صحة الإنسان
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 28 فبراير 2022
doi: 10.3389/frym.2020.00100-ar

كوفيد-19: محاربة فيروس أصبح متفشيًا

Daniel Montelongo-Jauregui[1*], Ahmed S. Sultan[1], Taissa Vila[1] and Mary Ann Jabra-Rizk[1,2*]

[1]Department of Oncology and Diagnostic Sciences, School of Dentistry, University of Maryland, Baltimore, Baltimore, MD, United States

[2]Department of Microbiology and Immunology, School of Medicine, University of Maryland, Baltimore, Baltimore, MD, United States

كوفيد-19 هو المرض الذي يسببه فيروس كورونا الجديد "سارس-كوف-2". ولقد تسبب هذا الفيروس في الكثير من المعاناة، وخلف دمارًا هائلًا في جميع أنحاء العالم. ولا توجد لقاحات أو أدوية لعلاج هذا المرض حتى الآن. في هذا المقال، سنصف النشأة الغامضة لهذا الفيروس، ونوضح كيف شرع فيروس يصيب الحيوانات فقط في إصابة البشر أيضًا. وإلى جانب ذلك، فمع استمرار انتشار هذا الفيروس الجديد في جميع أنحاء العالم، يلجأ العلماء إلى علاج طبي قديم لمساعدة المرضى. ويشمل هذا العلاج حصد الأجسام المضادة من دماء الأشخاص الذين تعافوا من كوفيد-19، ونقل هذه الأجسام المضادة إلى الأشخاص لحمايتهم من الإصابة بالعدوى، أو علاجهم إذا كانوا مرضى. وبينما يعمل العلماء بجد واجتهاد على إعداد لقاح، هل يمكن لهذه التقنية القديمة أن توفر لنا الوقت اللازم لتطوير علاجات جديدة؟

في عام 1918، أصابت جائحة الإنفلونزا الإسبانية، وهي **تفشٍ** سببه فيروس الإنفلونزا، ثلث سكان العالم. ولحسن الحظ، لم يشهد العالم **جائحة** بهذه النسب منذ ذلك الحين ... وحتى الآن!

المراجعون الصغار:

NOAH
العمر:15

SAHASRA
العمر:14

تفشٍّ
(OUTBREAK)

عدوى يسببها كائن مسبب للمرض ينتشر ويستشري في غضون فترة زمنية قصيرة.

جائحة
(PANDEMIC)

هي تفش للمرض يصيب عددًا كبيرًا من السكان، مثل عدة بلدان أو قارات.

كوفيد-19 عبارة عن مرض يصيب الجهاز التنفسي، وقد ظهر بشكل غامض في ديسمبر من عام 2019، وخلف دمارًا هائلًا في جميع أنحاء العالم. وينتج هذا المرض عن أحد الفيروسات التاجية، وهي نفس عائلة الفيروسات التي تسبب نزلات البرد الشائعة. ولكن هذا الفيروس الجديد، الذي يُطلق عليه ``سارس-كوف-2''، ليس فيروس كورونا المعتاد. ففي الواقع، في وقت كتابة هذا المقال، أُصيب أكثر من 11 مليون شخص في جميع أنحاء العالم بهذا الفيروس، وفقد أكثر من 526 ألف شخص حياتهم. هل يمكنك تصديق أن هذا الخراب نجم عن أصغر كائن حي في الكون؟ فبالرغم من كل هذا التقدم العلمي والطبي الذي حققناه، يقف العالم قليل الحيلة أمام الفيروس وعاجزًا عن السيطرة بالكامل على انتشاره.

الفيروسات تنتقل من الحيوانات إلى البشر

أعُلن في ديسمبر عام 2019 إصابة العديد من المرضى في مدينة ووهان بالصين بالتهاب رئوي فيروسي غير معروف المنشأ. وبعدها بفترة وجيزة، تم تشخيص عدد أكبر من سكان هذه المدينة بالمرض نفسه. نسب العلماء في 9 يناير من العام التالي سبب الإصابة بهذا المرض الغامض إلى فيروس جديد [1]. واكتشفوا أن الفيروس الجديد ينتمي إلى فئة من الفيروسات تُسمى الفيروسات التاجية، وأطلقوا عليه اسم فيروس ``سارس-كوف-2'' [1]. اسم الفيروس مستوحى من المرض الذي يسببه: متلازمة الجهاز التنفسي الحادة الوخيمة. ويرمز المقطع ``كوف'' إلى فيروس كورونا، وقد تمت إضافة الرقم 2 لأنه الفيروس التاجي الثاني الذي يسبب مرضًا تنفسيًا خطيرًا [1].

بعد ذلك، فحص العلماء الحمض النووي للفيروس في الأشخاص الذي تعافوا من المرض، وجاءت النتائج مفاجئة. إذ اكتشف العلماء أن هذا الفيروس الجديد الذي يصيب البشر يشبه إلى حد كبير فيروس كورونا الموجود في الخفافيش (تشابه بنسبة 96%) [2]. وقادتهم هذه النتيجة إلى الاعتقاد بأن الفيروس قد انتقل من الخفافيش إلى البشر [1]. ولكن هل انتقل فيروس ``سارس-كوف-2'' مباشرةً من الخفافيش إلى البشر؟ أم أصاب أولًا حيوانًا وسيطًا قبل انتقاله إلى البشر؟ حتى الآن، تظل هذه الأسئلة بلا أجوبة، ولكن يبدو أن العلماء اتفقوا على حقيقة انتقال فيروس ``سارس-كوف-2'' من حيوان إلى البشر. الظاهرة التي ينتقل من خلالها **كائن مسبب للمرض** بين الفصائل (مثل من الحيوانات إلى البشر) تُعرف **بانتشار مرض حيواني المنشأ** [3, 4].

فيروس ``سارس-كوف-2'' ليس المثال الأول على انتشار مرض حيواني المنشأ يسبب مشكلات للبشر. ففي عام 2002، ظهر فيروس يسمى فيروس كورونا المسبب للمتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة (سارس-كوف) باعتباره كائنًا مسببًا للمرض. ومن المدهش، أن العلماء اكتشفوا كذلك أن هذا الفيروس قد انتقل إلى البشر آتيًا من الخفافيش. وفي غضون بضعة أسابيع، أصاب هذا الفيروس أكثر من 8000 شخص وتسبب في وفاة ما يقارب من 10% من الأشخاص المصابين [1]. ومع ذلك، فبحلول عام 2003، اختفى فيروس ``سارس-كوف'' فجأةً. وظهر فيروس آخر من فيروسات كورونا (الفيروسات التاجية) بحلول عام 2012: وهو فيروس كورونا المسبب لمتلازمة الشرق الأوسط التنفسية (``ميرس-كوف'' أو MERS-CoV). نتج فيروس ``ميرس-كوف'' كذلك عن انتشار مرض حيواني المنشأ من الخفافيش [1]. ولحسن الحظ، لم ينتشر هذا الفيروس في جميع أنحاء العالم، وكان ذلك نتيجة أن الفيروس لم يكن شديد العدوى. ومن ناحية أخرى، كان **معدل الوفيات** الناجمة عن الإصابة بفيروس ``ميرس-كوف''، والذي بلغ حوالي 35%، السبب في اعتبار هذا الفيروس واحدًا من أكثر الكائنات المسببة للأمراض فتكًا حتى الآن.

الكائن المسبب للمرض (PATHOGEN)

كائن حي يمكن أن يصيب المضيف بالمرض.

انتشار مرض حيواني المنشأ (ZOONOTIC SPILLOVER)

مصطلح يصف ظاهرة قد يصيب فيها كائن مسبب للمرض، لا يصيب إلا فصائل محددة من الحيوانات (الخفافيش)، البشر. ويكون ذلك، في الغالب، نتيجة للتفاعلات الوثيقة بين الفصائل المختلفة.

معدل الوفيات (MORTALITY RATE)

يمثل عدد الوفيات في مكان محدد خلال فترة زمنية محددة.

واعتبارًا من هذه اللحظة، يعتبر معدل الوفيات إثر الإصابة بكوفيد-19 منخفضًا (4% تقريبًا). وعلى النقيض من الأوبئة السابقة، فإن فيروس "سارس-كوف-2" فعال للغاية في الانتشار بين الناس. فالفيروس يستطيع أن يعيش لمدة ساعات على الأسطح، وهذا يسمح بارتفاع مستويات انتقال العدوى. والأمر الأكثر إثارة للقلق هو الإدراك الأخير أن معظم المصابين لا يشعرون بالمرض أو الإعياء لفترة طويلة، لذا فهم لا يدركون أنهم مصابون. وخلال الفترة الي يشعر فيها المصابون بأنهم على ما يرام، قد ينقلون الفيروس للآخرين. ونظرًا لأن فيروس "سارس-كوف-2" حديث العهد بالنسبة للبشر، فلا توجد لدينا دفاعات أساسية لمحاربة الفيروس بسرعة وكفاءة عند الإصابة به. وشكلت هذه العوامل مجتمعة ظروفًا مواتية لحدوث جائحة عالمية فتاكة غير مسبوقة.

لا تلقِ اللوم على الخفافيش

يتفق العلماء على أنه بالرغم من كون الخفافيش المصدر المحتمل لفيروسات كورونا، فإن انتشارها من الخفافيش ليس إلا نتيجة للنشاط البشري. ما تفسير ذلك؟ حسنًا، عند صيد الخفافيش، يتعرض **الجهاز المناعي** لديها للإجهاد، مما يسمح للفيروسات التي تعيش داخل أجسام الخفافيش بالزيادة في العدد والتفشي في أنحاء البيئة [5]. وثمة نقطة أخرى تتمثل في أنه عندما يمرض البشر ويعانون من الحمى، فإن معظم الفيروسات لا تستطيع النجاة؛ لأنها لا تستطيع تحمل درجات الحرارة المرتفعة. ولكن عندما تطير الخفافيش، ترتفع درجة حرارة جسمها، ولذا يجب على الفيروسات التي تعيش داخلها التأقلم مع درجات الحرارة الأعلى. ونتيجة لذلك، عندما تصيب هذه الفيروسات البشر، يصبح بمقدورها أن تعيش وتسبب المرض [5].

الجهاز المناعي
(IMMUNE SYSTEM)

مجموعة معقدة من الخلايا المضيفة والأنسجة المكونة للخلايا التي تنسق عمل آليات دفاعية ضد الكائنات الغريبة المسببة للمرض للوقاية من الأمراض ومكافحتها.

كيف نوقف جائحة؟

يكاد يكون إيقاف انتشار فيروس فعّال من حيث نقل العدوى أمرًا مستحيلًا. وجدير بالذكر أن أكثر وسيلة فعّالة لحماية الأشخاص من العدوى هي تلقي اللقاح. فعندما تصاب بكائن مسبب للمرض، يتم تنبيه جهازك المناعي بوجود كائن أجنبي يغزو جسدك. واستجابةً لذلك، تنتج خلايا الدم البيضاء جزيئات تسمى الأجسام المضادة. يمكن أن تقضي هذه الأجسام المضادة على الكائن المسبب للمرض وتساعد جسدك في التخلص منه. ولحسن الحظ، بمجرد إنتاج الأجسام المضادة تبقى هذه الأجسام معنا لفترة طويلة. لذا، إذا اكتشفت الأجسام المضادة الكائن المسبب للمرض نفسه مرة أخرى، فستقوم بالقضاء عليه بسرعة قبل أن يسبب لك المرض.

أدى التعرّف على طريقة عمل جهاز المناعة إلى تطوير اللقاحات. كيف هذا؟ حسنًا، **اللقاح** هو في الأساس تركيبة مصنوعة من كائن مسبب للمرض أصبح غير ضار. وتُصنع اللقاحات أحيانًا من جزء صغير من الكائن المسبب للمرض. حتى لو كان الكائن المسبب للمرض غير ضار، فإن الجهاز المناعي يعتبر الكائن المسبب للمرض الموجود في اللقاح تهديدًا محتملًا ويصنع أجسامًا مضادة مناهضة له. ولهذا، يعتبر اللقاح استراتيجية ذكية لخداع الجهاز المناعي وحثه على إنتاج أجسام مضادة يمكن أن تحمينا إذا واجهنا الكائن المسبب للمرض الحقيقي. يكثف الباحثون من جميع أنحاء العالم جهودهم من أجل إنتاج لقاحات مضادة لكوفيد-19، ولكن هذا العمل سوف يستغرق المزيد من الوقت. وفي الوقت ذاته، يحاول العلماء إيجاد وسيلة لمساعدة المرضى المصابين بكوفيد-19.

اللقاح
(VACCINE)

مادة مصممة لتحفيز الجهاز المناعي لحماية الجسم من الكائنات المسببة للمرض. يتم صنعه، بوجه عام، باستخدام كائن مقتول من الكائنات المسببة للمرض (أو مكوناته) لحث المناعة على إنتاج الأجسام المضادة المناهضة لهذا الكائن المسبب للمرض المقصود.

ولحسن حظنا، اكتشف العلماء أسلوبًا قديمًا أُستخدم في الجائحات السابقة. فهل يمكن لهذا العلاج القديم أن يمنحنا بعض الوقت حتى نطور لقاحًا؟

محاربة كوفيد-19 بمساعدة المرضى المتعافين

هل سمعت من قبل عن **العلاج ببلازما الناقهين؟** إنه نوع من العلاج جرى استخدامه خلال جائحة الإنفلونزا الإسبانية التي تمت مناقشتها سابقًا. وفي الآونة الأخيرة، تم استخدامه بنجاح خلال جائحة فيروس الإنفلونزا H1N1 في الفترة 2009-2010، وكذلك في وباء الإيبولا في عام 2013 [1]. وهذا العلاج ببساطة عبارة عن نقل بلازما الدم من شخص لديه أجسام مضادة للكائن المسبب للمرض إلى أشخاص آخرين، من أجل حمايتهم من الإصابة بهذا الكائن المسبب للمرض [6]. إذ توجد الأجسام المضادة التي تصنعها أجسامنا في مكون البلازما في الدم. لذلك، إذا حصلت على البلازما من شخص مصاب بالفيروس، فمن المحتمل أن تحتوي هذه البلازما بالفعل على أجسام مضادة لهذا الفيروس المقصود. تُسمى هذه البلازما ببلازما الناقهين أو المتعافين من المرض نظرًا لأنه يتم استخراجها من المرضى المتعافين. ولهذا، عندما تعطي بلازما الناقهين لشخص مريض، فسيحصل ذلك الشخص على أجسام مضادة جاهزة للتخلص من الفيروس. وعادةً ما يستغرق الأشخاص أسابيع لإنتاج الأجسام المضادة الخاصة بهم بعد الإصابة. وفي غضون ذلك الوقت، يمكن للفيروس التكاثر، مما يجعل المرضى أكثر إعياءً. لذلك، فمن شأن حقن المرضى ببلازما تحمل أجسامًا مضادة كونها شخص آخر أن ينقذ حياتهم.

العلاج ببلازما الناقهين (CONVALESCENT PLASMA THERAPY)

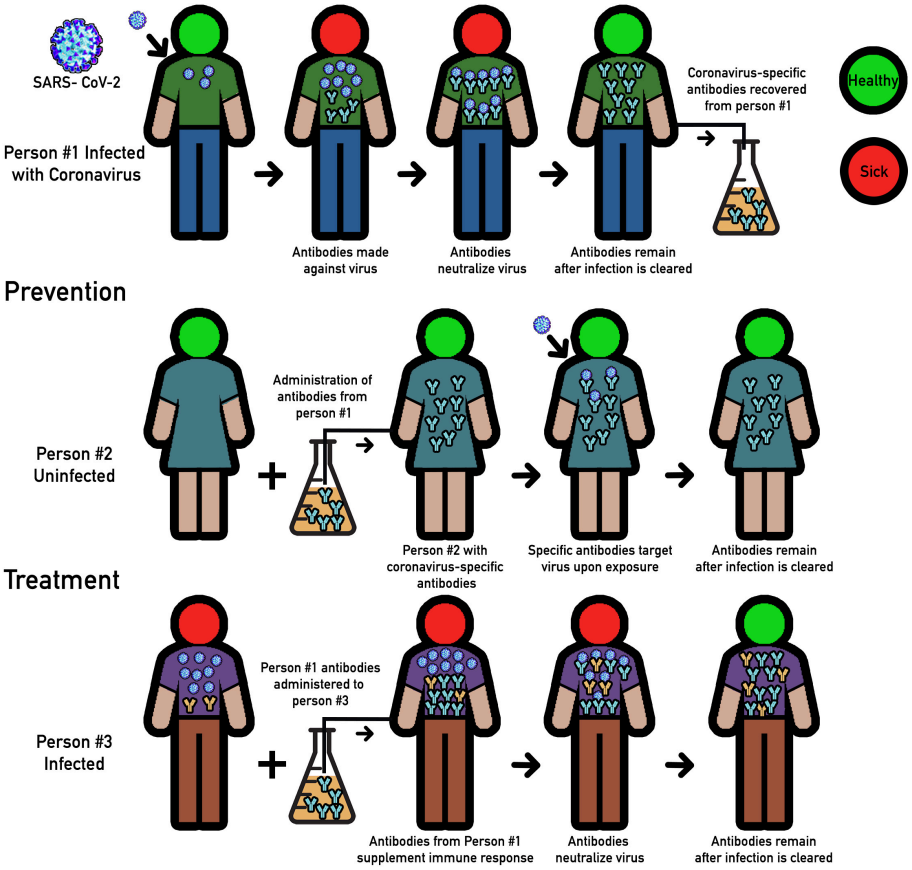
إحدى طرق العلاج الطبي ضد الكائنات المسببة للأمراض وهي عبارة عن نقل الأجسام المضادة من بلازما الدم لدى شخص ناقهٍ (متعافٍ من المرض) إلى شخص مريض. والغرض من هذه الطريقة نقل الحماية المناعية ضد الكائنات المسببة للأمراض إلى الأشخاص الآخرين.

الشيء الجيد بشأن كوفيد-19 هو أنه، وفقًا للبيانات، يمكن لمعظم المصابين التعافي منه. ومن المرجح أن يصبح الأشخاص الذين يتعافون من الفيروس محصنين ضده، وذلك بفضل الأجسام المضادة التي أنتجوها والتي تظل في بلازما الدم لديهم [6]. يمكن استخدام البلازما المستخرجة من المرضى المتعافين من كوفيد-19، والذين يحملون أجسامًا مضادة مناهضة لفيروس ``سارس-كوف-2'' بطريقتين، كما موضح في الشكل 1. أولًا، يمكن استخدام البلازما المحتوية على الأجسام المضادة بغرض الوقاية، ما يعني إعطاء البلازما إلى الأشخاص المعرضين للخطر قبل أن يصابوا بالعدوى، لحمايتهم من الإصابة بكوفيد-19. وثانيًا، يمكن استخدام البلازما لعلاج المرضى المصابين بالفعل ولكنهم لا يقاومون الفيروس مقاومة جيدة.

ماذا تعلمنا؟

لقد شهدنا مؤخرًا ظهور ثلاثة فيروسات من عائلة كورونا (الفيروسات التاجية) تسببت في عدد كبير من الوفيات بين البشر. ومن المؤسف أن ``سارس-كوف-2'' لن يكون الأخير. لذلك، نحتاج إلى تعزيز مستويات مراقبة الفيروسات في الحيوانات، الأمر الذي سيفيدنا في فهم أسباب انتشار الأمراض حيوانية المنشأ وكيفية الوقاية منها. ومع انتشار جائحة كوفيد-19، فإن السؤال الأهم هو: هل يمكننا إنتاج لقاح قريبًا لكبح جماح هذه الجائحة؟

من غير المحتمل أن يتوفر لقاح ناجح قريبًا؛ ولكن لحسن الحظ، فإن نقل الأجسام المضادة من المرضى المتعافين إلى المعرضين للخطر يمكن أن ينقذ الأرواح. في الواقع، يجري الآن اختبار العلاج ببلازما المتعافين من مرض كوفيد-19 باعتباره طريقة لعلاج المصابين بحالات إعياء شديدة جراء هذا الفيروس، وترتب على ذلك نتائج واعدة [7, 8]. الأسئلة المهمة الأخرى التي يجب أن نطرحها هي هل يمكننا معرفة سبب الجائحة؟ هل يمكننا استغلال هذه المعرفة للوقاية من الجوائح المستقبلية؟ وهل سنكون مستعدين بشكل أفضل لمواجهة الجائحة القادمة؟ والأهم من ذلك، يجب على البشر اعتبار هذه الجائحة بمثابة تحذير مفاده أن الإضرار ببيئتنا، وتدمير الموائل الطبيعية لحيوانات، مثل الخفافيش، يمكن أن يعرض حياة الإنسان للخطر أيضًا.



شكل 1

العلاج ببلازما الناقهين. يمثل الشخص رقم 1 مريضًا مصابًا بفيروس "سارس-كوف-2". عند الإصابة، ينتج الشخص رقم 1 أجسامًا مضادة محددة (يُرمز لها باللون الأزرق) تعمل على القضاء على الفيروس. وبعد تماثل الشفاء، تبقى الأجسام المضادة في بلازما الدم. يمكن استخدام هذه الأجسام المضادة لغرضين علاجيين: الوقاية (انظر الشخص رقم 2) والعلاج (انظر الشخص رقم 3). يمثل الشخص رقم 2 فردًا معرضًا بشدة لخطر العدوى. باستخدام أجسام مضادة مستخرجة من الشخص رقم 1 يكتسب الشخص رقم 2 مناعة. بينما يمثل الشخص رقم 3 مريضًا مصابًا بالفيروس. تساعد الأجسام المضادة المستخرجة من الشخص رقم 1 الشخص رقم 3 في التخلص من العدوى.

المراجع

1. Weston, S., and Frieman, M. B. 2020. COVID-19: knowns, unknowns, and questions. *mSphere* 5:e00203-20. doi: 10.1128/mSphere.00203-20
2. Malik, Y. S., Sircar, S., Bhat, S., Sharun, K., Dhama, K., Dadar, M., et al. 2020. Emerging novel coronavirus (2019-nCoV)-current scenario, evolutionary perspective based on genome analysis and recent developments. *Vet. Q.* 40:68–76. doi: 10.1080/01652176.2020.1727993
3. Rodriguez-Morales, A. J., Bonilla-Aldana, D. K., Balbin-Ramon, G. J., Rabaan, A. A., Sah, R., Paniz-Mondolfi, A., et al. 2020. History is repeating itself: Probable zoonotic spillover as the cause of the 2019 novel coronavirus epidemic. *Infez. Med.* 28:3–5. Available online at: https://www.infezmed.it/media/journal/Vol_28_1_2020_1.pdf
4. Plowright, R. K., Parrish, C. R., McCallum, H., Hudson, P. J., Ko, A. I., Graham, A. L., et al. 2017. Pathways to zoonotic spillover. *Nat. Rev. Microbiol.* 15:502–10. doi: 10.1038/nrmicro.2017.45
5. Wang, L. F., and Anderson, D. E. 2019. Viruses in bats and potential spillover to animals and humans. *Curr. Opin. Virol.* 34:79–89. doi: 10.1016/j.coviro.2018. 12.007
6. Casadevall, A., and Pirofski, L. 2020. The convalescent sera option for containing COVID-19. *J. Clin. Invest.* 130:1545–8. doi: 10.1172/jci138003

7. Joyner, M., Wright, R. S., Fairweather, D., Senefeld, J., Bruno, K., Klassen, S., et al. 2020. Early safety indicators of COVID-19 convalescent plasma in 5,000 patients. *medRxiv*. doi: 10.1172/JCI140200
8. Montelongo-Jauregui, D., Vila, T., Sultan, A. S., and Jabra-Rizk, M. A. in press. Convalescent serum therapy for COVID-19: a 19th century remedy for a 21st century disease. *PLoS Pathog*.

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 28 فبراير 2022

حرره: Michel Goldman

مرشدو العلوم: Larisa McLoughlin, Gokul Raghunath

الاقتباس: Montelongo-Jauregui D, Sultan AS, Vila T and Jabra-Rizk MA (2022) كوفيد-19: محاربة فيروس أصبح متفشيًا. Front. Young Minds
doi: 10.3389/frym.2020.00100-ar

مُترجَم ومقتبس من: Montelongo-Jauregui D, Sultan AS, Vila T and Jabra-Rizk MA (2020) COVID-19: Fighting a Virus Gone Viral. Front. Young Minds 8:100. doi: 10.3389/frym.2020.00100

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 © 2022 Montelongo-Jauregui, Sultan, Vila and Jabra-Rizk. 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

NOAH, العمر: 15

مادتي المفضلة في المدرسة هي الفيزياء - وخاصة الفيزياء النووية - والدراما. خارج إطار المدرسة، ألعب الجيتار ولدي هوس مفرط بفرقة قرين داي. وبعد المدرسة، أود أن أصبح ممثلًا أو عالم فيزياء نووية. لدي روح دعابة غريبة ولذلك اعتذر مقدمًا إذا قابلتني.

SAHASRA, العمر: 14

مرحبًا، أنا سهسرة، سوف انتقل إلى الصف العاشر. انتظر بلهفة بدء مدرستي الثانوية. أنا مهتمة بالعلوم واللغة. أحب الاستماع إلى الموسيقى وقراءة الكتب. جي كي رولينج هي بطلتي. أنا شغوفة بلعب الكرة الطائرة. ألعب في فريق مدرستي وفي النادي المحلي. أرغب في متابعة مسيرتي المهنية في علوم الحياة/الرعاية الصحية.

المؤلفون

DANIEL MONTELONGO-JAUREGUI
أعمل باحثًا في مجال علم الأحياء الدقيقة والمناعة في جامعة ميريلاند، في بالتيمور. وأدرس كيف تصيبنا الكائنات المسببة للمرض بالإعياء بهدف اكتشاف علاجات جديدة. وبعيدًا عن المختبر، أحب ممارسة الرياضة وركوب دراجتي والاستماع إلى الموسيقى. *dmontelongo@umaryland.edu; orcid.org/0000-0001-6079-4277

AHMED S. SULTAN
أعمل أستاذًا مساعدًا في مجال الطب السريري في جامعة ميريلاند، في بالتيمور. وأنا متخصص في مجالات طب الفم وعلم أمراض الفم. أنا أيضًا عالم أبحاث، ويركز عملي البحثي على فهم حالات عدوى الفم وكيفية علاجها. أستمتع بالصيد ويعتبرني أصدقائي ناقد طعام واعدًا!
orcid.org/0000-0001-5286-4562

TAISSA VILA
أنا عالمة أبحاث بارزة في علم الأحياء الدقيقة وعلم المناعة في جامعة ميريلاند، في بالتيمور. يهدف بحثي إلى فَهم السبب الكامن وراء كون حالات العدوى الناتجة عن عدة كائنات مسببة للمرض أكثر خطورةً وصعوبةً في العلاج، مقارنة بتلك التي يسببها عاملٌ معدٍ واحد فقط. أنا من عشاق القهوة كذلك وأقضي وقت فراغي في الاستمتاع بالقراءة. orcid.org/0000-0001-5600-4367

MARY ANN JABRA-RIZK
أنا أستاذة في علم الأحياء الدقيقة والمناعة في جامعة ميريلاند، في بالتيمور. تركز أبحاثي على فهم التفاعلات القائمة بين العائل والكائنات المسببة للمرض والتي من شأنها أن تؤثر على تطور الأمراض المعدية. عندما لا أمارس العلوم، أستمتع بالقراءة والبستنة والحياكة ومشاهدة الأفلام.
orcid.org/0000-0002-4425-3873

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology