداه لنا ألبرت ناجيرابولت، لم نكن لنعرف أهمية فيتامين سي في أداء الجهاز المناعي لوظائفه بصورة سليمة. فعند تناول جرعتنا اليومية من الفواكه والخضراوات التي تحتوي على فيتامين سي، ندعم ترميم ونمو الأنسجة وعوامل أخرى كثيرة تحافظ على صحتنا. حصل ألبرت ناجيرابولت على جائزة نوبل في الفيزيولوجيا أو الطب في عام 1937 تقديرًا لاكتشافه فيتامين سي. ولا ننسى أيضًا مساهمته المتأخرة في ما نطلق عليه اليوم "دورة حمض الستريك" أو "دورة كريبس".

"الاكتشاف هو أن ترى ما يراه الكل وتفكر فيما لا يخطر على بال أحد."

- العالم ألبرت زينت جيورجي في إيرفينغ جود، (1962).

بدأت المساعي لاكتشاف فيتامين سي بمرض اسمه الأسقربوط. وينتج هذا المرض عن عوز مطوّل لفيتامين سي، وإذا تُرك دون علاج، يمكن أن يفتك بالمريض. وتشمل أعراض الأسقربوط الشعور بالتعب أو نزيف اللثة أو كدمات الجلد. ومع تفاقم هذه الأعراض، قد يصاب المرضى بالقروح المفتوحة وتساقط الأسنان، بل وقد يموتون. ومن الأعراض الأخرى للمرض بطء التئام الجروح وضعف العضلات والنزف (تسرب الدم من وعاء دموي متمزق). مرض صعب، أليس كذلك؟ يشتكي البشر من هذا المرض منذ العصور القديمة. فبعض الحالات الموثقة من الأسقربوط ترجع إلى مصر في عام 1500 قبل الميلاد [1]. وفي القرن الثامن عشر، عانى البحارة كثيرًا من هذا المرض. والسبب أنهم كانوا يأكلون الكثير من اللحوم والحبوب الجافة دون الفواكه والخضراوات. لأن هذه الأطعمة كانت تفسد ولا تبقى صالحة للأكل في الرحلات البحرية الطويلة. في عام 1757، اكتشف طبيب اسكتلندي اسمه جيمس ليند أن ثمار الفواكه الحمضية الطازجة يمكن أن تقي من الأسقربوط. وبالتالي فُرِض على العاملين في البحرية البريطانية تناول الفواكه الحمضية وعصير الليمون [2].

في عام 1907، اقترح علماء آخرون مثل أكسل هولست وألفرد فروليش وجود مادة خاصة في هذه الفواكه [2] وصاغ لنا كازيمير فانك كلمة "فيتامين سي" في عام 1912 [3]. وكان كازيمير أيضًا أول من أطلق تسمية الفيتامين وبيّن أن هذه العناصر "الضرورية" لازمة للحفاظ على صحة البشر وحمايتهم من المرض. وقد أدت تسمياته إلى جانب الاكتشاف الذي قام به أكسل هولست وألفرد فروليش إلى إطلاق مصطلح "سي القابل للذوبان في الماء" على هذه المادة التي باتت تسمى في النهاية "فيتامين سي". ولم يتم التعرف على هذه المادة الفريدة إلا في عام 1928 على يد ألبرت ناجيرابولت الذي أطلق عليها اسم حمض الهيكسرونيك [2].

الأسقربوط

مرض ينتج عن نقص فيتامين سي، وتشمل أعراضه الأنيميا واللثة الإسفنجية والنزيف تحت الجلد بالإضافة إلى تشوه شكل العظام والأسنان لدى الأطفال الرضّع.

فيتامين سي

فيتامين يذوب في الماء ومهم لصحة البشرة والأسنان والعظام والأوعية الدموية. ومن مصادره الطبيعية الفواكه الحمضية والطماطم والبطاطس والخضراوات الورقية الخضراء. ويُسمى فيتامين سي أيضًا باسم حمض الأسكوربيك.

الفيتامين

الفيتامينات مجموعة من المغذيات الدقيقة العضوية التي يحتاجها الجسم كي ينمو ويتطور بشكل سليم ويؤدي جهازه المناعي وظائفه بصورة سليمة.

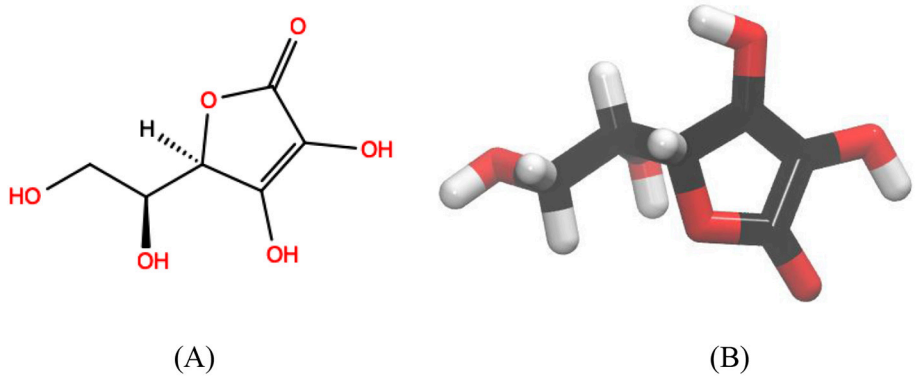
حمض الهيكسرونيك

هو أي حمض يورونيك مشتق من الهكسوز. وقد كان يسمى أيضًا بحمض الأسكوربيك (فيتامين سي).

ما هو فيتامين سي؟

حمض الأسكوربيك (فيتامين سي) هو مركب عضوي مكوّن من الكربون والهيدروجين والأكسجين (شكل 1). وفي شكله الأكثر نقاءً، يكون مادة صلبة بيضاء مشتقة من سكر الدكستروز. ويمكن استخدامه أيضًا كمكمل فيتامينات أو كمادة حافظة للطعام [4].

حمض الأسكوربيك
راجع "فيتامين سي".



شكل 1
حمض الأسكوربيك أو فيتامين سي: **(A)** الصيغة الهيكلية ثنائية الأبعاد **(B)** والصيغة الهيكلية ثلاثية الأبعاد لحمض الأسكوربيك. يمثل اللون الأسود والأحمر والأبيض العناصر الذرية، وهي الكربون والأكسجين والهيدروجين على التوالي.

سبب أهمية فيتامين سي

مَن منا لا ينصحه الوالدان بشرب عصير البرتقال عندما يكون مريضًا؟ هذا لأن عصير البرتقال غني للغاية بفيتامين سي ويمكنه المساعدة في الحفاظ على صحتنا أو علاجنا من البرد. لا يمكن للجسم البشري إنتاج فيتامين سي، ولذلك علينا استمداده من الطعام أو من خلال تناول مكملات متعددة الفيتامينات.

من خلال فيتامين سي، يمكن للجسم الاستفادة من الكربوهيدرات متعدد الفيتامينات والدهون والبروتينات. وهذا الفيتامين مضاد للأكسدة، بمعنى أنه قادر كيميائيًا على الارتباط بمواد اسمها الجذور الشاردة (الحرة) وتحييد آثارها المتلفة للأنسجة. وهو مهم لنمو وصحة العظام والأسنان والأوعية الدموية واللثة والأربطة. ويساعد فيتامين سي أيضًا في تحفيز إنتاج الكولاجين، وهو البروتين الهيكلي الرئيسي في الجسم، كما أنه ضروري لوظائف الأعضاء الداخلية [4].

متعدد الفيتامينات
تحتوي الحبة أو القرص الواحد على عدة فيتامينات.

الأغذية الغنية بفيتامين سي

هل تعلم أن الكثير من الفواكه والخضراوات يمكنها إمدادك بالجرعة اللازمة من فيتامين سي؟ من هذه الفواكه والخضراوات البرتقال والليمون الأصفر والسبانخ والكيوي والفراولة والليمون الأخضر والطماطم والجريب فروت والكرنب المسوق الملفوف والفلفل الأحمر والأخضر والكرنب والبطاطس والبروكلي. يمكن أن يحلل

طهي الطعام فيتامين سي ويحرمك من قيمته الغذائية، لذا من الجيد توفير أغذية مختلفة غنية بفيتامين سي والتي تساعدك على الحفاظ على صحتك [4].

كيف اكتشف ألبرت حمض الهيكسرونيك؟

وُلِد ألبرت ناجيرابولت في 16 سبتمبر 1893 في بودابست بالمجر. أخرجت لنا عائلته ثلاثة أجيال من العلماء [2]. ومن هنا نما اهتمامه بالعلوم من سن مبكرة. درس الطب في جامعة بودابست، وعمل أيضًا في مختبر عمه قبل الحرب العالمية الأولى. وخدم في الجيش خلال الحرب، ولكن في عام 1917 اضطر لترك الحياة العسكرية بعد إصابته. حصل أيضًا على الميدالية الفضية للبسالة العسكرية تقديرًا لجهوده. وبعد تخرجه من كلية الطب، واصل الدراسة في جامعات أوروبية مختلفة [2].

بدأت مسيرته العلمية من دراسة التغيرات الكيميائية التي تحدث عند استهلاك خلايا الجسم للبروتينات والدهون والكربوهيدرات. وتسمّى هذه العملية التنفس الخلوي، وكان يدرسها من خلال استخلاص جزيء في الغدد الكظرية (غدد صغيرة في أعلى كل كلية وتفرز مجموعة متنوعة من الهرمونات). وهذا الجزيء قادر على فقدان واستعادة ذرات الهيدروجين، كما يحتوي على ست ذرات كربون ويجمع أيضًا بين خواص السكريات والأحماض. وسماه ألبرت ناجيرابولت بحمض الهيكسرونيك بسبب هذه الخواص.

في العشرينيات من القرن الماضي، بدأ اهتمام ألبرت بالتنفس الخلوي وإنتاج الطاقة في النباتات. وبدأ يدرس عمليات الاسمرار التي تمنع النمو والأداء الطبيعي للوظائف. فوجد أن النباتات تبدأ في الاسمرار بسبب تلف الخلايا. وهذا التلف يؤثر في آلية التزويد بالهيدروجين، مما يوقف الأكسدة (عملية تستولي فيها ذرة على إلكترونات ذرة أخرى، وتضمها إلى حوذتها). وتوصّل إلى أن الاسمرار قد يكون ناتجًا عن البروكسيداز، وهو إنزيم نباتي ينشط أثناء الأكسدة. وبإضافة عصير نبات حمضي إلى البروكسيداز، يمكن أن تتوقف عملية الاسمرار. في تجاربه، استخلص حمض الهيكسرونيك لاعتقاده بأنه المادة الفعالة في عصير النبات الحمضي.

بدأ ألبرت ناجيرابولت يتعاون مع كيميائي اسمه جيه. إل. سفيربلي. وأجرى العالمان تجارب على الخنازير الغينية التي تشبه البشر لأنها تحتاج إلى استهلاك فيتامين سي للحفاظ على صحتها، وهذا بسبب عجزها عن إنتاجه في أجسامها.

في هذه التجربة، قُسمت الحيوانات إلى مجموعتين. تلقت مجموعة من الخنازير الغينية طعامًا مسلوقًا تحلّل فيه فيتامين سي وفقد قيمته الغذائية، بينما تلقت المجموعة الأخرى طعامًا غنيًا بحمض الهيكسرونيك. نمت المجموعة الثانية وظلت بصحة جيدة، بينما عانت المجموعة الأولى من أعراض شبيهة بالأسقربوط لتموت في النهاية. قرر العالمان لاحقًا تغيير اسم حمض الهيكسرونيك إلى حمض الأسكوربيك،

ليعكس خصائصه المكافحة لمرض الأسقربوط [4]. وبحلول عام 1933، كان ألبرت ناجيرابولت قد استخدم كل حمض الهيكسرونيك الذي استخلصه من الغدد الكظرية للخنازير الغينية. وكان عليه البحث عن مصادر طبيعية لفيتامين سي من أجل إكمال دراسته.

فيتامين سي في الفلفل الأحمر الحلو

يحتوي عصير البرتقال وعصير الليمون على مستويات مرتفعة من حمض الأسكوربيك، كما يشملان الكثير من السكريات، ما يصعّب استخلاص عينة نقية للحمض. ولهذا فكّر ألبرت في حل غير عادي، وهو استخدام الفلفل الأحمر الحلو. موطن الفلفل الأحمر الحلو هو مدينة زيجيد في المجر. وقد كتب ألبرت في سيرته الذاتية أن زوجته قدمت له ذات ليلة الفلفل الأحمر الحلو الطازج في وجبة العشاء. ويروي القصة قائلاً: "لم أرغب في تناوله، لذا فكرت في حجة. وفجأة تبين لي أن هذا هو النبات الوحيد الذي لم أذقه مطلقًا. فأخذته إلى المختبر... [وبحلول] منتصف الليل، اكتشفت أنه كنز غني بفيتامين سي."

في المختبر، استخدم ألبرت الفلفل الأحمر الحلو لإنتاج 3 أرطال من حمض الأسكوربيك البلوري النقي. وكان هذا كافيًا لإعطائه للخنازير الغينية التي تعاني من نقص فيتامين سي، ما جعله يتأكد أن هذا الحمض مكافئ لفيتامين سي [5].

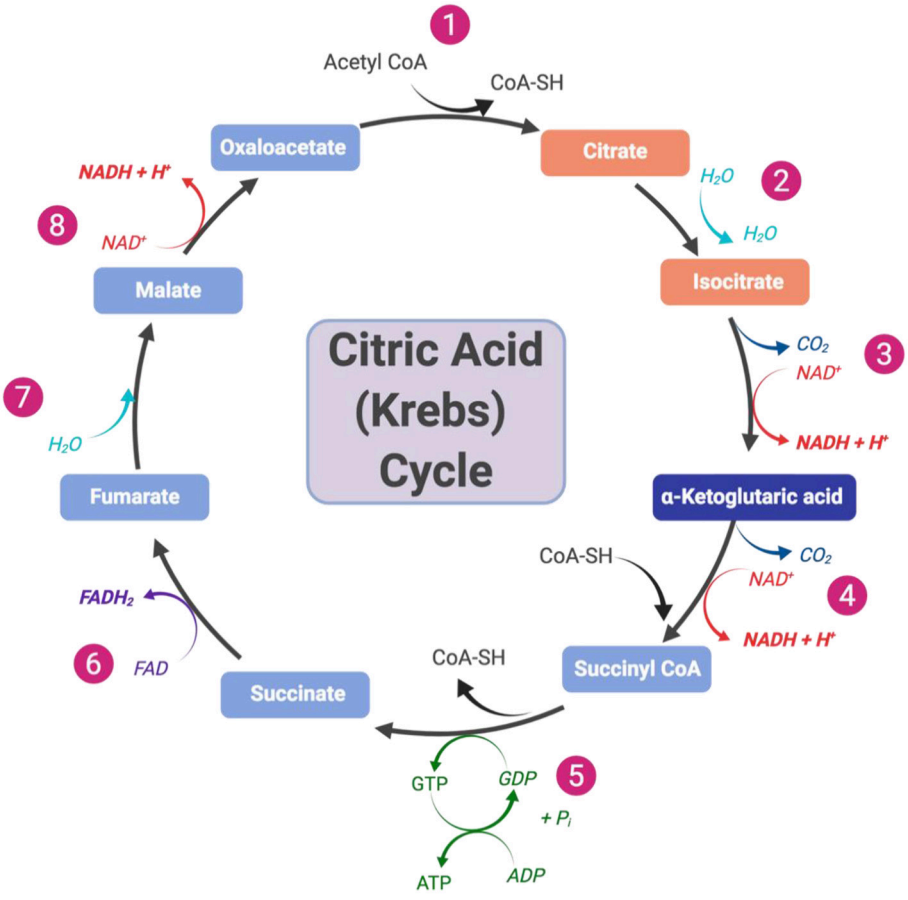
الإنجاز الذي استحق بفضله جائزة نوبل: دورة حمض الستريك (دورة كريبس)

هل تتذكر أبحاث ألبرت ناجيرابولت الأولية حول تنفس النباتات؟ لقد درس ألبرت عمليات التنفس الخلوي في خلايا العضلات وأجرى تجارب على عضلات الصدر لدى الحمام. وفحص العمليات الدائرة في دورة الكيمياء الحيوية هذه والتي يتم فيها إنتاج الطاقة في شكل جزيئات أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) من البروتينات والكربوهيدرات والدهون. ومصدر الطاقة في الخلايا هو جزيء ATP، وقد لاحظ ألبرت أن هذا الجزيء يلعب دورًا في غاية الأهمية، كما اكتشف دور حمض الفوماريك في هذه العملية. في عام 1937، حصل ألبرت ناجيرابولت على جائزة نوبل في الفيزيولوجيا أو الطب تقديرًا لهذه الاكتشافات.

اكتشف عالم آخر وهو هانز كريبس الأهمية الكبيرة للسترات (أو حمض الستريك في شكله البروتوني)، وهي أول جزيء يتكون أثناء تفاعلات هذه الدورة. وتُعرف هذه الدورة باسم دورة حمض الستريك دورة حمض الستريك أو دورة كريبس، كإشارة إلى دور ألبرت ناجيرابولت وهانز كريبس في اكتشافها (شكل 2). وتُسمى كذلك هذه الدورة باسم دورة الحمض ثلاثي الكربوكسيل بسب المجموعات ثلاثية الكربوكسيل التي تم اكتشافها في أول مركبين وسطيين.

دورة حمض الستريك

تُعرَف أيضًا بدورة كريبس، وهي جزء من مسار الأيض في الكائنات الهوائية والذي يؤكسد مجموعات الإنزيم المساعد A الأسيتيلي (Acetyl CoA) ويحولها إلى ثاني أكسيد كربون وماء، ويتم توليد جزيء أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) واحد وعدد من الإنزيمات المساعدة التي تلعب دورًا حيويًا في المرحلة التالية للتنفس، وهي الفسفرة التأكسدية.



شكل 2

شكل 2

نظرة عامة على دورة حمض الستريك (دورة كريبس) المكوّنة من ثماني مراحل - صممها: BioRender.com.

تضم الدورة ثماني مراحل تحدث في مصفوفة الميتوكوندريا بالخلية، وهذه الدورة أساسية في التنفس الخلوي. تتجدد الأكسالوأسيتات، وهي الجزيء رباعي الكربون الذي يبدأ الدورة، بعد المراحل الثمانية (شكل 2). وتتم هذه المراحل في سلسلة تفاعلات تشمل الأكسدة والاختزال ونزع الماء والإماهة (إضافة الماء) ونزع الكربوكسيل. يطلق دور واحد من الدورة جزيئي ثاني أكسيد كربون، بالإضافة إلى ثلاثة جزيئات NADH (ثنائي نيوكليوتيد الأدينين وأميد النيكوتين) وجزيء 2FADH (ثنائي نيوكليوتيد الفلافين والأدينين) وجزيء ATP/GTP (أدينوسين ثلاثي الفوسفات/غوانوزين ثلاثي الفوسفات). ويتم استخدام هذه الجزيئات لاحقًا في مراحل أخرى في عملية التنفس الخلوي، بهدف إنتاج ATP (الأدينوسين ثلاثي الفوسفات) للخلية [6].

الأبحاث الأخيرة والإرث العلمي

في عام 1947 وبعد الحصول على جائزة نوبل، هاجر ألبرت ناجيرابولت إلى الولايات المتحدة. وعمل في معهد أبحاث العضلات في وودز هول في ماساتشوستس. وواصل أبحاثه التي ركزت على سبب انقسام الخلايا والسرطان. ومات ألبرت ناجيرابولت في 22 أكتوبر 1986. ولا شك في أننا ندين بالكثير لهذا العالم العظيم التي أرست اكتشافاته المميزة الأساس لمبادئ التغذية السليمة.

المراجع

1. Agarwal, A., Shaharyar, A., Kumar, A., Bhat, M. S., and Mishra, M. 2015. Scurvy in pediatric age group–a disease often forgotten? *J. Clin. Orthop. Trauma* 6:101–7. doi: 10.1016/j.jcot.2014.12.003
2. Baron, J. H. 2009. Sailors' scurvy before and after James Lind–a reassessment. *Nutr. Rev.* 67:315–32. doi: 10.1111/j.1753-4887.2009.00205.x
3. Piro, A., Tagarell, A., and Quattrone, A. 2019. The discovery of beri-beri and scurvy vitamins–two hundred and two years from its discovery. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 89:225–6. doi: 10.1024/0300-9831/a000435
4. Lykkesfeldt, J., Michels, A. J., and Frei, B. 2014. Vitamin C. *Adv. Nutr.* 5:16. doi: 10.3945/AN.113.005157
5. Svirbely, J. L., and Szent-Györgyi, A. 1933. The chemical nature of vitamin C. *Biochem. J.* 27:279–85.
6. Kelly, D. J., and Hughes, N. J. 2001. *The Citric Acid Cycle and Fatty Acid Biosynthesis*. Available online at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21290715 (accessed August 31, 2019).

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 07 أبريل 2023

المحرر: Pasquale Maffia

'مرشدو العلوم': Claudia Mazzarella

الاقتباس: Sahai MA وShiref H (2023) وراء كل دواء عظيم عالم عظيم: ألبرت ناجيرابولت - مكتشف فيتامين سي! Front. Young Minds
doi: 10.3389/frym.2020.00019-ar

مُترجَم ومقتبس من: Shiref H and Sahai MA (2020) Albert Szent-Györgyi—The Scientist Who Discovered Vitamin C. Front. Young Minds 8:19. doi: 10.3389/frym.2020.00019

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

COPYRIGHT © 2020 © Sahai 2023 و Shiref. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار

ALESSIO، العمر: 15
أنا طالب في المرحلة الثانوية. أعيش في نابولي وأحب ألعاب الفيديو ومشاهدة الأنمي. ورياضتي المفضلة هي كرة القدم.

ANTONIO، العمر: 14
مرحبًا، اسمي أنتونيو. أدرس الإلكترونيات وأحب كرة القدم والموسيقى.

DAVIDE، العمر: 15
مرحبًا، اسمي دافيد. أدرس الإلكترونيات في نابولي. كل الرياضات تعجبني، كما أحب المسلسلات التلفزيونية واللغات الأجنبية، ولا سيما اللغة الإنجليزية.

GIOVANNI، العمر: 14
اسمي جيوفاني، عمري 14 سنة وأدرس في المرحلة الثانوية في نابولي. أعزف الغيتار وأحب موسيقى الميتال.

المؤلفون

HANA SHIREF
تخرجت مؤخرًا من جامعة روهامبتون حيث درست علم الطب الحيوي في البكالوريوس وعلم الأعصاب السريري في مرحلة الماجستير. مجال اهتمامي هو استخدام طرق الحوسبة كوسيلة لدراسة ناقل الدوبامين. شغفي هو العلوم وأطمح لمستقبل باهر في المجال. إلى جانب أبحاثي ودراساتي، أحب التواصل مع أصدقائي والعزف على الغيتار والبيانو الإلكتروني.

MICHELLE A. SAHAI
أنا من كبار المحاضرين في جامعة روهامبتون، حيث أقوم بتدريس علم الأحياء الجزيئي والكيمياء الحيوية والمعلوماتية الحيوية والكيمياء الحسابية للطلاب الجامعيين وطلاب الدراسات العليا. أستخدم أجهزة كمبيوتر فائقة في دراسة الجزيئات الحيوية الكبيرة، ولا سيما البروتينات الغشائية. مجال اهتمامي هو تفاعلات الجزيئات الصغيرة أو الأدوية غير المشروعة المكوّنة من هذه البروتينات. إلى جانب البحث والتدريس، أحب قضاء الوقت مع عائلتي والقراءة والسفر. *michelle.sahai@roehampton.ac.uk

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by
جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology