

لقاءات كورونا  
عالية الأمان والفعالية  
الإنجاز العلمي الجبار  
للعام 2020

جائحة البيانات والإشاعات

عدد خاص

# العلوم

تصدر في دولة الكويت منذ عام 1986



فبراير 2021  
عدد خاص



إحدى شركات  
Company



# العلوم

تصدر في دولة الكويت منذ عام 1986  
عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي  
عدد خاص - فبراير 2021

مجلة العلوم تصدر دورياً في دولة الكويت منذ عام 1986 عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، وهي مؤسسة أهلية ذات نفع عام، تتلقى الدعم المالي من شركات القطاع الخاص الكويتية. يرأس مجلس إدارتها حضرة صاحب السمو أمير دولة الكويت، وقد أنشئت عام 1976 بهدف دعم التطور العلمي والحضاري في دولة الكويت والوطن العربي، وذلك من خلال دعم الأنشطة العلمية والاجتماعية والثقافية، وتسعى المجلة إلى تمكين القارئ غير المتخصص من متابعة تطورات معارف عصره العلمية والتكنولوجية.

## تنويه

تُنشر هذه المواد وفقاً لعقد مبرم بين مؤسسة الكويت للتقدم العلمي وNewScientist وAAAS. جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي ولا يجوز إعادة النشر والتوزيع.

## فريق العمل

رئيس التحرير د. سلام العبداني  
مديرة التحرير د. ليلى الموسوي  
سكرتيرة التحرير مي بورسلي  
هيئة التحرير  
د. عبدالله بدران، عبدالله المهنا،  
محمد الحسن، ريهام العوضي،  
تامر صلاح، حمد الهندي، شعبان السيد  
التدقيق اللغوي فادي بدارنة  
التسويق خالد الرشيد

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي  
شارع أحمد الجابر، الشرق - الكويت  
ص.ب. 20856 الصفاة - الكويت 13069  
هاتف +965 22428186  
فاكس +965 22403895  
Subscriptions@kfas.org.kw  
oloom.aspdkw.com  
@aspdkw

تصميم وإخراج Sharaf Studio  
رسوم (الغلاف) نايف شقور

# عام 2020 عام لا مثيل له في ذاكرتنا...

فقد شهدنا الاستثمارات في العلوم توتّي أكلها، وتقدم سلاح وقاية فعال وآمن خلال عام واحد فقط. فكانت خط الدفاع الأول عن مستقبلنا الجماعي.

إذ يُعتقد أن أول إصابة بكوفيد-19 سُجلت في 17 نوفمبر 2019، وأُعلن عن اكتشاف فيروس جديد بعد شهر واحد فقط من ذلك. وبعد أكثر من عام بقليل كان العلماء يستعدون لتوزيع مجموعة من اللقاحات لمحاربة المرض والوقاية منه. فهذا الإنجاز الفذ هو شهادة على مدى أهمية العلوم الأساسية في الجامعات، وضرورة دعم الأبحاث التطبيقية المبنية عليها.

إن سرعة التوصل إلى لقاحات متعددة بتقنيات متباينة هي غنيمتنا من الرهان على العلوم، فالكثير من هذه التقنيات كانت تُطوّر لعقود طويلة في المختبرات، وساعدها بزوغ علوم البيانات وخوارزميات تعلم الآلة. فقد صار إنتاج ما قد يحتاج إلى سنوات طويلة ممكناً خلال سنة واحدة، وذلك بفضل تضافر جهود العلماء لتحسين التقنيات المعتادة لتطوير اللقاحات التقليدية، وإصرار البعض منهم على استنباط تقنيات جديدة تشبه في عملها الخلية الحية، وتغتنم آلياتها لحماية الصحة العامة.

هناك الكثير من الإشاعات المعادية للعلم، والأخبار الضعيفة المناهضة للتطعيم. في هذا العدد الخاص من العلوم نحتفي بخواطر عدد من كبار الباحثين العرب العاملين في مجال الفيروسات واللقاحات، سواء في بلدانهم أم في المهجر. وهم في هذا المقام يشرحون للقارئ العربي مغزى ما توصل له العلم في هذا المجال، ويستفيضون في توضيح ما قد يلتبس على الفهم، وذلك من واقع عملهم في تخصصاتهم العلمية الدقيقة، أو الأبحاث الرئيسية التي ساهمت في توفير القاعدة الضرورية لمثل تقنيات اللقاحات هذه، أو من العاملين في فريق تطوير اللقاحات نفسها.



aspdshop.com



هل تبحث عن مجلة تقدم إليك أعمق المضامين العلمية وأسرار الطبيعة بكلمات ميسرة وأشكال جميلة؟  
إذا كان للعلوم مسار، فالمنطلق مجلة  
مسار

# تاريخ اكتشاف وتطوير اللقاحات

د. باسل عساف

باحث مختص في علم الأمراض المقارن - وباحث رئيسي في شركة فايزر للأبحاث وتطوير الأدوية (الولايات المتحدة)



رسم: Robert Thom / Alamy Stock Photo

أبو بكر الرازي

اكتشاف اللقاحات هو من أعظم الاكتشافات الطبية في العصر الحديث، إن لم يكن أعظمها قاطبة، لما كان له من دور في إنقاذ البشرية من فتك الأمراض المعدية. ولكن الغريب في الأمر أنه وعلى الرغم من وجود الميكروبات المعدية منذ الأزل وفتكها بالمجتمعات بشكل متكرر منذ آلاف السنين، إلا أن اكتشاف اللقاحات لم يحدث إلا في الأونة الأخيرة منذ ما يقرب من 300 عام فقط. من أكبر عوامل تأخر اكتشاف اللقاحات هو عدم معرفة مسببات الأمراض المعدية وذلك لعدم وجود المعدات المخبرية القادرة على رؤية وتحري هذه الأجسام الدقيقة. ولكن، على الرغم من هذا، إلا أن العلماء السابقين وضعوا أساس علم اللقاحات من خلال عدة ملاحظات رصدوها عبر العصور.

## اللبنة الأولى لعلم اللقاحات

لقد أدرك البشر منذ أقدم العصور أن تناول جرعات صغيرة غير قاتلة من السم قادرة على أن تُكَيِّفَ الجسم لمقاومة كميات كبيرة من ذلك السم نفسه، وهو ما نعلمه الآن بشكل علمي أنه ناتج من تكوين الجسم مناعةً ضد هذا السم، بحيث إنها قادرة على معادلة وتحييد هذا السم إذا تناوله الشخص لاحقاً.

ومن هذا المنطلق طُوِّر البعض علاجاً لمرض الجدري بما عُرف بالتجدير Variolation و هي كلمة مشتقة من Variola الاسم القديم لمسبب مرض الجدري، بحيث تُؤخذ عينة من بثور شخص مصاب بالجدري إصابة طفيفة أو في نهاية إصابته، ثم يتم وخزها باستخدام إبرة في جلد الشخص السليم لوقايته من الإصابة المستقبلية بمرض الجدري. وعلى الرغم من حدوث أخطاء في تطبيق هذا العلاج وفيات تتراوح بين 1 - 2% من الأشخاص، إلا أنها كانت أقل بكثير من وفيات المرض نفسه والتي كانت تقدر بـ 35% من المصابين. وهذا أدى إلى انتشار واسع لتطبيق التجدير.

اختلف المؤرخون فيمن طُوِّر مفهوم التجدير، فمنهم من قال إنه أول ما ظهر في الصين، ومنهم من قال إنه ظهر في الهند، ولكن أكثر الأدلة تشير إلى أن المسلمين هم أول من طُوِّره ونشره شرقاً في قارة آسيا وغرباً في قارة إفريقيا. ومما لا شك فيه وبإجماع المؤرخين، فإن المسلمين في حقبة الدولة العثمانية هم من نقلوا تطبيق التجدير إلى أوروبا، وتحديداً إلى إنجلترا ليساهم لاحقاً في توفير أساسيات اكتشاف اللقاح الأول.

ففي الوقت التي كانت إنجلترا تعيش في ذعر من مرض الجدري؛ لاحظت زوجته سفير إنجلترا في إسطنبول السيدة ماري مونتيفيو Lady Mary Wortley Montague أن المسلمين ليس لديهم أدنى قلق من هذا المرض الفتاك، وعندما تحرت عن السبب أدركت بأن ذلك بسبب شيوع تطبيق التجدير في الدولة العثمانية، فنقلت الطريقة إلى إنجلترا عام 1721. و في الفترة نفسها في أوائل القرن الثامن عشر أشار سفير طرابلس (ليبيا) في إنجلترا السيد قاسم الفايد أغا إلى التجدير في رسالة فصل فيها كيفية تطبيقه. وهناك أمثلة أخرى تؤكد فيها نقل المسلمين للطريقة إلى إنجلترا.

## من التجدير إلى اللقاحات

بعد دخول تطبيق التجدير أوروبا في نهاية القرن الثامن عشر لاحظت حالات الأبقار أنهم لا يُصَبِن بالجدري إذا كن أصبن بجدري الأبقار نتيجة حلبهن أبقار على ضروعها بثور الإصابة بجدري الأبقار. فذكرت إحدى الحالات هذه الملاحظة لصيدلاني يدعى إدوارد جينر Edward Jenner الذي بدوره ربط بين التجدير وما ذكرته حالبة الأبقار واستنتج أن ضعف الإصابة الأولى الناتجة من أو التعرض لمسبب مشابه لكنه ليس بشري كجدري البقر، يؤدي إلى الحماية ضد الإصابة الثانية الشرسة من المسبب نفسه. ونحن نذكر هنا كلمه "مسبب" بصيغتها المبهمة لأن الفيروسات والميكروبات الدقيقة لا تكن مكتشفة في ذلك الوقت.



طفل سليم وطفل مشوه بفعل الجدري  
صورة: The Jenner Trust

## منذ أقدم العصور أدركنا أن تناول جرعات صغيرة غير قاتلة من السم قادرة على أن تُكَيِّفَ الجسم لمقاومة كميات كبيرة منه

ومن هنا استخدم جينر بثوراً من ضرع بقرة مصابة بجدري الأبقار ونقلها إلى طفل سليم، بعد ذلك نقل بثور جدري البشر إلى الطفل نفسه الذي لم تظهر عليه أعراض مرض الجدري. وعليه أعلن جينر اكتشاف أول لقاح ضد مرض الجدري وأطلق عليه اسم Vaccine، وهي كلمة مشتقة من اللاتينية Vaca، والتي تعني بقرة.

## تطوير اللقاحات بعد اكتشاف الميكروبات

في حين يُعد الإنجليزي إدوارد جينر أبا اللقاحات، فإن لويس باستور Louis Pasteur هو أبو الميكروبات. وباكتشاف الميكروبات نقل باستور علم تطوير اللقاحات من الشكل المبهم الذي قام به جينر إلى الشكل المخبري في مختبرات الأبحاث في منتصف القرن التاسع عشر. وكان لباستور دور في تطوير عدد من اللقاحات لعل من أمتعتها روايةً هو قصة تطوير لقاح ضد السَّعَار Rabies، إذ استخلص النخاع الشوكي من كلب مصاب، ثم حقنه في دماغ أرنب سليم، ومن ثم أخذ النخاع الشوكي من الأرنب المصاب وحقنه في دماغ أرنب آخر، وأعاد الكرة عشرات المرات. ففي النهاية أخذ النخاع الشوكي من أرنب مصاب وحقن به كلب سليم، ومن ثم حقن الكلب بمستخلص من كلب آخر مصاب بالسعار، فلم يصب الكلب الذي تلقى اللقاح بالسعار.

هنا استنتج باستور أنه من الممكن تحضير اللقاحات مخبرياً بتنمية مسبب المرض في غير بيئته الطبيعية (كما في تنمية فيروس السعار في الأرانب)؛ مما يؤدي إلى إضعاف الفيروس وتحويله إلى لقاح. واستمرت الحال من بعد باستور إلى يومنا هذا في تطوير اللقاحات عن طريق إضعاف مسبب المرض إلى درجة تمنعه من إحداث المرض، ولكن مع حفاظه على قدرته في تحفيز مناعة الجسم لتوفير الحماية في حال الإصابة بالفيروس الحقيقي.

ومن أمثلة ذلك لقاح الحصبة وشلل الأطفال والسل الرئوي، وغيرها الكثير الكثير مما حمى أرواح ملايين الأطفال من الوفاة أو الإعاقة بفعل هذه الأمراض.

## عصر اللقاحات الحديثة

على الرغم من التقدم الكبير في العلوم الحيوية والطبية، إلا أن تطوير اللقاحات استمر بالحفاظ على شكله البدائي المكتشف منذ ثلاثة قرون والقائم على إضعاف الميكروب لتحفيز جهاز المناعة. وعلى الرغم من نجاح هذا الأسلوب لعدة أمراض معدية، إلا أنه أثبت عدم كفاءة الطريقة التقليدية لتطوير اللقاحات ضد عدد من الأمراض المعدية الأخرى كالإيدز مثلاً، وظهرت حاجة ماسة إلى أساليب أكثر حداثة تبنى على التقدم العلمي الحديث. وعلى الرغم من أن المبادئ الأساسية التي وضعها جينر و باستور في تطوير اللقاحات ما زالت قائمة، وهي تعريض الجسم السليم لبعض -أو كل مكونات- الميكروب غير القادر على إحداث المرض (عن طريق قتل أو إضعاف الميكروب) لتكوين مناعة ضد نسخة الميكروب الأكثر ضراوة، إلا أن التقنيات الحديثة ابتكرت أساليب أكثر كفاءة وأمان و دقة في تطبيق المفهوم نفسه، ولكن بشكل حديث.

ولعل من أشهر الأمثلة المعاصرة على هذا الشكل في تطوير اللقاحات هو اللقاح المطور ضد مرض كوفيد-19 (COVID-19): لقاح شركتي فايزر و بيونتيك Moderna/Pfizer، ولقاح شركة موديرنا Moderna. تعتمد هذه التقنية على إدخال الحمض النووي الريبوزي (الرنا) المرسل mRNA القادر على إنتاج أهم بروتينات فيروس الكورونا المستجد (SARS-CoV2) وهو البروتين الشوكي Spike Proteins داخل جسم الإنسان مغلفاً بحويصلة دهنية نانوية (متناهية الدقة Nanoparticle)، تماماً يحفز مناعة الشخص ويحميه من أعراض المرض الشديدة.

هذا الأسلوب الحديث لتطوير اللقاحات مكن من إنتاج هذا اللقاح بسرعه فائقة وفي مدة زمنية قصيرة لم تتعدَّ العام الواحد منذ اكتشاف الفيروس، وهو إنجاز عظيم ونقله نوعية في تطوير اللقاحات.

وقته، ولم يحدد جرعة محددة لتأكيد فعالية وسلامة اللقاح، كما أجرى التجربة على طفل، وعلى أغلب الظن لم يكن للطفل أي إرادة لرفض الخضوع للتجربة. ينطبق ذلك أيضاً على باستور وغيرهم من قبله ومن بعده...

أما ما يحدث حالياً في تطوير اللقاحات في عصرنا الحديث، فعلى الرغم من أن المبادئ العلمية الأساسية لتطوير اللقاحات ما زالت متبعة في تطوير أغلب اللقاحات، إلا أن القوانين والتشريعات اللازمة لتطوير اللقاحات تختلف تماماً عما كانت عليه قبل مئة عام. فعلى سبيل المثال، وباختصار شديد، يجب إجراء مجموعة من التجارب ما قبل السريرية (الإكلينيكية) على الحيوانات تحت رقابة عالية جداً من الهيئات الدوائية تثبت فعالية وسلامة اللقاحات بدقة متناهية قبل أن تتم تجربتها على الإنسان. وهذه التجارب الأولية تساعد على تحديد مواصفات اللقاح من حيث الجرعة اللازمة لضمان فعالية اللقاح، وفي الوقت نفسه سلامة هذه الجرعة وسلامة كل مُكوّن من مكونات اللقاح وطريقة تصنيعه. ومن ثم تبدأ التجارب السريرية على الإنسان بالتدرج لإثبات سلامته بالدرجة الأولى، ومن ثم فعاليته على العشرات، ومن ثم المئات، إلى أن تصل إلى تجربته على عشرات الآلاف من المتطوعين المشاركين في التجارب السريرية. وكل هذا يحدث تحت رقابة شديدة ودقيقة كما ذكرنا سابقاً.

وعلى الرغم من سرعة إنتاج لقاح لمرض كوفيد حالياً بفضل التقدم العلمي في تطوير اللقاحات، إلا أن التجارب ما قبل السريرية والتجارب السريرية استوفت حقها بشكل تام؛ مما يضمن فعالية وسلامة هذه اللقاحات عند خروجها إلى الأسواق الطبية العامة.

كثير منا في عصرنا الحالي لم يدرك خطر الأمراض المعدية بشكله القاسي الذي مرّ به أجدادنا منذ مئة عام مثلاً. فنحن لم نر أطفالاً محاطين بصناديق حديدية لمساعدتهم على التنفس بسبب الإصابة بفيروس شلل الأطفال، أو وجوه و جلود أشخاص مشوهين بسبب الإصابة بفيروس الجدري، أو حتى بالسماع عن وفاة هذا الطفل وتلك الطفلة بسبب الإصابة بالحصبة أو الجدري أو التهاب أغشية السحايا، وغيرها كثير جداً مما لا نعلمه ولا ندركه في وقتنا هذا، إذ إننا اعتبرنا صحتنا حقاً مكتسباً لا يستطيع أحد أن يسلبنا إياه. ولعل ظهور فيروس كورونا المستجد هو تذكرة لضعف الإنسان أمام هذه الميكروبات المعدية، ولفائدة وقيمة اللقاحات في حمايتنا من هذه الميكروبات الدقيقة التي تستطيع بأقل مجهود أن تؤدي إلى تعطيل كامل حياتنا اليومية لمجرد عدم توفر لقاح يقينها من شرورها. ●



رسم: DEA PICTURE LIBRARY / GETTY

إدوارد جينز أبو اللقاحات الحديثة

وإضافة إلى ذلك، فإن هذه التقنية منخفضة التكلفة نسبياً، إضافة إلى درجة الأمان العالية التي تتميز بها، فهي على خلاف الطريقة التقليدية، لا تحتوي على الفيروس مسبب المرض وإنما على جزيء واحد منه فقط.

### كيف شكّلت بدايات تطوير اللقاحات الوضع الحالي من تطوير اللقاحات وتأكيد سلامتها في العصر الحديث؟

من البائس لقارئ هذه الخاطرة أن معايير تأكيد فعالية وسلامة اللقاحات قد اختلفت بشكل كبير جداً في فتراتنا الأولى عمّا هي عليه في عصرنا الحاضر. ففي فترة التجدير لم يكن الأطباء يعلمون ماهية ما "يتم استخلاصه" من المصاب وما "يتم حقنه" في الشخص السليم للوقاية المستقبلية من الإصابة بالجدري، ولم نعلم ما هي مواصفات هذه البثور وما هي الجرعة الضرورية لتأكيد فعالية وسلامة الجرعة، ولا المرحلة العمرية للشخص السليم لتلقي الجرعة. أضف إلى ذلك أنه الجميع كان متقبلاً لنسبة وفيات 1% ممن يتلقون التجدير بدلا من 30 - 40% احتمال الوفاة أو تشوّه وجوه و جلود البقية المتعافين من الإصابة بالجدري.

أما في فترة جينز، فقد أجرى أول تجاربه باستخدام مستخلص من فيروس يصيب الحيوانات (بثور الجدري البقري) و من ثم حقن ذلك الطفل بفيروس الجدري البشري. وعلى الرغم من تبخر جينز في العلوم الطبية، فإنه دون أي شك لم يكن يعلم ما الذي يحققه بالتجديد، إذ إن الفيروسات لم تكن مكتشفة بعد في

**تقنية منخفضة التكلفة نسبياً، تتميز بدرجة أمان عالية، فهي على خلاف الطريقة التقليدية، لا تحتوي على الفيروس مسبب المرض وإنما على جزيء واحد منه فقط**



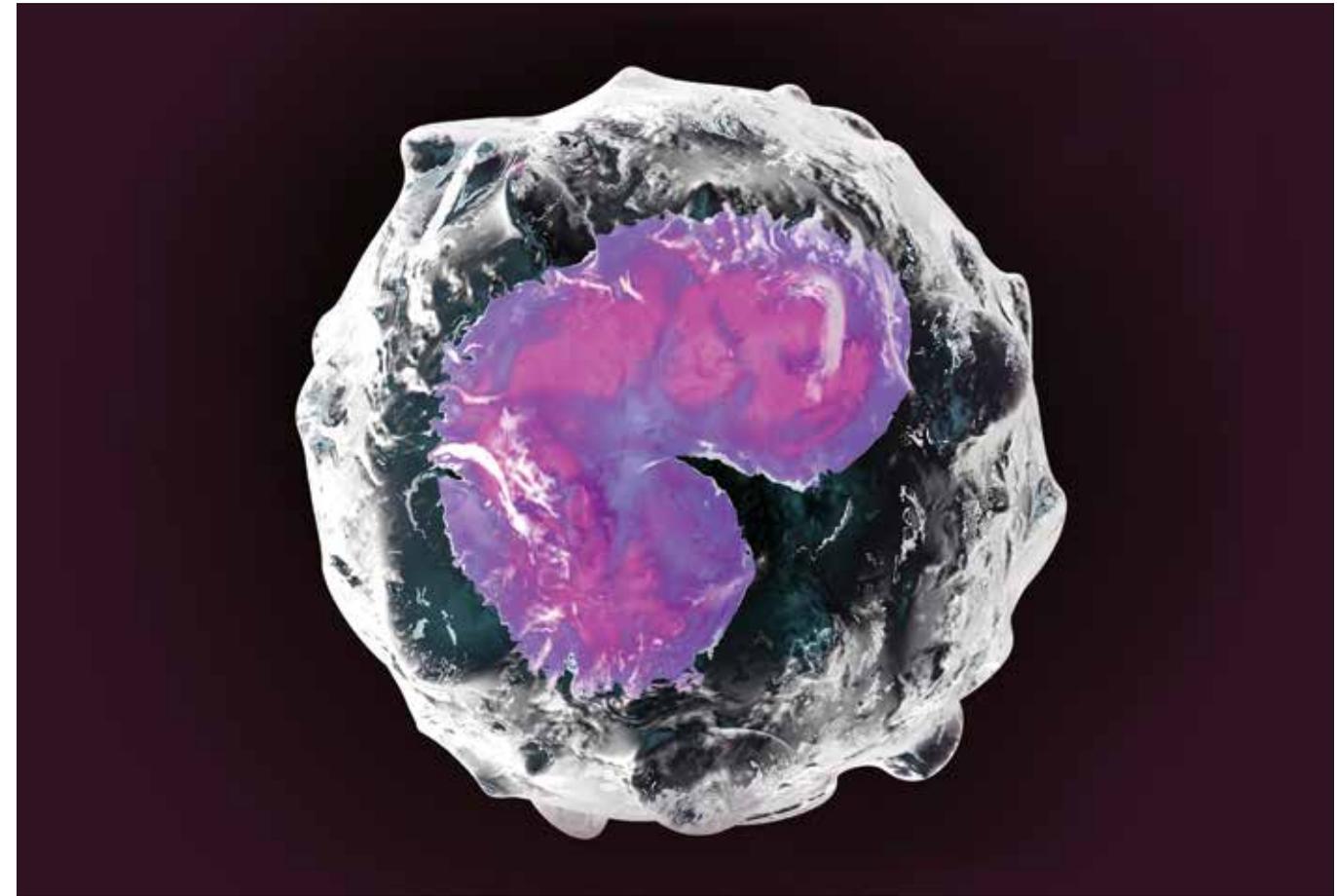
## كتاب الميكروبات!

النظر تحت المجهر يشبه إلى حد كبير التطلع بفضول إلى عالم غريب مليء بال مخلوقات النابضة غير المألوفة، والتي تتصرف وتتحرك بطرق غريبة. استعد لاكتشافها في هذا الكتاب.

# كيف تعمل اللقاحات؟

د. محمد صلاح الدين عبد الحكيم

باحث المناة في جامعة بنسلفانيا بالولايات المتحدة  
مدرس الميكروبيولوجيا والمناة في جامعة القاهرة

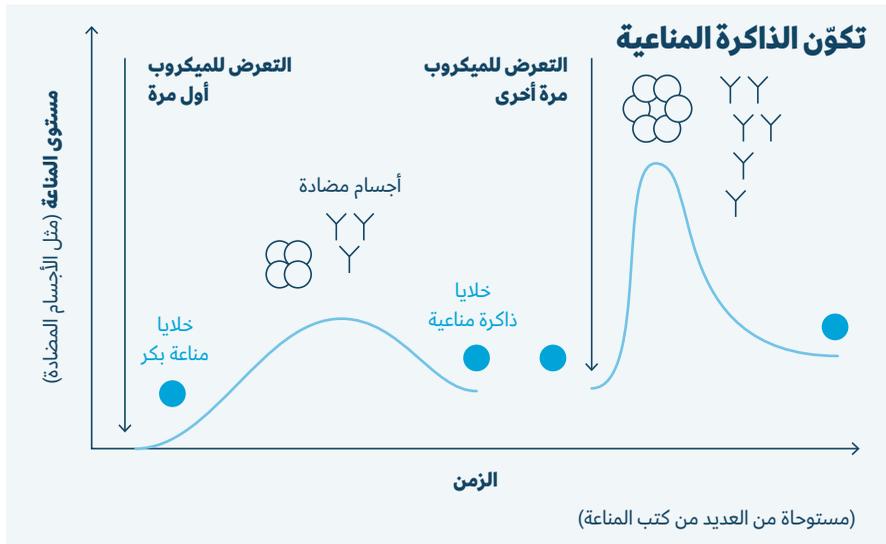


تصوير ثلاثي الأبعاد لخلية دم بيضاء من الخلايا المشاركة في الجهاز المناعي

رسوم: Westend61 GmbH / Alamy Stock Photo

تُعتبر الذاكرة المناعية هي القاعدة العلمية الأساسية التي تعتمد عليها فكرة اللقاحات المناعية (التطعيمات) بشكل عام. فالطريف أن التفاصيل العلمية لتكوّن الذاكرة المناعية والخلايا المناعية المتخصصة بتوليد هذه المناة لم تُكتشف إلا في النصف الثاني من القرن العشرين، على الرغم من أن بعض اللقاحات/التطعيمات وُجدت في صورة مشابهة لصورتها الحالية منذ القرن التاسع عشر، بل إن بعض الممارسات التقليدية المشابهة لعملية التطعيم تعود إلى عدة مئات من السنين قبل ذلك.

الجدري من المرضى تحت جلد الشخص غير المُصاب المراد تطعيمه باستخدام مشرط معدني. وثمة ملاحظة مشابهة تم توثيقها في العالم العربي وبخاصة السودان خلال القرن الثامن عشر. وبعد ذلك انتشرت هذه الممارسة إلى أوروبا عبر الدولة العثمانية حسب الكثير من الروايات التاريخية. وهكذا، فإن هذه الملاحظات والممارسات مجتمعة كانت تشير إلى وجود نوع من الذاكرة لدى جسم الإنسان، تستطيع أن تتغلب على الجراثيم المسببة



(مستوحاة من العديد من كتب المناة)

## الذاكرة المناعية هي القاعدة العلمية الأساسية التي تقوم عليها فكرة اللقاحات المناعية

للأمراض المعدية بشكل أفضل وأعراض أقل حدة إذا ما تعرض الإنسان للجرثومة المسببة للمرض بكمية قليلة قبل تعرضه لهذه الجرثومة بشكل وبائي.

### اكتشاف خلايا المناة المكتسبة وذاكرتها

على الرغم من مرور عدة قرون منذ انتشار ممارسات التطعيم عند الصينيين وشعوب أخرى، وعلى الرغم من قيام الطبيب البريطاني إدوارد جينر في نهاية القرن الثامن عشر بتنظيم عملية التطعيم ضد الجدري باستخدام فيروس جدري البقر المشابه له شبيها كبيرا، إلا أن السبب وراء اكتساب هذه المناة ضد الميكروبات بعد التعرض المُخفّف لها في المرة الأولى ظل سراً محيراً حتى منتصف القرن العشرين. ومع اكتشاف نوعين من الخلايا للمفاوية (B & T) في ستينات القرن العشرين، والتعمق في خصائص هذين النوعين من الخلايا المناعية، بدأت تتكشف حقائق مهمة عن المناة المصاحبة لهذه الخلايا وهي المناة المكتسبة التي حبانها الله بها. من أهم سمات المناة المكتسبة المسؤولة عنها هذه الخلايا، أنها عند التعرض لميكروب محدد لأول مرة تستطيع تكوين خلايا ذاكرة تُشكّل ذاكرة مناعية عالية التخصص ضد هذا الميكروب تحديداً، وخلايا الذاكرة

المناعية هذه لديها القدرة على إحداث ردة فعل مناعية أفضل ضد هذا الميكروب عند التعرض له مرة أخرى. ويرجع ذلك لأن الخلايا المناعية التي لم تتعرض للميكروب من قبل تكون في حالتها البكر، وتحتاج إلى فترة قد تمتد إلى عدة أسابيع لتكوين ردة فعل مناعية قادرة على القضاء على الميكروب والسيطرة على المرض (ردة الفعل المناعية الأولى)، في حين أن خلايا الذاكرة تستطيع تكوين ردة فعل مناعية أسرع خلال عدة أيام فقط (ردة الفعل المناعية الثانوية). الأهم، أن الرد المناعي للخلايا الذاكرة يكون أكثر كفاءة من الرد المناعي للخلايا البكر، إذ إن الأجسام المضادة التي تنتجها خلايا الذاكرة للمفاوية B تكون أكثر فاعلية من الأجسام المضادة التي تنتجها خلايا B البكر في الإمساك بالميكروبات ومنع الفيروسات من دخول خلايا الجسم وتدميرها.

### التطعيمات ضد الميكروبات الخطيرة وفائدة الذاكرة المناعية

هذه الاكتشافات المناعية المهمة منذ النصف الثاني من القرن العشرين أظهرت جلياً أن التطعيم يُعطى الفرصة لأن يقوم جهاز المناة -وبشكل أكثر تحديداً الخلايا المناعية البكر المتخصصة ضد هذا الميكروب- بالتعامل مع هذا الميكروب وتصنيع أجسام مضادة ومواد أخرى ضده، والأهم هو توليد خلايا ذاكرة مناعية متخصصة قادرة على الرد بسرعة كبيرة وبكفاءة عالية عند التعرض للميكروب نفسه مرة أخرى. ولضمان أكبر قدر من السلامة للأشخاص الذين يتلقون اللقاحات، فإن استراتيجية التطعيمات تعتمد على التعرض للميكروبات بشكل مُخفّف، بأن تكون مهيئة أو أن مُضعفة بحيث تكون غير فعالة وغير قادرة على إحداث

المرض، بل من الممكن تعريض الجسم لأجزاء فقط من الميكروب للتعرف عليه، وبهذا يقوم جهاز المناة بالتعامل مع هذا الميكروب وتصنيع أجسام مضادة له. ولعل الأهم هو توليد خلايا ذاكرة مناعية قادرة على الرد بسرعة كبيرة عند التعرض للميكروب نفسه عند حدوث عدوى حقيقية. غالبية الميكروبات التي خضعت لأبحاث مكثفة لاستحداث تطعيمات ضدها هي ميكروبات خطيرة، قادرة على تدمير الخلايا داخل أجهزة الجسم بشكل سريع جداً، وقد تؤدي إلى أضرار جسيمة دائمة لدى الشخص الذي يتعرض للعدوى قد تصل إلى الوفاة، وذلك قبل أن تتمكن خلايا الجهاز المناعي البكر من تكوين ردة فعل قادرة على السيطرة على الميكروب والتخفيف من حدة المرض. في حين أن الأشخاص الذين تلقوا لقاحاً ضد ميكروب معين تكون لديهم خلايا ذاكرة مناعية عالية التخصص تكونت ضد هذا الميكروب تحديداً، وتحفز ردة فعل مناعية سريعة قبل أن يتمكن الميكروب من إحداث أضرار داخل جسم الإنسان.

جدير بالذكر أن معظم هذه الجراثيم الخطيرة قادرة على الانتشار وإحداث عدوى بسرعة كبيرة قد تؤدي إلى حدوث انتشار وبائي يُعرّض حياة أعداد كبيرة من البشر للخطر.

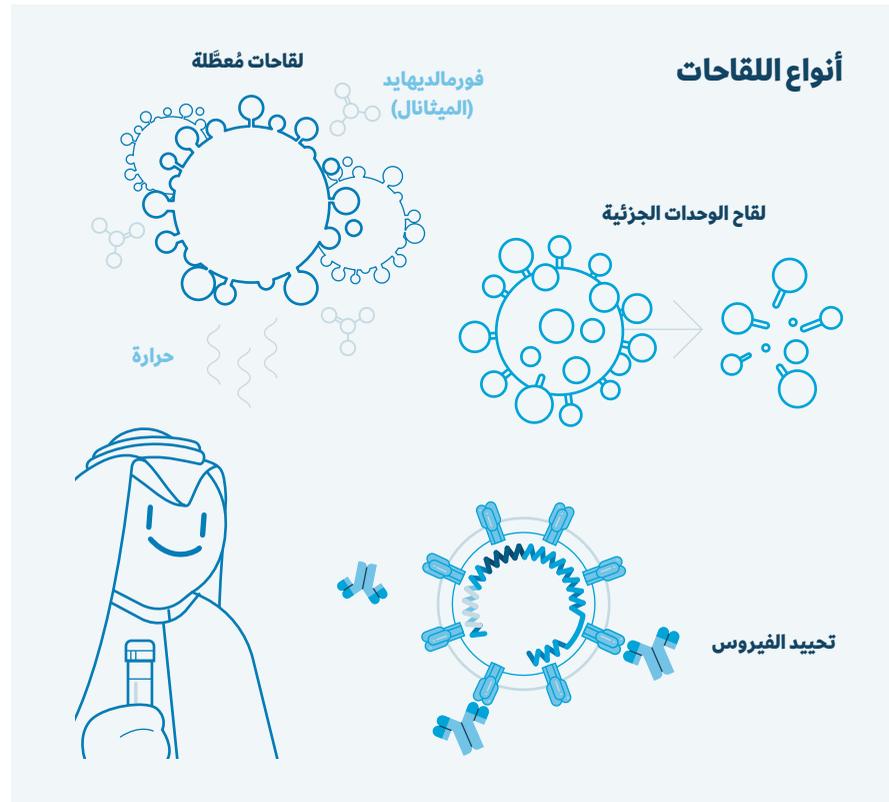
### التطعيمات تعمل بكفاءة لتكوين ذاكرة مناعية تحمي البشر

قد يُقلل البعض من أهمية اللقاحات/التطعيمات في وقاية البشرية من العديد من الميكروبات والجراثيم الخطيرة والعديد منها قاتل، ولكن هؤلاء الأشخاص يمتلكون ذاكرة "ذهنية" ضعيفة على العكس من ذاكرة "الجهاز المناعي". إذ إن هؤلاء ينسون (أو يتناسون) معاناة البشرية مع ميكروبات خطيرة وقاتلة قبل إنتاج وتعميم اللقاحات المضادة لها. فعلى سبيل المثال، فإن فيروس الجدري كان يقتل سنوياً ملايين البشر، والفيروس المسبب في شلل الأطفال كان يتسبب في إعاقة دائمة عند الآلاف من البشر كل عام معظمهم من الأطفال وبخاصة عند انتشاره وانتشاراً وبائياً عدة مرات في النصف الأول من القرن العشرين. وقد يكون هناك من أبناء الجيل الجديد من لم يلتقي بزملاء أو جيران مصابين بشلل الأطفال أو تشوهات وإعاقات ناتجة من الإصابة بميكروبات أخرى خطيرة كانت منتشرة في الماضي. والتفسير المنطقي لندرة هذه الحالات واختفائها من معظم دول العالم هو أن اللقاحات المضادة لهذه الميكروبات، والتي وفق الله العلماء لاكتشافها، تعمل بكفاءة عالية على تكوين ذاكرة مناعية فعالة توفر وقاية عالية ضد هذه الميكروبات والأمراض التي تتسبب فيها ومضاعفاتها في البشر الذين تطعموا ضدها. ●

# ما هي أنواع لقاحات كورونا؟

د. إسلام حسين

اختصاصي علم الفيروسات  
والباحث الرئيسي في شركة ميكروبيوتكس المختصة باكتشاف وتطوير الأدوية



العلمية التي تعتمد عليها؟ وما هي أوجه الشبه والاختلاف بين هذه الأنواع؟  
تشارك جميع اللقاحات في خاصية واحدة تستهدف تعريض الجسم لشكل من أشكال الفيروس غير قادر على إحداث مرض، ولكنه قادر على تحفيز استجابة مناعية ضد الفيروس. وتنقسم لقاحات كورونا إلى صنفين أساسيين، وتحت كل صنف هناك عدة أنواع.

## الصنف الأول:

لقاحات تقليدية، والتي تنقسم إلى نوعين:

1. **لقاحات ميتة أو مُعظلة**  
**inactivated vaccines**  
والأمثلة على ذلك اللقاحات التي تقوم على تطويرها الشركات الصينية ساينوفارم وسايونفاك Sinovac.
2. **لقاحات مُضعفة**  
**live-attenuated vaccines**  
والمثال على ذلك هو اللقاح الذي تطويره شركة كوداجينيكس Codagenix.

## الصنف الثاني:

لقاحات حديثة، والتي تنقسم إلى ثلاثة أنواع:

1. **لقاحات الوحدة الفرعية**  
**Subunit vaccines**  
تعتمد على أحد بروتينات الفيروس المخلقة معملياً - والمثال على ذلك هو لقاح شركة نوفافاكس Novavax.
  2. **لقاحات الناقل الفيروسي**  
**Vectored vaccines**  
والأمثلة على ذلك هي لقاحات أكسفورد/أسترازينيكا، لقاح سبوتنيك Sputnik الروسي ولقاح شركة جونسون أند جونسون Johnson & Johnson الأمريكية.
  3. **لقاحات الحمض النووي الريبوزي المرسل**  
**mRNA vaccines**  
والأمثلة على ذلك لقاحات فايزر/بيونتيك وموديرنا.
- فلنبدأ أولاً باللقاحات التقليدية...

## 2. اللقاحات المضعفة

يتم إنتاج هذا النوع من اللقاحات عن طريق دفع الفيروس نحو التكيف على النمو تحت ظروف غير طبيعية، عن طريق التمرير المتسلسل إما في عائل غير طبيعي أو تحت درجات حرارة منخفضة. وتكون المحصلة من هذه المحاولات هي ظهور بعض الطفرات التي تفقد الفيروس القدرة على التناسخ بمعدلاته الطبيعية، أي أنه يتحول إلى صورة ضعيفة غير قادرة على إحداث مرض، ولكنها كافية لتحفيز استجابة مناعية مضادة للفيروس.

أهم مميزات هذا النوع من اللقاحات أنه يُعطى عن طريق الرش في الأنف، وغالباً تكون جرعة واحدة كافية. ولذلك هو أقرب أنواع اللقاحات على الإطلاق إلى العدوى الطبيعية، إذ إنه يستحث مناعة جيدة جداً في الجزء العلوي من الجهاز التنفسي، مما تنتج منه وقاية ضد العدوى.

ربما نستنتج أن مثل هذا النوع من اللقاحات هو ما نحتاج إليه لكسر سلسلة انتشار الفيروس والقضاء على الوباء، ولكن تطوير اللقاحات المضعفة هو أمر غاية في التعقيد ويتطلب الكثير من الوقت لإضعاف الفيروس. فهناك أيضاً جانب آخر لا ينبغي إغفاله، ألا وهو السلامة. فلا بد من التأكد من أن هذا الفيروس المضعف غير قادر

## 1. اللقاحات الميتة أو المعطلة

تعد هذه التقنية واحدة من كلاسيكيات اللقاحات التي اعتمدنا عليها في توفير عشرات اللقاحات لسنوات طويلة. نسبياً، يتميز إنتاج هذا النوع من اللقاحات بالسهولة، ولكنها تتطلب درجات عالية من الأمان الحيوي بسبب الحاجة إلى تنمية الفيروس المُعدى بكميات كبيرة في المزارع الخلوية. وبعد الحصول على الكميات المطلوبة من الفيروس، يتم تعطيله باستخدام درجات حرارة عالية أو بعض المواد الكيميائية، والتي تسلبه القدرة على التناسخ وإحداث العدوى. ولكن فقدان هذه القدرة لا يعرقل الاحتفاظ بالمحتوى البروتيني للفيروس، والذي بدوره يستحث استجابة مناعية ضد الفيروس حين يُحقن في الجسم. وهذه الاستجابة المناعية تتمثل بصورة أجسام مضادة تستطيع التعرف والارتباط بالبروتين الشوكي، مما يؤدي إلى تحييد الفيروس وسلبه القدرة على الارتباط بمستقبلات ACE2 الموجودة على السطح الخارجي لخلايا العائل. فالمحصلة النهائية هي منح الشخص المُحصن القدرة على مقاومة الفيروس. ويُعطى هذا النوع عن طريق الحقن في العضل، ولذلك يعجز في أغلب الأحيان عن تحفيز مستويات مناعة جيدة في الجهاز التنفسي العلوي، وسنعود إلى هذه النقطة المهمة بتفاصيل أكثر في جزء لاحق من هذا المقال.

التطعيم  
VACCINATION

12



صورة: Anadol Agency / Contributor

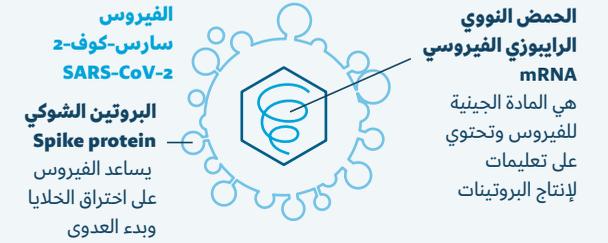
التطعيم ضد فيروس كورونا في البحرين

شركة ساينوفارم Sinopharm الصينية من الحصول على إجازة بالاستخدام في دولة الإمارات العربية المتحدة على الرغم من عدم نشر النتائج في الدوريات العلمية. وقد انتظرنا استكمال التجارب التي تقوم بها جامعة أكسفورد بالتعاون مع شركة أسترازينيكا AstraZeneca لتقييم فعالية أحد اللقاحات الواعدة. إضافة إلى هذه اللقاحات التي اقتربت من خط النهاية، هناك نحو 180 لقاح كورونا في مراحل التطوير المختلفة. فما هي، إذًا، هذه اللقاحات؟ وما هي التقنيات

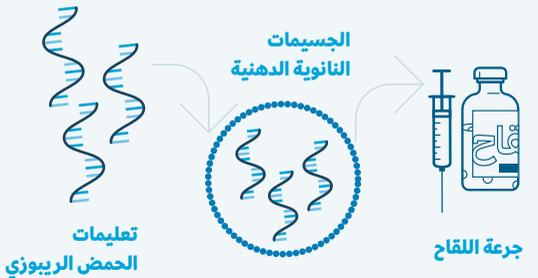
الحياة إلى طبيعتها تدريجياً. حتى تاريخ كتابة هذا المقال تمكن لقاح شركة فايزر الأمريكية بالتعاون مع شركة بيونتيك الألمانية ولقاح شركة موديرنا الأمريكية من الحصول على تصريح بالاستخدام الطارئ من إدارة الغذاء والدواء الأمريكية US Food and Drug Administration (اختصاراً: الإدارة FDA). وجاءت هذه التصاريح بعد نتائج الفعالية المذهلة (95%) والسلامة التي حققتها هذه اللقاحات في التجارب السريرية. وتمكن أيضاً أحد اللقاحات التي تطويرها

لقاحات كورونا هي أهم اختراق علمي لعام 2020 بلا منازع. في كل عام، تختار مجلة ساينس أحد أهم الإنجازات البحثية ليكون أفضل إنجاز علمي. في هذا العام يذهب هذا الشرف إلى لقاحات كورونا التي تم تطويرها واختبارها بسرعة قياسية وأظهرت نجاحاً مذهلاً في التجارب السريرية (الإكلينيكية)، ويتم نشرها الآن في جميع أنحاء العالم.  
من المتوقع أن تساهم هذه اللقاحات بشكل كبير في حفظ الأرواح والقضاء على الجائحة ومن ثم عودة

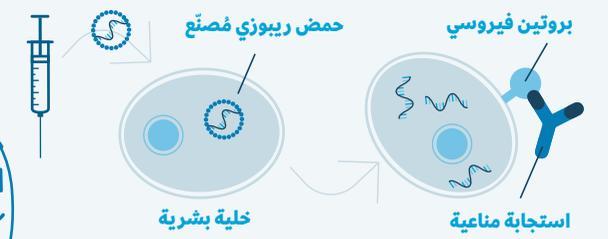
## ما هي لقاحات الحمض النووي المرسل؟



الشفيرة الجينية للفيروس سارس-كوف-2 تتألف من الحمض النووي الريبوزي. وقد عزل العلماء الجزء الذي يحتوي على التعليمات من هذه الشفيرة الجينية المسؤول عن إنتاج البروتين الشوكي للفيروس

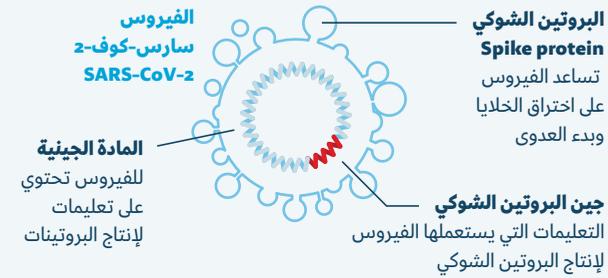


تحمل الجسيمات الدهنية النانوية (قطرات صغيرة جدا من الدهن) الحمض mRNA المصنع الذي يحمل شفيرة البروتين الشوكي. وهذا يمنع إنزيمات أجسامنا من تفكيكها ويساعد خلايانا على امتصاصها

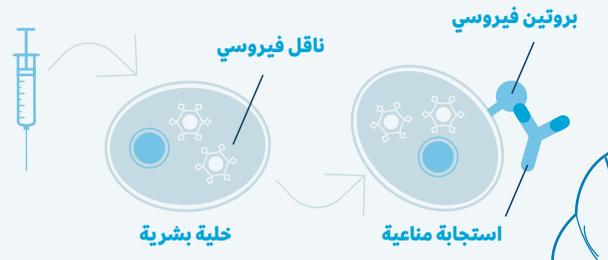
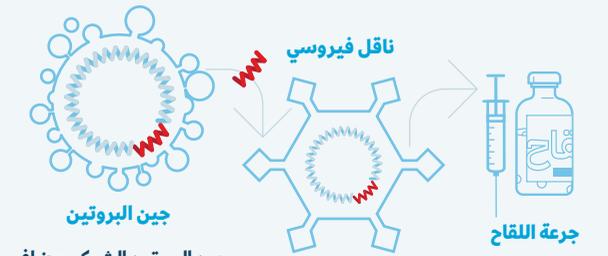


بمجرد دخول الحمض النووي الريبوزي خلايا أجسامنا، فإن الخلية تتبع تعليمات الحمض الريبوزي لإنتاج البروتين الشوكي للفيروس. وتحفز عملية استجابة مناعية في أجسامنا

## ما هي لقاحات ناقلات الفيروس؟



فيروس سارس-كوف-2 يحتوي على جين يستعمله الفيروس لإنتاج البروتين الشوكي. فقد حدد العلماء هذا الجين ويمكن تغيير المادة الجينية للفيروسات الأخرى للسيطرة عليه



يحتوي اللقاح على جسيمات من الناقلات الفيروسية. وبمجرد دخول الناقل الفيروسي إلى خلايانا، تنتج البروتينات الشوكية للفيروس. وهذا يحفز استجابة مناعية في أجسامنا

## 1. لقاحات الوحدة الفرعية

يعتمد إنتاج هذا النوع من لقاحات كورونا الواعدة على تقنيات حيوية مخبرية تساعد على إنتاج كميات كبيرة من البروتين الشوكي الخاص بالفيروس، والذي بدوره يستحث استجابة مناعية حين يُحقن في الجسم. ولكن إنتاج هذا البروتين تحت الظروف المخبرية بطريقة تمكنه من الاحتفاظ بشكله الطبيعي ثلاثي الأبعاد هو أحد أهم التحديات التي تواجه هذا النوع من اللقاحات. ولذلك تتطلب العديد من المحاولات حتى يتم التوصل إلى المنظومة المخبرية الأنسب. فعلى الجانب الآخر، يتميز هذا النوع من اللقاحات بدرجة عالية من الأمان، لأنه لا

## 2. لقاحات الناقل الفيروسي

تعتمد أغلبية لقاحات كورونا التي تنتمي إلى هذا النوع على الفيروس الغدي Adenovirus كناقل. فعادة ما تؤدي العدوى بهذا الفيروس الغدي إلى نزلة برد خفيفة، ولكنه لا يستخدم كما هو حينما يتم تطويره كناقل لهذا النوع من اللقاحات، ولكنه يتم هندسته وراثيا بطريقة تفقده القدرة على التناسخ. وفي الوقت نفسه

## في كل عام تختار مجلة ساينس أحد أهم الإنجازات البحثية ليكون أفضل إنجاز علمي. في هذا العام يذهب هذا الشرف إلى لقاحات كورونا التي تم تطويرها واختبارها بسرعة قياسية وأظهرت نجاحا مذهلا في التجارب السريرية

يضاف الجين المسؤول عن إنتاج البروتين الشوكي الخاص بفيروس كورونا. وعلى ذلك، حينما يُحقن هذا الناقل المُعدّل وراثيا في الجسم، يتسلل إلى خلايا الشخص المتلقي للتطعيم، ولكنه لا يتكاثر، بل يفرغ حمولته الجينية التي تؤدي إلى تكوين البروتين الشوكي المسؤول عن تنشيط الاستجابة المناعية.

أحد أهم التحديات التي تواجه هذا النوع من اللقاحات هي المناعة المسبقة Pre-existing immunity، والتي تنشأ كنتيجة لانتشار العدوى بالفيروس الغدي (وخصوصا النوع الخامس منه) المستخدم كناقل للقاح. وجود أجسام مضادة مسبقة عند عدد كبير من البشر قبل تلقي التطعيم قد يؤثر سلبا في فاعلية اللقاح. ولهذا السبب لجأت جامعة أكسفورد إلى استخدام نوع من الفيروسات الغدية التي تصيب الشمبانزي كناقل بسبب عدم انتشاره بين البشر. ولكن قد يطرأ تحدٍ آخر حتى ولو لم تكن هناك مناعة مسبقة واسعة الانتشار ضد الناقل الفيروسي. فمن أجل تحقيق مستويات مناعة جيدة، تحتاج لقاحات الناقل الفيروسي إلى جرعتين. وقد تسبب الجرعة الأولى في تكوين مناعة مضادة للناقل تؤثر سلبا في كفاءة الجرعة الثانية. وربما تساعدنا هذه الظاهرة على تفسير النتائج الأولية للقاح أكسفورد/أسترازينيكا الذي أظهر فعالية ممتازة (90%) عند حقن المتطوعين في التجربة بنصف الجرعة الأولى ثم الجرعة الثانية كاملة. وعلى الجانب الآخر، كانت الفاعلية 62% عند حقن الجرعتين كاملتين.

## 3. لقاحات الحمض النووي الريبوزي المرسل

وبهذا نكون قد وصلنا إلى أحدث أنواع لقاحات كورونا على الإطلاق، والتي تعتمد على تقنية الحمض النووي الريبوزي

المرسال mRNA. ويتكون هذا اللقاح من قطعة صغيرة من الحمض النووي الريبوزي المرسل (اختصارا: الحمض mRNA) تحمل الشيفرة الوراثية المطلوبة لإنتاج البروتين الشوكي ومغلقة في طبقة من الجسيمات الدهنية النانوية Lipid nanoparticles. ويتسلل هذا النوع من اللقاحات إلى خلايانا عن طريق الالتحام بجدار الخلية، ومن ثم يتجه هذا الحمض النووي الريبوزي المرسل إلى إحدى عُضيات الخلية الموجودة في السيتوبلازم، تعرف بالريبوسومات، حيث تُترجم هذه الشيفرة إلى البروتين الشوكي المسؤول عن تنشيط الاستجابة المناعية.

ومثله كمثل جميع الأنواع السابقة، له مميزات وعيوب. وأهم المميزات أنه آمن جدا، وسهل الإنتاج بكميات كبيرة في وقت قصير؛ كل ما يحتاج إليه الباحثون هو تسلسل الشيفرة الوراثية فقط. لكن أهم نقاط ضعفه هو التركيب الكيميائي للحمض النووي الريبوزي المرسل في حد ذاته، فهو قابل للتحلل بسهولة بواسطة العديد من الأنزيمات. ولذلك يحتاج هذا النوع من اللقاحات إلى الحفظ في درجات برودة عالية جدا، مما يجعل مهمة نقله وتخزينه ليست بالهينة.

كانت هذه نظرة سريعة على أنواع لقاحات كورونا المنتظرة والتي بدأت الدول بالفعل باستخدامها. دعونا الآن نناقش بعض المغالطات المنتشرة التي قد تزعزع ثقة بعض الناس في فوائد اللقاحات.

**أحد أهم التساؤلات الشائعة: هل يوفر هذا النوع في العادة مناعة تامة ضد العدوى؟** للإجابة عن هذا السؤال، نحتاج إلى أن نسترجع بعض المفاهيم المناعية الأساسية. ومن المعروف أن عدوى فيروس كورونا SARS-CoV-2 الطبيعية تحدث من خلال الاستنشاق، يتسلل الفيروس إلى الجسم من خلال الأنف أولا، ومنها ينتشر إلى سائر أجزاء الجهاز التنفسي السفلي. وتستحث هذه العدوى الطبيعية إنتاج نوعين من الأجسام المضادة: نوع يتركز نشاطه في الأغشية المخاطية المبطنة للجهاز التنفسي العلوي (يعرف بـ IgA)، ونوع آخر يتركز نشاطه في الدم (ويعرف بـ IgG). لصد العدوى بشكل تام، نحتاج إلى مستويات جيدة من الأجسام المضادة من النوع IgA لأنها تقتنص الفيروس في المكان الذي يبدأ منه التسلسل للجسم. وإذا لم تتوفر نسبة كافية من الأجسام المضادة IgA، وتمكن الفيروس من العدوى، لا يزال هناك خط دفاعي ثانٍ (في صورة IgG) للتعامل معه في الجزء السفلي من الجهاز التنفسي. وإذا توفرت الأجسام المضادة من النوع IgG بنسب كافية، يتمكن الجسم من التغلب على العدوى، وتكون المحصلة النهائية أعراضا مرضية أخف وتعافيا أسرع.

هل تدخل لقاحات كورونا للجسم من خلال الطريق الطبيعي نفسه الذي يسلكه الفيروس؟ لا، جميع

أنواع لقاحات كورونا الحالية تُعطى عن طريق الحقن في العضل (فيما عدا اللقاحات المضعفة بالطبع والتي ذكرنا من قبل أنها في مراحل مبكرة من التطوير)، ولذلك تكون فرصة تكوين استجابة مناعية في الأغشية المخاطية المبطنة للجهاز التنفسي العلوي ضعيفة. ولتعزيز الاستجابة المناعية؛ ففي الأغلب تُعطى هذه اللقاحات في جرعتين: جرعة أولى تتبعها جرعة ثانية تنشيطية بعد نحو ثلاثة أسابيع.

هناك نقطة أخرى على درجة بالغة من الأهمية متعلقة بتصميم التجارب السريرية التي تم من خلالها اختبار فعالية هذه اللقاحات. وكان المؤشر الرئيسي في هذه التجارب هو قدرة اللقاح على الوقاية من أعراض المرض التي قد تتطلب رعاية طبية مكثفة. لفحص قدرة هذه اللقاحات على الوقاية ضد العدوى أو فرصة نقلها بواسطة الشخص المحصن، كنا سنحتاج إلى مزيد من الخطوات التي كانت ستتطلب المزيد من الوقت. هل كنا نمتلك رفاهية التضحية بفرصة طرح اللقاحات للاستخدام هذا العام في مقابل التأكد من هذه النقطة؟ بالطبع لا، طرح اللقاح في أقرب وقت ممكن هو أول خطوة نحو تقليل الخسائر في الأرواح. بمعنى آخر، خاصية الوقاية التامة من العدوى لا تزال غير مؤكدة، ولكن هذا لا ينفي توفر هذه الخاصية. وحده الوقت ومتابعة الأشخاص المحصنين سيؤكد أو ينفي تمتع اللقاحات بهذه القدرة.

هل يعني هذا أن اللقاح غير مفيد؟ بالطبع لا، حتى ولو لم يتمكن الشخص المحصن من صد العدوى بشكل تام، سيستفيد من قدرة جهازه المناعي على تخفيف آثار العدوى، ويترجم هذا إلى معدلات شفاء عالية. فهل يستطيع الشخص المحصن الذي لم يتمكن من صد العدوى بشكل تام نقلها إلى الآخرين؟ نعم، هذا سيناريو محتمل. ونظرا لأن لقاحات كورونا لن توزع على جميع سكان أي بلد في الوقت نفسه، سنحتاج إلى الاستمرار بالالتزام بارتداء الكمامات ومراعاة مسافة التباعد الاجتماعي حتى بعد توفر اللقاح. فهناك من يظهر تأفقه من نصائح الاستمرار بهذه الإجراءات الاحترازية، ويستخدمها كذريعة لوصف اللقاح أنه لا يمنع العدوى، ومن ثم هو عديم الفائدة (بحسب اعتقادهم). ولكن يغفل هؤلاء أن تخفيف فترة الأعراض معناه أن الفيروس يخرج بكميات أقل من جسم الشخص المصاب، مما يؤدي إلى تقليل فرصة نقل العدوى بشكل غير مباشر.

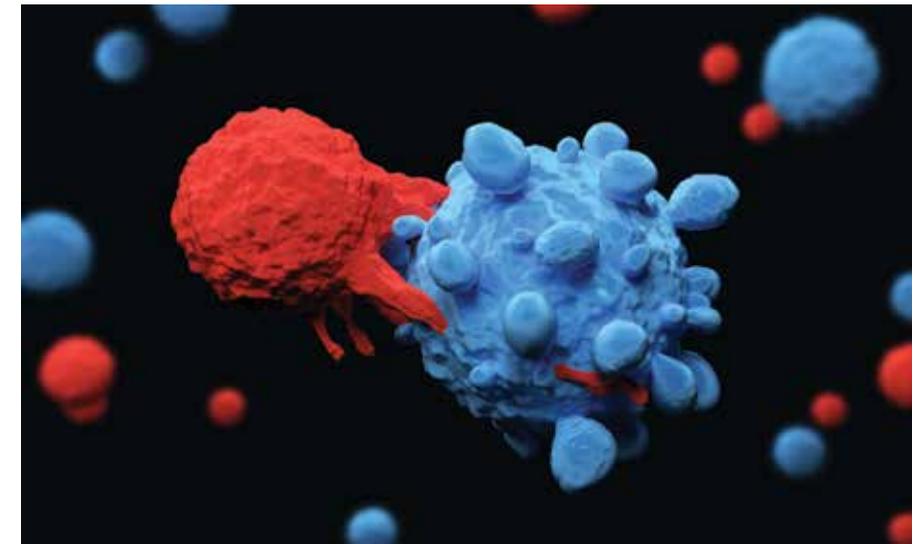
قرار التطعيم هو موازنة بين مجموعة من المخاطر والفوائد، ورأيي الشخصي المبني على خبرتي في هذا المجال وتحليل جميع البيانات المتاحة أن فوائد اللقاحات في هذا الوقت تجبُّ جميع المخاطر. ولذلك سوف أُسرِّع أنا وأسرتي في تلقي التطعيم حين توفره لنا. دمتم أصحاء. ❁

# لقاحات الحمض الرايبوزي المرسل الواعدة

اختراع ذكي جدا يحول خلايا الهدف إلى مصانع بروتينية دون الحاجة إلى استخدام الفيروس المسبب للمرض أو أجزاء منه

د. علياء أبو كيوان

تخصص بيولوجيا جزيئية، قسم الأمراض الداخلية والاستقلابية، مستشفى هايدلبرغ الجامعي



خلية مناعية تهاجم الفيروس (رسم: Meletios Verras / Shutterstock)

مع بداية الجائحة دخلت أنواع مختلفة من اللقاحات في محاولة لمكافحة الفيروس المستجد، ومن ضمن الأنواع التي كانت الأكثر نجاحا في فترة زمنية قياسية وأعطت نتائج مبشرة في المراحل السريرية (الإكلينيكية) الثالثة هي لقاحات الحمض النووي الريبوزي المرسل messenger RNA والمعروف اختصارا بالحمض mRNA، وكانت نتائج الفعالية أكثر من 95% في بعض اللقاحات، وحصلت على موافقات الاستخدام في حالات الطوارئ من منظمات الأدوية العالمية لأول مرة في التاريخ. ولأن هذا النوع من اللقاحات ظهر إلى العالم خلال الجائحة، ولم يكن معروفا في السابق؛ فقد أثبتت من حولها الكثير من الشكوك والمخاوف. ولكن في نظرة إلى بدايات اكتشاف هذه التقنية وآلية عملها سنجد إنها ثورة في عالم العلاجات الطبية وبادرة أمل في علاج العديد من الأمراض المستعصية.

## تاريخ هذه اللقاحات منذ ثلاثة عقود

على الرغم من فعالية هذه التقنية ونتائجها المبهرة، إلا أن الكثيرين شككوا في أن الدراسات على هذا النوع الجديد لم

تأخذ وقتها الكافي، بينما الأنواع الأخرى مثل مدرسة الفيروسات المُضعفة هي معروفة للناس وأمنة منذ القرن التاسع عشر، ولكن مالا يعرفه الكثيرون أن هذه التقنية مُكتشفة ومُطبَّقة على حيوانات المختبر منذ 1990 في محاولة لمكافحة السرطان في أعمال خلال الباحث إينغمار هور Ingmar Hoerr في جامعة تيوبينغن بألمانيا، ومؤسس شركة كيورفاك Curevac. وفي عام 2017 نشرت الشركة تجارب المرحلة السريرية الأولى للقاحها ضد فيروس داء الكلب والذي أُعتبر إنجازا تاريخيا، وفي عام 2018 نشرت شركة موديرنا تجارب المرحلة السريرية الأولى للقاحها ضد فيروسات الإنفلونزا وزيكا باستخدام التقنية نفسها. وحقيقة، استخدم الكثير من العلماء التقنية نفسها، فمثلا استخدمت الباحثة كاتالين كاريكو Katalin Karikó من جامعة بنسلفانيا في الولايات المتحدة الأمريكية التقنية في محاولات لتحفيز إنتاج بروتين علاجي لمكافحة الخلايا السرطانية، وهي الآن التي تقود أبحاث هذه اللقاحات في شركة بيونتيك الألمانية.

## تاريخ العلاج بالحمض النووي الريبوزي المرسل

1990 <<< تطوير هذه التقنية وتطبيقها على حيوانات المختبر كعلاج للسرطان في جامعة تيوبينغن بألمانيا  
2017 <<< نشرت الشركة كيورفاك تجارب المرحلة السريرية الأولى لاستخدام هذه التقنية لتطوير لقاحها ضد فيروس داء الكلب والذي أُعتبر إنجازا تاريخيا  
2018 <<< نشرت شركة موديرنا تجارب المرحلة السريرية الأولى لاستخدام هذه التقنية لتطوير لقاحها ضد فيروسات الإنفلونزا وزيكا  
2020 <<< شركة موديرنا وشركة فايزر تحصلان على ترخيص لاستخدام لقاح كوفيد-19 المطور باستخدام هذه التقنية في حالات الطوارئ في المملكة المتحدة والاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة الأمريكية وكندا، وعدد من الدول الأخرى.

## التصميم الذي للقاحات الحمض الريبوزي المرسل

لا بد من الإشارة إلى التحديات الكثيرة التي تواجه استخدام علاجات الحمض mRNA في البشر، وخصوصا لأنها مادة جينية، ناهيك عن تحديات عملية نقلها إلى الخلايا الهدف بأمان، ودون أن تتعرض لسلسلة الحمض mRNA للتحلل بسبب حساسيتها العالية، وعمرها القصير نسبيا، وكذلك طبيعة الشحنة الكهربائية التي تحملها؛ مما لا يسمح له بدخول الخلية من خلال الغشاء البلازمي الدهني المزودج بكل سهولة، لذلك لا بد من وسيلة نقل مناسبة وأمنة.

وبما أن القصة بدأت بمحاكاة الخلية في الجسم، فكذلك عملية النقل لا بد أن تكون شبيهة بعمليات النظام الخلوي، وهذا هو ما يحدث في نظام النقل بين الخلايا المختلفة عبر حويصلات تعرف بالحويصلات خارج خلوية Extracellular vesicles. وعبر هذه الحويصلات تنقل جزيئات وسلاسل أحماض نووية لتدخل إلى خلايا مجاورة، وتقوم بوظيفتها المحددة، ومنها حصل العلماء على فكرة الحويصلات الدهنية الاصطناعية وصمموا الجسيمات الدهنية النانوية Lipid Nano-particles باستخدام تقنية النانو لإدخال الأدوية إلى خلايا الإنسان بشكل موجه وآمن.

وهذا ما استُخدم ذلك في لقاحات الحمض mRNA، إذ تعمل الحويصلات الدهنية النانوية كأداة للنقل بحقنها في الجسم، وتمت هندستها بدقة لتجد طريقها وكأنها تحمل الجهاز GPS، ولترتبط بعدها بالخلايا المناعية المُستهدفة، مثل الخلايا المتغصنة Dendritic cells والخلايا التائية T-Cells المساعدة ذات الشحنة السالبة <sup>3-</sup>PO4، حتى يُسمح لها بالمرور بسلام عبر الغشاء البلازمي. كما أُضيف مكون أساسي آخر للحويصلة الدهنية مما يجعلها مستقرة عند دخولها إلى الجسم، وهو ما يُسمى غلايكول البولي إيثيلين Polyethylene glycol (اختصارا: الجزيء PEG). ومتى ما دخل اللقاح الجسم، فهناك في سيتوبلازم الخلية سيصنع البروتين الشوكي للفيروس، ومن ثم سينتقل البروتين السطحي إلى سطح الخلية فيحفر الجهاز المناعي لصناعة الأجسام المضادة المتخصصة.

ومن المؤكد قبل أن تستعمل هذه التقنية في لقاحات الاستخدام الطارئ المطورة للاستخدام في البشر، ولأهمية الأمان والسلامة لأي مادة تدخل جسم الإنسان، يجب اختبارها أولا في الخلايا المزروعة في أطباق المختبر، ومن ثم على حيوانات المختبر. فبراقب المختصون تفاعلها داخل الحيوان المستخدم كالفأر مثلا، وتتم مراقبة كل وظائف الأعضاء مثل

## مالا يعرفه الكثيرون أن هذه التقنية مُكتشفة ومُطبَّقة على حيوانات المختبر منذ 1990

ستكون حرة في السيتوبلازم فلا بد من حمايتها من الإنزيمات المُحلِّلة، وكذلك ضمان عدم ارتباطها بأي من المؤشرات الجينية داخل الخلية، إذ إن الخلية في الوضع الطبيعي فيها مئات التفاعلات الحيوية، ولا بد من مُحفِّز لترجمة الوصفة في الرايبوسومات بشكل لا يُخل بعمل الخلية الطبيعي.

لذلك، كان لا بد من الاهتمام بتركيب هذه السلسلة والتي تتكون من عدة أجزاء:

- القبة 5' Cap
- الرسالة المرمَّزة
- الذيل

القبة تضمن الحماية من الإنزيمات الهاضمة وعدم ارتباط الحمض mRNA بأي مؤشر آخر غير المُخطَّط له، وهكذا يضمن هذا التصميم أول إجراءات الأمان المهمة لعدم ارتباطه بأي مكون وراثي داخل الخلية. كما يضمن أيضا استقراره، فلا تهضمه الخلية قبل تنفيذ وصفة إنتاج بروتين الفيروس باستخدام الرايبوسومات، أما الذيل فهو يوفر بدوره الاستقرار ويحفظ على ترجمة الرسالة إلى البروتين.

أخيرا، هل ستبقى هذه الخلايا تنتج البروتينات الفيروسية إلى الأبد؟ طبيعة الحمض mRNA البيولوجية غير مستقرة، فعمره قصير يتراوح من دقائق إلى عدة ساعات، ومن ثم فإن انتهاء تنفيذ التعليمات من قبل الرايبوسومات القارئة تُنهي حياة هذه السلسلة، فتحللها إنزيمات الخلية الهاضمة.

## تحديات أخرى

لعل التحدي الأكبر هو الفعالية على المدى الطويل، وهذا لا يظهر إلا بعد سنوات من الاستخدام من قبل مجموعة كبيرة من الأفراد. وكذلك نحن بحاجة إلى معرفة ما إذا كان لهذه اللقاحات أي آثار صحية على المدى الطويل.

ولكن، مع هذه الإنجازات التاريخية في ظل هذه الجائحة، فإن هذا لهو قفزة مذهلة في عالم العلاجات، وتتطلع بأمل إلى استخدام هذه التقنية في علاجات العديد من الأمراض المزمنة مثل السرطان. ●

الكبد والكلية والقلب، للتأكد من سلامة الجرعة وعدم سميتها. ومن بعدها يتم التقدم إلى تصريح استخدام هذه التقنية في التجارب السريرية.

وفي الواقع، فإن هذا ليس أول استخدام لهذا النوع من النواقل في الإنسان، بل سبق أن وافقت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية في عام 2018 على علاجات تستخدم الحمض الريبوزي النووي الصغير siRNA، لعلاج حالات علاج الداء النشواني الوراثي Amyloidosis، فقد صرحت باستخدام العلاج بالحمض النووي الصغير باتيسيران Patisiran. وهذا يفسر لنا سرعة إنتاج هذا النوع للقاحات، إذ استخدمت تقنية نقل متاحة ومصرح بها من قبل منظمة دوائية مخضرة، واعتمادها لتكون الناقل للحمض mRNA الذي يحمل وصفة البروتين الفيروسي.

في إحدى المقابلات مع مؤسس شركة بيونتيك البروفيسور أويغور شاهين Uğur Şahin، سُئل عن سر السرعة الكبيرة في إنجاز لقاح، فذكر أنه كان لديهم بالفعل العديد من التجارب السريرية طور الدراسة، والتي يستخدمون فيها هذه التقنية. وبمجرد حصولهم على جينوم فيروس كورونا المستجد في يناير 2020 كان بإمكانهم استخدام أحد البروتينات الشوكية كهدف للقاح، واستخدام قوالب سابقة من المواد وتصميم الحمض الريبوزي المرسل الذي يرمِّز للبروتين RBD، ومن ثم إجراء التجارب لمعرفة ما إذا كان فعلا سيحفر إنتاج أجسام مضادة.

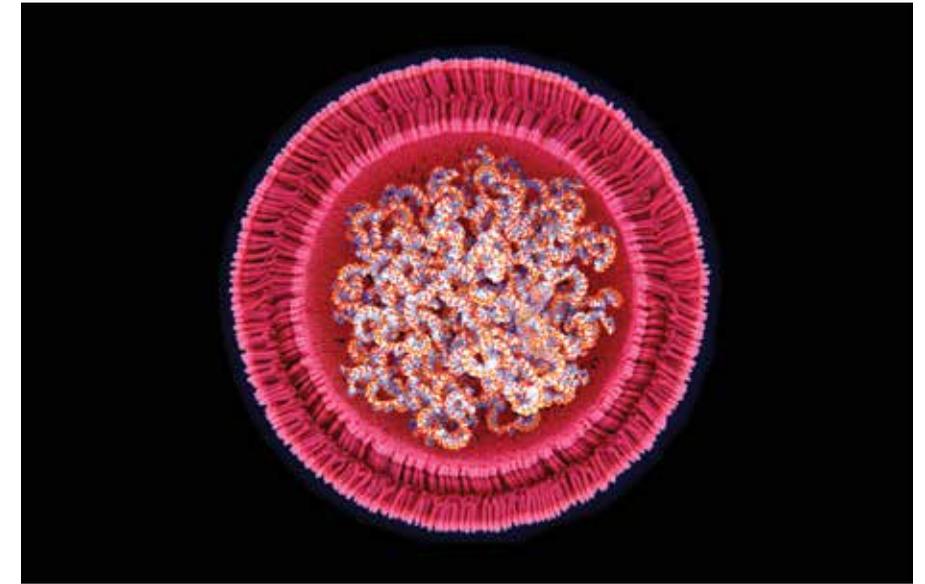
هنا قد تتخيل الباحث الذي بحوزته كل الإمكانيات لصناعة ما ينقذ البشرية: لديه آلية نقل جاهزة، ولديه التسلسلات الجينية لبروتينات الفيروس، وباستخدام البرامج الحاسوبية الذكية بإمكانه معرفة أماكن ارتباط الأجسام المضادة، ومن ثم سَلْسَلَة المادة الجينية المستهدفة، لكن قبل أن يضع السلسلة في الحويصلة الدهنية لا بد من تصميمها بشكل ذكي حتى تقوم بمهمتها بالشكل النموذجي.

فمن المؤكد أن الحويصلة الدهنية ستحمل الحمض الريبوزي بسلام إلى الخلية الهدف، لكن السلسلة

# هل سيغير الحمض الريبوزي المرسل صناعة الأدوية واللقاحات كما نعرفها إلى الأبد؟

د. حسين الزيني

استشاري صيدلاني ورئيس مجلس إدارة بايوفارما مهتم بالصحة العامة وبنشر العلوم بالعربية



لقاح الحمض الريبوزي المرسل mRNA لكوفيد-19

رسم: JUAN GAERTNER / SCIENCE PHOTO LIBRARY

في مكتب شركة فايزر في ولاية كونيتيكت، وبعد ليلة طويلة لم ينم فيها نوماً كافياً، كان الرئيس التنفيذي للشركة، الدكتور ألبرت بورلا، وهو طبيب بيطري يوناني الأصل، مع عدد قليل من كبار مساعديه، يستمعون من خلال مؤتمر بالفيديو إلى نتائج تجارب المرحلة الثالثة للقاح كوفيد-19 الذي تطوره الشركة بالشراكة مع بيوتيك الألمانية.

أعلن الإحصائي المسؤول في شركة فايزر الأخبار قائلاً: "لقد حققنا نتيجة جيدة للغاية، يمكننا أن نطلب على الفور إلى إدارة الغذاء والدواء الأمريكية FDA منح اللقاح تصريحاً بالاستخدام في حالات الطوارئ". اندلعت الهتافات في الغرفة وتعانق الإداريون، ثم توالى

الخارجية المستقلة لمراقبة البيانات وهو يعلن نتائج لقاح الشركة، كانت النتائج مشابهة لنتائج فايزر: فمن بين 95 إصابة، كانت 90 في مجموعة اللقاح الغفل و5 في مجموعة اللقاح التجريبي. بعد ذلك تم الإعلان عن أن 11 متطوعاً في التجربة أصيبوا بمرض شديد، تبع ذلك لحظات من الصمت مرت وكأنها دهر على السيد بانسل قبل أن يسمع عبارة: "كلهم في مجموعة اللقاح الغفل". فخرج بانسل بسرعة إلى الرواق ليخبر زوجته وأولاده، وركضت ابنته نزولاً من الطابق الثاني وقفز ابنه على الدرج، وأخذ الأربعة في البكاء من فرط السعادة.

## إنجاز في وقت قياسي

بهذا تكون الشركتان قد وصلتا إلى المراحل الحاسمة من التجارب البشرية للقاحيهما، وحققتا إنجازاً رائعاً يتمثل بتطوير لقاحات يبدو أنها قد استوفت معايير الأمان والفاعلية في غضون أشهر من السنوات التي تستغرقها عادة هذه التطورات. وقد ساعدتهم على ذلك ثلاثة عوامل وفرت بيئة مناسبة جداً لتحقيق مثل هذا الإنجاز في هذا الوقت القصير، أول تلك العوامل هو استعداد الحكومات للإنفاق بسخاء، والتكفل بالقضاء على المخاطر المالية والحواجز البيروقراطية، والإنتهاء من إجراءات التعاقدات الكبيرة المسبقة والسماح ببدء الإنتاج الضخم حتى قبل الانتهاء من إجراء التجارب. العامل الثاني هو معدلات العدوى المرتفعة بكوفيد-19 التي سرّعت من وتيرة التجارب السريية، وهي الجزء الأكثر استهلاكاً للوقت من العملية.

ففي السابق، كان كانت فرص اختبار أنواع جديدة من اللقاحات في حالات تفشي مثل السارس وفيروس كورونا وزيكاف قد تلاشت مع انحسار التهديد من تلك الفيروسات قبل إجراء تجارب سريرية كبيرة ومتعددة. فعلى الرغم من أن انتشار وباء كوفيد-19 على نطاق واسع كان يحمل

معالم جائحة كارثية طويلة الأمد، إلا أنه أيضاً وفر فرصة مثالية لهذه التقنية الواعدة لتكون واقعاً. أما العامل الثالث والأهم؛ فهو استخدام منصة جديدة واعدة لتطوير اللقاحات كانت موجودة بالفعل وتنتظر اختبارها. إنها منصة لقاحات الرنا المرسل mRNA.

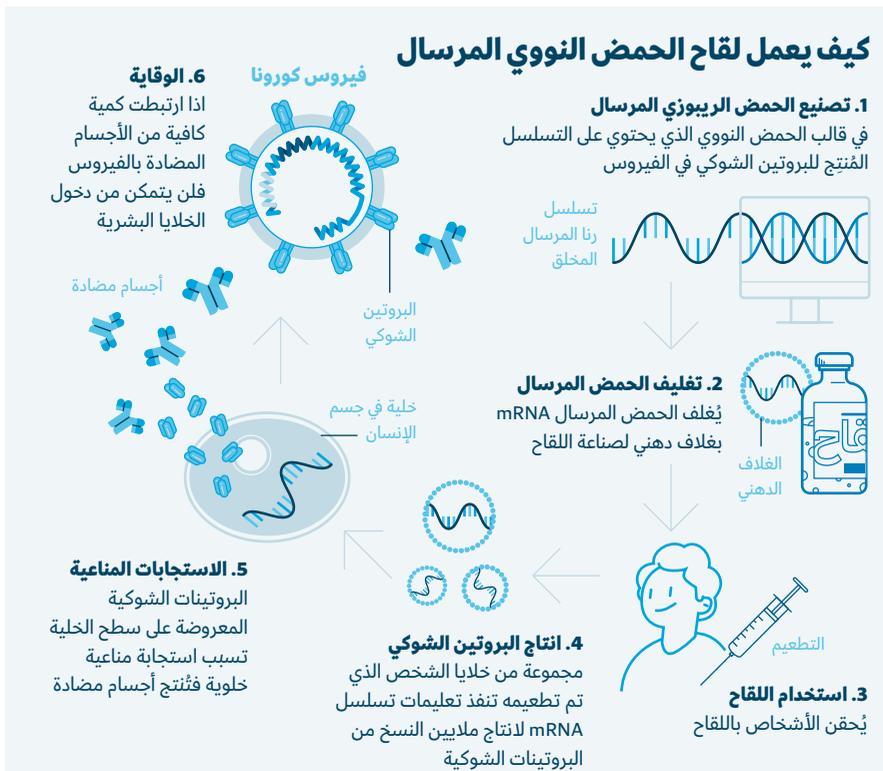
## تاريخ تقنية الحمض النووي الريبوزي المرسل للوقاية والعلاج

في عام 1990 فكرت عالمة الأمريكية ذات الأصول المجرية كاتالين كاريكو Katalin Karikó، في استخدام الحمض النووي الريبوزي ( الرنا) المرسل (اختصاراً: الحمض mRNA) لإنتاج بروتينات علاجية كبديل للعلاج الجيني القائم على الحمض النووي (دنا) DNA الذي كانت تحوطه مخاوف السلامة طويلة المدى والكثير من الجدل الأخلاقي بسبب التأثير الدائم للعلاج على الحمض النووي DNA، في حين يقدم الحمض mRNA إصلاحاً علاجياً مؤقتاً يشبه ما اعتاد عليه المجتمع البشري مع الأدوية الكيميائية التقليدية. لم يهتم أحد بفكرة د. كاريكو حينها لعدة أسباب: أولها

هو صعوبة التعامل مع الحمض mRNA، إذ كان يمكن للباحثين عزل كميات صغيرة فقط منه، وثانيها حساسية الحمض mRNA البالغة لدرجة أنه كان سرعان ما يتم تدميره بسهولة من قبل إنزيمات موجودة على الجلد وفي الهواء، وثالثها أن التجارب على الحيوانات حينها أظهرت ردود فعل مناعية تجاه حقن الحمض mRNA بشكل أثار المخاوف من أن هذه التقنية قد تكون غير آمنة بالقدر الكافي. لكنها واصلت العمل في عام 2005 هي وزميلها درو وايزمان، حتى توصلت إلى أن استبدال إحدى وحدات البناء الكيميائية الأربع في الحمض mRNA، وهي نيوكليوسيد Nucleoside يسمى يوريدين، بنسخة معدلة قليلاً هي سوديوريدين Pseudouridine يحل المشكلة ويجعل الحمض mRNA قادراً على الهروب من أجهزة الاستشعار المناعية. وكانت تلك اللحظة الحقيقية ليلاد الحمض mRNA العلاجي.

ففي عام 2006 أنشأت د. كاريكو شركتها الخاصة لتطوير علاجات الحمض mRNA، لكنها لم تصمد طويلاً وسرعان ما انهارت وأغلقت أبوابها. ولكن شركات أخرى، مثل بيونتيك وموديرنا وكويرفاك وإيثريس وغيرها، انطلقت لاستثمار الفكرة وتحولها إلى منتجات علاجية ووقائية بالفعل.

ولكي تنجح هذه الشركات، فقد كان عليها أن تقوم بإثبات قدرتها على حل ثلاث مشكلات رئيسية: تجنب ردة الفعل المناعية، نقل وإدخال الحمض mRNA إلى الخلايا المناسبة، والتأكد من أن الحمض mRNA ينتج ما يكفي من البروتين ليحقق التأثير المطلوب.



## ثلاثة عوامل ساعدت على سرعة تحقيق هذا الإنجاز في هذا الوقت القصير: إنفاق الحكومات بسخاء وتذليل الحواجز البيروقراطية، معدلات العدوى المرتفعة بكوفيد-19 التي سرّعت من وتيرة التجارب السريرية، استخدام منصة جديدة واعدة لتطوير اللقاحات كانت موجودة بالفعل وتنتظر اختبارها

حسن الحظ أن العلماء قد عملوا لسنوات للتغلب على تحدي إدخال الحمض mRNA إلى الخلايا أثناء تطوير نوع آخر من العلاج، يسمى رنا الصغير المتداخل Small interfering RNA أو siRNA. وتوصلوا إلى أن تغليف الحمض RNA بغلاف دهني وهو ما يطلق عليه الجسيمات الدهنية النانوية Lipid nanoparticles (اختصاراً: الجسيمات LNPs) قد نجح في تسوية مكامن الخل في نقل وإدخال الحمض RNA إلى الخلايا، ومن هنا انطلقت عمليات تطوير وتحسين خواص الجسيمات النانوية الدهنية لتكون مناسبة أكثر للحمض الريبوزي المرسل.

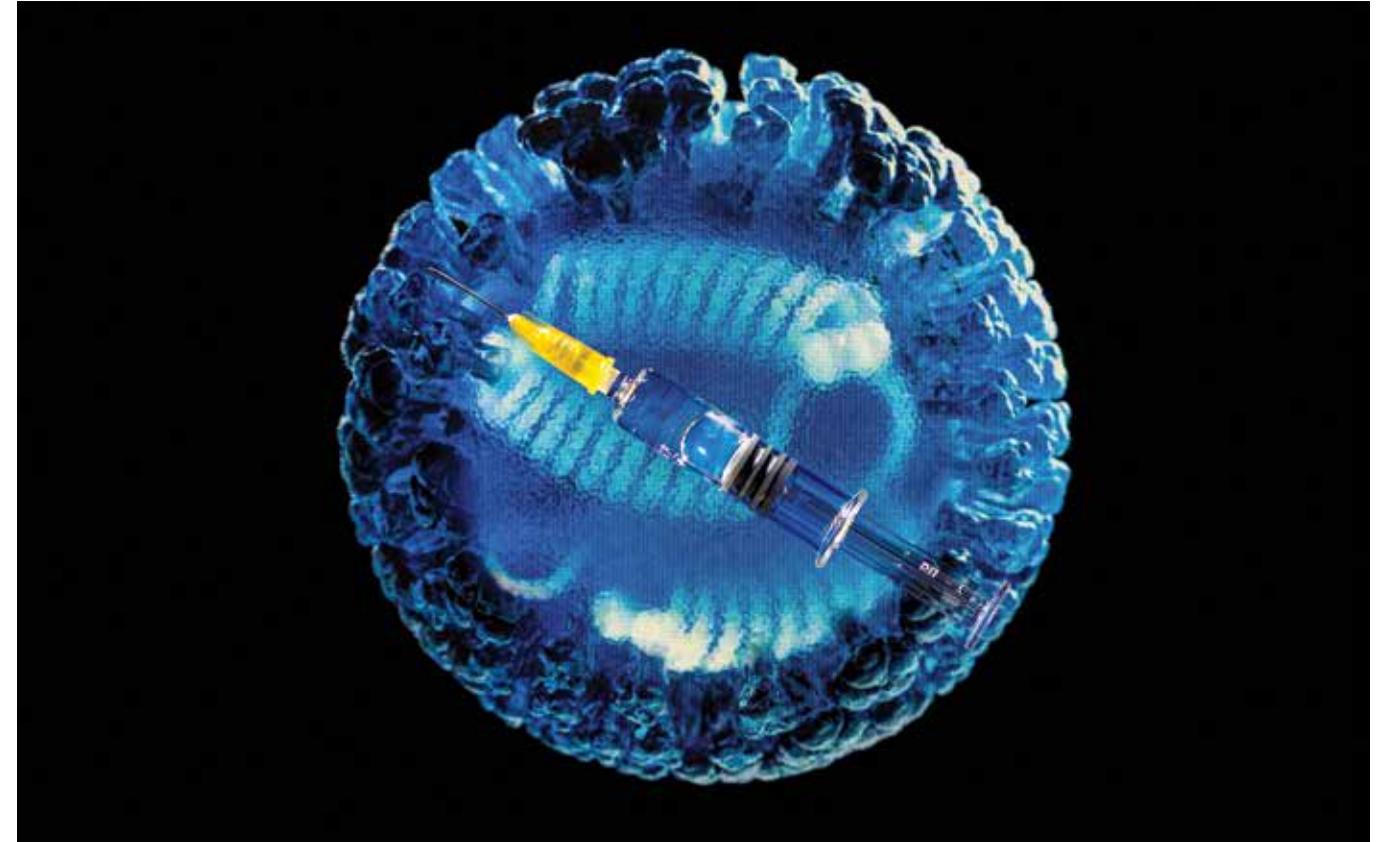
تحدي آخر متعلق بالجرعة كان لابد من التغلب عليه. ففي الأدوية التقليدية يجب تحديد الجرعات بعناية قبل استخدام الدواء، لكن المشكلة مع الحمض mRNA أن كمية البروتين التي يصنعها يمكن أن تختلف اختلافاً كبيراً، إذ يمكن للخلايا إعادة استخدام الحمض mRNA واحد لصنع البروتين آلاف المرات، لذا كان من الضروري إيجاد طريقة للتحكم في هذا الرقم في عمل الحمض mRNA والتحكم في جرعته وتأثيره بدقة مثل العلاجات التقليدية. وللتغلب على هذا التحدي تطلب الأمر التعرف على كيفية استخدام وتعديل رموز القواعد الجزيئية لتغيير فاعلية وطول عمر جزيئات الحمض mRNA، فهناك العديد من الطرق لكتابة تسلسل الحمض



# لقاحات الانفلونزا في زمن جائحة كورونا

د. حسن زراقت

أستاذ مساعد الفيروسات، الجامعة الأمريكية – بيروت



صورة: VOISIN / PHANIE / SCIENCE PHOTO LIBRARY

فيروس الإنفلونزا

تشكل فيروسات الإنفلونزا عبئاً صحياً واقتصادياً كبيراً خلال الفاشيات السنوية والأوبئة العرضية أو ما يعرف بالجائحة. فهناك نوعان فرعيان من الإنفلونزا A (A/H3N2) و A (A/H1N1) وسلالتان من الإنفلونزا B (B/Yamagata و B/Victoria) يشتركان في التسبب بعدوى الإنفلونزا حول العالم كل عام. وتوجد العديد من الأنواع الفرعية للإنفلونزا A في الطبيعة وخاصة في الطيور المهاجرة. وتشير التقديرات إلى أن فاشيات الإنفلونزا السنوية تؤدي إلى دخول 3-5 ملايين شخص إلى المستشفى و290 ألف إلى 650 ألف حالة وفاة كل عام. وتتوفر لقاحات آمنة وفعالة وأداة فعالة من حيث التكلفة لمكافحة تفشي الإنفلونزا وتقليل عبئها.

تشمل اللقاحات المرخصة حالياً إما لقاحات الإنفلونزا المعطلة أو المُصَغَّفة الحية. وقد تتكون اللقاحات المعطلة إما من فيروسات مشقوقة أو مستضدات Antigens للوحدات الفرعية. وتنتج اللقاحات المشقوقة Split vaccine عن طريق إضافة مواد كيميائية تعطل الفيروسات. فيما يتم إنتاج لقاحات الوحدة الفرعية Subunit بالطريقة نفسها، ولكن مع تنقية جزئية لبروتينات الهيماغلوتينين (HA) والنورامينيداز (NA). ويجب قياس محتوى البروتين HA في اللقاحات المرخصة وتوحيدها، بينما قد تختلف كمية ونوعية بروتين NA وفقاً لعملية التصنيع. ولعقود عديدة كانت لقاحات الإنفلونزا الثلاثية التي تحتوي على سلالتين من

الإنفلونزا A (A/H3N2 و A/H1N1) وسلالة واحدة من الإنفلونزا B (B/Yamagata و B/Victoria) هي المعتمدة. ومع ذلك، فإن صعوبة التنبؤ بسلالة الإنفلونزا B التي سيتم تضمينها في اللقاح وما ينتج من ذلك من عدم التطابق بين السلالة B الموجودة في اللقاح وتلك المنتشرة في موسم الإنفلونزا شجع على تطوير اللقاحات الرباعية والترخيص لها. وتشمل هذه اللقاحات سلالتين من الإنفلونزا A وسلالتين من سلالاتي الإنفلونزا B. تقليدياً، يتم تكثير الفيروسات المستخدمة في اللقاحات في أجنة بيض الدجاج. لذلك، فهناك حاجة إلى إمدادات ثابتة ومستقرة من البيض لضمان إنتاج اللقاح كل عام. وإضافة إلى ذلك، قد تظهر أحياناً طفرات في

على الرغم من توفر لقاحات الإنفلونزا الفعالة والآمنة، يشكل التردد في قبول اللقاح تحدياً كبيراً وتهديداً للصحة العامة. ومن ثمّ، لا تزال نسبة تلقي لقاح الإنفلونزا منخفضة جداً في العديد من البلدان بما في ذلك الدول العربية

من تفادي المناعة الناتجة من اللقاح. وهذا يوّلد الحاجة إلى تحديث اللقاحات باستمرار. ولهذا السبب ترصد الفيروسات التي تنتشر حول العالم وتُحلّل للتمكن من التنبؤ المسبق بسلالات الفيروس التي قد تسود في الموسم المقبل ومن ثمّ إدراجها في اللقاحات الموسمية. وتعتمد فعالية اللقاح على تطابق المستضدات بين سلالات اللقاح والفيروسات المنتشرة. وعلى هذا النحو، فهناك ارتباط وثيق بين عدم التطابق مع اللقاح وارتفاع معدلات الإصابة والوفاة كما حصل مثلاً في موسم 2014-2015. وفقاً لمراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها، فقد تراوحت فعالية لقاح الإنفلونزا خلال العقد الماضي بين 19% في موسم 2014-2015 و60% في موسم 2010-2011.

أما التطور المستمر لفيروسات الإنفلونزا الموسمية والتهديد الذي يشكله احتمال ظهور فيروسات الإنفلونزا المستجدة وامكانية تسببها بجائحة؛ فقد دفع العلماء إلى الاهتمام بأبحاث لتطوير لقاحات شاملة. ويفترض أن توفر هذه اللقاحات الحماية ضد أي سلالة من سلالات الإنفلونزا A. ويمكن تحقيق ذلك من خلال اتباع استراتيجيات تركز استجابتنا المناعية ضد الحاتمات Epitopes (موقع ارتباط الجسم المضاد على المستضد) المحفوظة بشكل كبير في البروتينات الفيروسية مثل HA البروتينات أو NA أو M2. ويتكون بروتين HA من وحدتين فرعيتين: وحدة الرأس الفرعية التي تتغير بشكل مستمر، ووحدة الساق أو العنق التي تعتبر الأكثر حفظاً أو ثباتاً. فاللقاحات التقليدية توجه مناعتنا ضد جزء الرأس بشكل أساسي. وفي الآونة الأخيرة أظهرت تجربة سريرية (إكلينيكية) في المرحلة الأولى أن التطعيم المتسلسل لمتطوعين ببروتينات HA تحتوي على وحدات الرأس من فيروسات إنفلونزا الطيور ووحدة الساق نفسها للبروتين HA من الفيروس A/H1N1 البشري تسببت في استجابة مناعية واسعة ودائمة ضد وحدة الساق المحفوظة لعدد من الأنماط الفرعية لفيروس الإنفلونزا A. وتبشر هذه النتائج بإمكانية تطوير لقاحات شاملة قد تحمي من مجموعة واسعة من فيروسات الإنفلونزا من النوع A.

يوصى بلقاحات الإنفلونزا سنوياً لجميع الأفراد من سن ستة أشهر وما فوق. ومع ذلك تُعطى الأولوية للمجموعات المعرضة للخطر بما في ذلك الحوامل، والأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 6-59 شهراً، وكبار السن والأفراد الذين يعانون حالات طبية مزمنة والمقيمين في مرافق الرعاية طويلة الأجل، والعاملين في مجال الرعاية الصحية. فلا يوجد تفضيل لنوع واحد من اللقاح على الآخر ويوصى بأخذ أي لقاح متوفر شرط تناسبه والفئة التي ينتمي إليها الفرد. وتعتبر اللقاحات

المعطلة صالحة لجميع الأفراد من سن ستة أشهر فما فوق بما في ذلك الحوامل. أما الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين ستة أشهر وثمان سنوات والذين لم يتلقوا مطلقاً لقاح الإنفلونزا في المواسم السابقة، فيجب أن يتلقوا جرعتين يتم إعطاؤهما بفواصل أربعة أسابيع بعد التطعيم الأول. في المقابل يوصى باستخدام اللقاحات الحية المضعفة فقط للأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين 2-49 عاماً، والذين لا يعانون حالاتٍ طبيةً كامنة ويمنع استخدامها في الحوامل والمرضى الذين يعانون نقص المناعة.

أخيراً، على الرغم من توفر لقاحات الإنفلونزا الفعالة والآمنة، يشكل التردد في قبول اللقاح تحدياً كبيراً وتهديداً للصحة العامة. ومن ثمّ، لا تزال نسبة تلقي لقاح الإنفلونزا منخفضة جداً في العديد من البلدان بما في ذلك الدول العربية. فلا بد هنا من التأكيد أن اللقاحات تكون فعالة فقط عند استخدامها. وتشير التقديرات إلى أن 75% على الأقل من السكان المعرضين للخطر يحتاجون إلى التطعيم لتحقيق الحماية من الإنفلونزا على مستوى المجتمع. ومن ثمّ، فهناك حاجة إلى حملات التوعية باللقاحات والترويج لها وتعزيز إمكانية الوصول إليها للتغلب على هذه العقبة وتعزيز قبول لقاحات الإنفلونزا الموسمية بين أفراد المجتمع. ففي ظل جائحة كوفيد-19 ونظراً لتشابه الأعراض بين الإنفلونزا وكوفيد-19 هناك حثٌّ على التطعيم ضد الإنفلونزا خاصة في المجموعات الأكثر عرضة للإصابات الحادة وذلك لتخفيف الضغط على النظام الصحي خلال موسم الشتاء. طبعاً لا بد من التأكيد على أن لقاحات الإنفلونزا لا تقي من الإصابة كوفيد-19.

وهنا تجدر الإشارة بأن جائحة كوفيد-19 ترافقت مع ثورة علمية في مجال تطوير اللقاحات والتي توفرت لها استثمارات هائلة مكنت العلماء وشركات الأدوية من التوصل إلى لقاحات فعالة وآمنة بسرعة قياسية. وقد بدأ بالفعل توزيع بعض هذه اللقاحات في بعض دول العالم في شهر ديسمبر 2020. قد يتساءل البعض عما إذا كنا سنحتاج إلى تكرار هذه اللقاحات سنوياً أسوةً بلقاحات الإنفلونزا. ومن المبكر الجزم بهذا الأمر خاصة أننا ما زلنا نجهل أمد المناعة الناتجة من لقاحات كوفيد-19. ولكنه أمر مستبعد نظراً لأمرين: أولاً، وصلت فعالية لقاحات كوفيد-19 إلى أكثر من 85% في حين أن فعالية لقاحات الإنفلونزا لا تتجاوز 60% بشكل عام. ثانياً، الطفرات الجينية في فيروس كوفيد-19 أقل حدوثاً مقارنة بفيروس الإنفلونزا. ويرجع هذا إلى امتلاك فيروس كوفيد-19 القدرة على إصلاح أي خطأ قد يحصل في شيفرته الوراثية وذلك أثناء تكاثره؛ مما يقلل من إمكانية ظهور طفرات مقاومة للقاحات. ●

# لقاحات فيروس كورونا

فايزر/بيونتيك

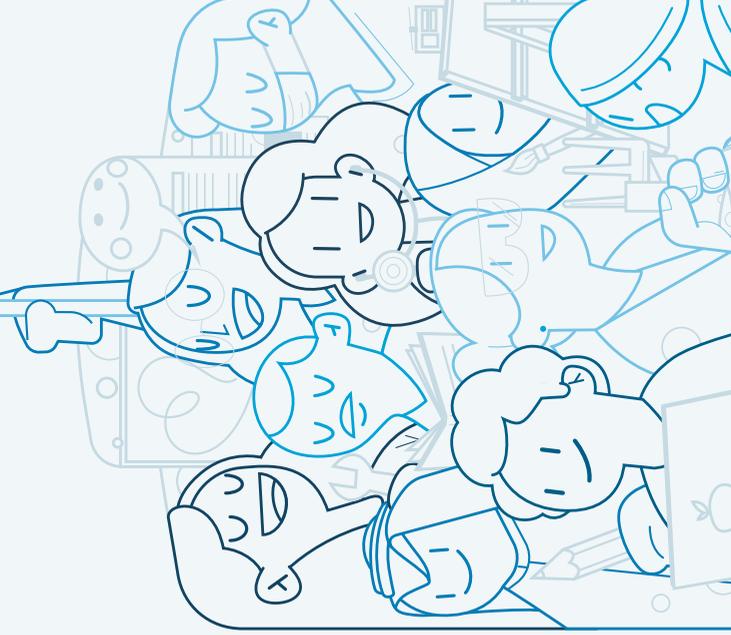
95%

فعالية التطعيم  
بعد الجرعة الثانية

أكسفورد

90%

فعالية التطعيم  
بعد الجرعة الثانية



الأطفال تحت  
سن 16 عامًا



نقص المناعة

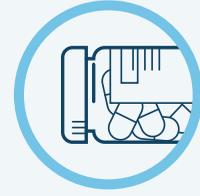


الأفراد الذين لديهم  
تاريخ مرضي من  
الحساسية المفرطة

## محاذير وموانع الاستعمال



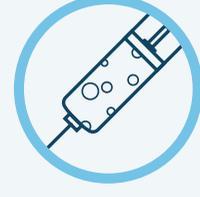
مرضى السرطان  
الذين يتلقون  
العلاج الكيماوي  
ولمدة شهر على  
الأقل بعد العلاج



من يتناول الأدوية  
المناعة للمناعة  
كالريتوكسيماب  
Rituximab  
أو يتلقى جرعات  
من الستيرويد



من يخضع لزراعة  
الأعضاء أو تلقى  
خلايا جذعية  
في العام السابق

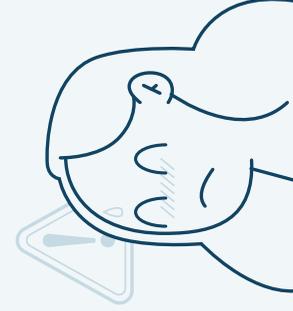


الأفراد الذين تلقوا  
أجسامًا مضادة  
لفيروس كورونا  
أو بلازما من الأفراد  
المتعافين خلال  
الـ 90 يومًا السابقة

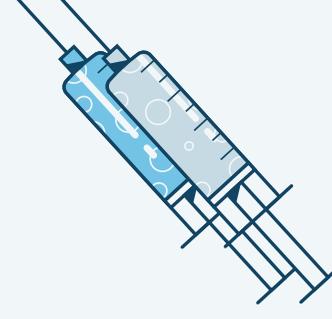
### لا

يمكن إعطاء التطعيم  
للأفراد الذين يعانون  
الحساسية من أحد  
مكونات اللقاح

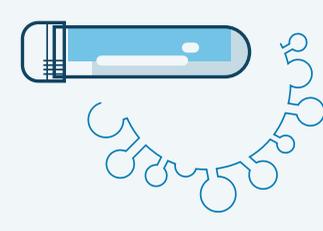
أهمور مهمة  
يجب أن تؤخذ  
بعين الاعتبار



الأثار الجانبية العامة  
ألم في العضلات، إرهاق،  
صداع، قشعريرة



استكمال  
الجرعتين



لا يؤدي التطعيم  
إلى نتيجة فحص  
PCR إيجابية

## كل ما تحتاج إلى معرفته عن لقاح فايزر/بيونتيك ضد كوفيد-19

جون غرايام لوتون

ترجمة: د. عبد الرحمن سائلة



قارورة من طعم فايزر ضد كوفيد - 19

صورة: Massimo Todaro / Shutterstock

رخص المنظموں في المملكة المتحدة لقاخا ضد كوفيد-19 (COVID-19) صنعته فايزر Pfizer وشريكها بيونتيك BioNTech للاستخدام في حالات الطوارئ، وقد بدأت الدول باستخدام اللقاح. وهنا، سنجيب عن عدد من الأسئلة المطروحة حول الجوانب العلمية للقاح: من سيحصل عليه أولاً، وما مقدار ثقتنا بعملية الترخيص واللوجستيات التي تحكم تلقيح جميع الأشخاص في المملكة المتحدة.

### العلم

#### ما مدى فعالية اللقاح؟

نحو 95%. اشتملت تجارب المرحلة الثالثة للقاح فايزر/بيونتيك على 42 ألف شخص، حصل نحو النصف منهم على اللقاح التجريبي، وحصل الباقي على دواء غفل (وهي Palcebo). وفي المجل، أصيب 170

شخصاً من المشاركين في التجربة بكوفيد-19. وكان ثمانية من هؤلاء فقط من مجموعة اللقاح، و162 كانوا ممن حصلوا على الدواء الغفل. أي أن نحو 5% من حالات الإصابة بالعدوى كانت في مجموعة اللقاح، ومن هنا جاء الرقم 95%. وهذا رقم جيد جداً! فمنظمة الصحة العالمية World Health Organization (اختصاراً: المنظمة WHO) سبق وأن قالت إنها ستكون سعيدة بأن تكون النسبة 50%.

#### ماذا يوجد في اللقاح؟

المكون الفعال هو حمض نووي ريبوزي مرسال Messenger RNA (اختصاراً: الحمض النووي الريبوزي المرسال mRNA) يحمل تعليمات صناعة البروتين الشوكي Spike protein للفيروس، وهو البروتين الذي يستخدمه الفيروس للدخول إلى الخلايا. الحمض النووي الريبوزي

Uğur Şahin، الرئيس التنفيذي للشركة الألمانية الصغيرة بيونتيك، والتي شاركت في تطوير اللقاح مع عملاق الأدوية الأمريكي فايزر. ويضيف قائلاً إنه يتبع ذلك تكوين الجسم ذاكرةً مناعية، أي أن الجهاز المناعي يتعلم كيف يهزم الكائن المرض Pathogen، ويكون مهياً لإطلاق استجابة سريعة إذا واجه الفيروس التاجي Coronavirus مرة أخرى.

#### كم من الوقت تبقى الذاكرة المناعية؟

من الصعب معرفة ذلك في هذه اللحظة؛ لأن التجارب السريرية لم تكن مصممة للإجابة عن هذا السؤال، كما إنهم لم يبدأوا بالتطعيم بالجرعة الثانية من اللقاح إلا قبل أربعة أشهر. وتقول المنظمة WHO إن الحد الأدنى للذاكرة المقبولة هي ستة أشهر على الأقل. وسيوضح الأمر أكثر بمرور الوقت واستمرار مراقبة المتطوعين. يقول شاهين إنه يتوقع أن تستمر الحماية "إلى أشهر أو حتى إلى سنوات". وبالنظر لما نعلمه عن المناعة الطبيعية فإن هذا يبدو منطقيًا، وفقا لإليانور رايلي Eleanor Riley من جامعة إدنبرة University of Edinburgh في المملكة المتحدة. وتعتقد رايلي أننا قد نحتاج إلى معززات مناعية Booster سنويًا في أسوأ الأحوال.

#### كم من الوقت تحتاج المناعة حتى تتطور بشكل كامل بعد اللقاح؟

بدأت التجربة بتقييم المناعة بعد سبعة أيام من الحقنة الثانية. كما نعلم أن المناعة الحامية تتكون خلال أربعة أسابيع من الجرعة الأولى، ولكن شاهين يقول إنها تتطور قبل ذلك على ما يبدو. ويقول إنهم سينشرون تفاصيل أكثر في غضون أيام.

#### ماذا يحدث للحمض النووي الريبوزي المرسال mRNA في الجسم؟

يبقى فاعلاً لعدة أيام ثم يتلاشى بسرعة.

#### هذا اللقاح يتكون من حقنتين، ماذا سيحدث إن فوّت شخص حقنته الثانية؟ هل توفر الحقنة الواحدة الحماية؟

الحقنتان ضروريتان، والحقنة الثانية ضرورية للوصول إلى المناعة المطلوبة. تراوحت الفترة الفاصلة بين الجرعتين في التجربة بين 19 إلى 42 يوماً. وفوّت 2% فقط من الأشخاص في الدراسة جرعتهم الثانية، ومن ثم فإنه ليس من الواضح تماماً ماذا سيحدث في تلك الحالات.

#### هل هناك آثار جانبية؟

أحياناً، ولكنها خفيفة. كان اللقاح في التجربة جيد الاحتمال، كما أبلغت لجنة مستقلة لمراقبة البيانات عن

عدم وجود مخاوف جادة تتعلق بالأمان. كانت أسوأ الآثار الجانبية هي التعب والصداع بعد الجرعة الثانية. أبلغ نحو 4% من الأشخاص عن الشعور بتعب، و2% عن إصابتهم بالصداع. تشتمل الآثار الجانبية الأخرى على الألم في مكان الحقن وألم العضلات. وهذه تعتبر "استجابات شائعة تحدث مع أي تطعيم"، وفقاً لما تقوله أوزليم توريشي Özlem Türeci، رئيسة الطاقم الطبي في شركة بيونتيك. كما أبلغ البالغون الأكبر سناً عن آثار جانبية أقل وأخف.

#### هل اللقاح فعال في الأشخاص الأكبر سناً؟

نعم. كان المشاركون في التجربة تصل أعمارهم إلى 85 سنة، وبلغت فاعلية اللقاح عند من هم فوق 65 سنة إلى 94%، أي أقل قليلاً من نسبة الفاعلية العامة بقليل، ولكن النسبة لا تزال دليلاً على أن اللقاح يحمي، وهي نسبة أعلى بكثير مما كان يأمل خبراء اللقاحات الوصول إليه. لم يُجرب اللقاح على من هم أكبر من 85 سنة.

#### ماذا عن المجموعات الأخرى الأكثر عرضة لخطر العدوى؟

يبدو أن اللقاح فعال بغض النظر عن عمر الشخص وجنسه وعرقه، بحسب شركة بيونتيك. كما فحص اللقاح مكتثاً في الأشخاص الذين أصيبوا من قبل بالفيروس ولم يسبب لهم أي أعراض مَرَضِيَّة. كما فُحص اللقاح في أشخاص مصابين بأمراض موجودة مسبقاً ولكنها في حالة مستقرة، وهي المعروفة باسم المراضات المشتركة Comorbidities، ومن ضمنها السكري والسرطان والتهاب الكبد B والتهاب الكبد C وفيروس نقص المناعة البشرية HIV من المرضى المستقرين علاجياً. وكانت استجابتهم جيدة كغيرهم.

#### هل يحمي الجميع؟

لا؛ ففي التجارب، أصيب ثمانية أشخاص بكوفيد-19 ووصل أحدهم إلى درجة شديدة من المرض، وذلك من أصل 20 ألف شخص حصلوا على التطعيم. في المقابل، أصيب 164 شخصاً ممن تلقوا الدواء الغفل بالمرض، وتسعة منهم بدرجة شديدة. ليس من المعروف لماذا لم يستجيب البعض للقاح، ولكن نسبة نجاح من 95% تعتبر من أفضل النسب مقارنة بأي لقاح آخر.

#### هل يحمي الأشخاص من الإصابة بالفيروس أو نقله؟

لا تزال نجهل ذلك. صممت التجربة لفحص التأثير من حيث الإصابة بعدوى كوفيد-19 المصحوب بأعراض والعدوى المؤكدة بالفيروس من دون أعراض. أما تقييم مسألة ما إذا كان اللقاح يمنع انتقال المرض -والذي

هو على الأرجح أمر ضروري للحصول على مناعة مجتمعية (مناعة القطيع) من اللقاح- فهو أصعب بكثير. ولكن فايزر تقول إنها تجري دراسات إضافية حول هذا السؤال المهم، وستنشر المعلومات قريباً.

#### الآثار الجانبية الأسوأ

##### هي الشعور بتعب أو صداع

##### هل نشرت البيانات الكاملة من التجربة؟

لا، لم يحدث ذلك، ولكن هذا ليس أمراً سيئاً؛ فالشركات يمكنها نشر أخبار في السوق بمجرد أن يحصلوا عليها، وهي عملية أسرع بكثير من تحضير ورقة علمية للنشر في دورية علمية. ووفقاً لفايزر، ستسلم البيانات العلمية جميعها لدورية علمية محكمة رفيعة المستوى بمجرد أن تصبح جاهزة. وموعد نشرها يعتمد على الدورية العلمية.

#### الأهلية

من هم أول من سيحصل على اللقاح في المملكة المتحدة؟ عموماً، عندما يصادق على اللقاح، من المتعارف عليه أن يعطى للأشخاص الذين شاركوا في التجربة السريرية (الإكلينيكية) ممن تناولوا الدواء الغفل. ولكن، وبما أن التجربة لم تُجر في المملكة المتحدة لا يوجد من ينطبق عليه هذا العرف.

المقيمون في دور الرعاية ومن يرعونهم لهم الأولوية الأعلى، وذلك بحسب نظام الأولويات الذي وضعته اللجنة المشتركة المعنية بالتلقيح والتمنيع Joint Committee on Vaccination and Immunisation في المملكة المتحدة. ولكن هناك مشكلات في إيصال هذا اللقاح بحد ذاته للمقيمين في دور الرعاية؛ لأنه يجب نقله في درجات حرارة باردة جداً في علب خاصة تحمل نحو 1000 جرعة. وهذه العلب لا يمكن تجزئتها من أجل التوزيع، وهو ما يجعل من الصعب جداً إيصال الجرعة المطلوبة لدور الرعاية واحداً واحداً.

ويأتي بعدهم الأشخاص الذين تزيد أعمارهم عن الثمانين، والعاملين في القطاع الصحي في الصفوف الأولى، يتلوهم الأشخاص الذين تزيد أعمارهم عن 75، وبعدهم الأشخاص ذوي الأعمار الأقل للأقل و/أو الأشخاص المصابين بأمراض صحية مصاحبة.

#### هل هناك من سيُسْتَعْنَى من برنامج التطعيم؟

نعم. الحوامل والأطفال دون سن السادسة عشرة لن يكونوا مؤهلين لأخذ اللقاح، في البداية على الأقل. إذ لم يُفحص اللقاح بعد على الحوامل أو الأطفال الذين

## كل ما تحتاج إلى معرفته عن لقاح أكسفورد

أيي باريت

ترجمة: د. ليلي الموسوي



عائلة أثناء العمل خلال زيارة دوق كيمبريدج إلى مختبر التصنيع حيث أنتج لقاح ضد كوفيد-19 في منشأة مجموعة أكسفورد للقاحات في مستشفى تشرشل في أكسفورد  
صورة: PA Images / Alamy Stock Photo

بين الجرعتين الأولى والثانية. وأظهرت البيانات التي نشرها فريق أكسفورد في عام 2020 أنه عندما تلقى المتطوع جرعتين قياسييتين من اللقاح، كانت الفعالية 62.1%، أما في المتطوعين الذين تلقوا جرعة أولى جزئية متبوعة بجرعة قياسية كان اللقاح فعالاً بنسبة 90%.

### لماذا يحتاج اللقاح إلى جرعتين؟

على الرغم من أن جرعة واحدة ستوفر حماية قصيرة الأمد ضد الإصابة إصابة شديدة بالمرض، إلا أن غالبية المتطوعين في تجربة لقاح أكسفورد تلقوا جرعة ثانية في غضون فترة زمنية محددة. ويطور العلماء اللقاحات بهذه الطريقة لأنه يُعتقد أن جرعتين تنتجان استجابة مناعية طويلة الأمد في الجسم. وهناك العديد من اللقاحات الأخرى التي تتطلب أكثر من جرعة واحدة. مثلاً، يحتاج لقاح الحصبة والنكاف والحصبة الألمانية إلى

هذا، وقد عدّل العلماء الفيروس وراثياً بحيث يستحيل أن يتكاثر في البشر. نقل العلماء التعليمات الجينية للبروتين الشوكي الخاص بفيروس كورونا، والذي يحتاج إليه لغزو الخلايا، إلى اللقاح. وعندما يدخل اللقاح إلى خلايا الجسم، فإنه يستخدم هذا الرمز الجيني لإنتاج البروتين الشوكي السطحي لفيروس كورونا. ويؤدي هذا إلى تحفيز استجابة مناعية، مما يؤدي بدوره إلى تهيئة الجهاز المناعي لمهاجمة فيروس كورونا إذا أصاب الجسم.

### ما مدى فاعلية لقاح أكسفورد؟

صرحت وكالة تنظيم الأدوية ومنتجات الرعاية الصحية في المملكة المتحدة (اختصاراً: الوكالة MHRA) إن البيانات أظهرت أن اللقاح كان فعالاً بنسبة تصل إلى 80% عندما كان هناك فاصل زمني مدته ثلاثة أشهر

بدأت مستشفيات ومستوصفات المملكة المتحدة بتطعيم كبار السن بلقاح كوفيد-19 الذي طورته جامعة أكسفورد وشركة أسترازينيكا، ومن المتوقع تطعيم الملايين خلال الأسابيع القليلة المقبلة. وهذا هو ثاني لقاح توافق عليه إدارة الخدمات الصحية في المملكة المتحدة، وذلك بعد البدء بالتلقيح بلقاح فايزر في ديسمبر 2020. إليك ما نعرفه عن لقاح أكسفورد.

### كيف يعمل لقاح أكسفورد؟

يستخدم اللقاح المسمى ChAdOx1 nCoV-19 نسخة مُضعفة وغير ضارة من فيروس شائع يسبب نزلات البرد في الشبانزي. فقد استخدم الباحثون بالفعل هذه التقنية لإنتاج لقاحات ضد عدد من مسببات الأمراض بما في ذلك الأنفلونزا وزيكا ومتلازمة الشرق الأوسط التنفسية (ميرس).

والفحوصات مقارنة بتلك التي استخدمت للمصادقة على الاستخدام الطارئ في المملكة المتحدة. ووفقاً لمطوري اللقاح، طلبت الوكالة MHRA قدراً من المعلومات تماماً بقدر ما طلبته الوكالات التنظيمية الأخرى. وكانت تعمل يومياً باستمرار لتقييمه، وفقاً لتوريشي.

### هل من المرجح أن تصادق دول أخرى على اللقاح قريباً كذلك؟

نعم. فقد حصلت فايزر/بيونتيك أيضاً على مصادقة في الولايات المتحدة، والاتحاد الأوروبي، وأستراليا، وكندا، واليابان، ونيوزيلندا، ويقولون إنهم يجهزون لتسليم طلبات لوكالات تنظيمية أخرى حول العالم.

### أمر لوجستية

#### ألا يحتاج اللقاح تخزيناً بارداً معقداً؟

نعم ولا. بالنسبة إلى التخزين طويل الأمد، أي إلى ستة أشهر أو نحو ذلك، يجب أن يحفظ اللقاح في درجة حرارة 70°س تحت الصفر، والذي يحتاج إلى معدات تبريد متخصصة. ولكن فايزر اخترعت حاوية نقل تبقى اللقاح في هذه الحرارة لمدة 10 أيام إن تُرك من غير فتح. ويمكن استخدام هذه الحاويات أيضاً للتخزين المؤقت في عيادات التطعيم لما يصل لـ 30 يوماً، ما دامت تُزوَّد بالتلج الجاف Dry ice كل خمسة أيام. وبمجرد تذويبها، يمكن تخزين اللقاح في ثلاجة عادية على حرارة 2-8°س لما يصل إلى خمسة أيام.

### هل يمكن مع ذلك أن يحدث شيء خاطئ؟

نعم، ولكن ذلك بعيد الاحتمال جداً. فعالية اللقاحات في العالم الحقيقي دائماً تقريباً ما تكون أقل من فعاليتها في التجارب، ولكن الانخفاض لن يكون كبيراً ولن يتجاوز عتبة الـ 50% التي حددها المنظمة WHO.

كما قد تكون هناك آثار جانبية ضارة بمرور الوقت، خصوصاً أن لقاحات الحمض الريبوزي المرسل mRNA هي تقنية جديدة ولم تطبق على مقياس واسع من قبل. التجارب السريرية للقاحات ليست كبيرة أو طويلة كفاية لاستثناء الآثار الجانبية الشديدة، والتي تظهر أحياناً بعد أشهر أو حتى سنوات من التطعيم. والأشخاص الذين سيُلقَّحون سيتابعون على مدى سنتين للتأكد أنه لا توجد آثار جانبية ضارة تظهر عليهم في المستقبل. ولكن هذه مخاطر نظرية صغيرة. وكما قالت فيونا وات Fiona Watt من مجلس الأبحاث الطبية Medical Research Council: "هذه أخبار عظيمة".

© 2020, New Scientist, Distributed by Tribune

Content Agency LLC.



صورة: vasilis asvestas / Shutterstock

فايزر، نيويورك

قالت إنها أجرت تقييماً مفصلاً لبيانات الأمان والفاعلية ولم تجد أي شيء يحول دون المصادقة.

### هل سيتحول وضع اللقاح من الترخيص المؤقت إلى الدائم؟

على الأرجح، ولكن هذا ليس أكيداً. تقول فايزر إنها تتوقع ذلك، ولكن ذلك في أيدي المنظمين.

### حدث الأمر بسرعة، هل يمكن أن نثق أنهم قاموا بواجبهم على أكمل وجه؟

نعم. الوكالة MHRA هي جهة مستقلة وكذلك هي لجنة الأدوية البشرية Commission on Human Medicines، والتي لرأيها أهمية في قرار المصادقة على اللقاح في المملكة المتحدة. ومع أن الوكالة MHRA استلمت البيانات السريرية للتجربة قبل أسبوع واحد من إعلان المصادقة، إلا أن مطوري اللقاح كانوا يرسلون معلومات منذ أكتوبر الماضي، والتي كانت موضع مراجعة مستمرة.

هذا وقد قالت وكالة الأدوية الأوروبية European Medicines Agency، وهي الجهة المنظمة للأدوية التي تصادق على لقاحات كوفيد-19 للاتحاد الأوروبي، في تصريح لها إن عملية التأكد من أمان وفعالية اللقاح مبنية على تدقيق كمية أكبر من الأدلة

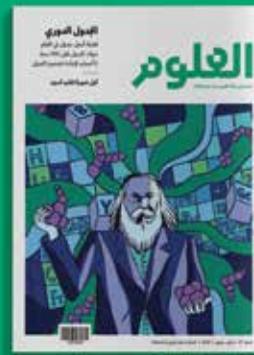
تتراوح أعمارهم من 12 إلى 15. ولكن هناك تجارب تجري حالياً أو يخطط لها أن تجري في المستقبل على هاتين المجموعتين.

### سيحصل كل من عدا ذلك عليه؟

نعم، ولكن الأغلب سيضطرون للانتظار حتى يأتي دورهم. فوفقاً شون ماريت Sean Marett من بيونتيك، يعتمد جدول التوصيل الدقيق على سرعة المصانع في صناعة اللقاح وعلى البلدان الأخرى التي يصادق فيها على اللقاح، إذ إن الشركة ملتزمة بالإيصال المنصف للجميع. ويقول: "سنوصل ما نستطيع من الجرعات بأقصى سرعة لدينا".

### عملية تنظيمية

ماذا تعني عبارة "ترخيص مؤقت للاستخدام الطارئ"؟  
تماماً كما يقول العنوان. الوكالة التنظيمية للأدوية ومنتجات الرعاية الصحية Medicines and Healthcare products Regulatory Agency (واختصاراً: الوكالة MHRA)، في المملكة المتحدة، سرّعت من عملية المصادقة في ظل حالة الطوارئ الصحية العامة، وقد تلغي المصادقة بالسرعة نفسها أيضاً. ولكن هذا غير محتمل لأن الوكالة MHRA



صورة: Rawf8 / Alamy Stock Photo

بينما يجب تخزين لقاح فايزر في درجة حرارة -70°س تقريبًا، يمكن تخزين لقاح أكسفورد في درجة حرارة التلاجة لمدة ستة أشهر على الأقل. لذلك، من المأمول أن تكون لوجستيات إدارة حملة التطعيم بلقاح أكسفورد أسهل نسبيًا.

### هل يمكنني تلقي التطعيم إذا كنت حاملًا أو مرضعة؟

نعم، إذ يُعتقد أن الفوائد المحتملة تفوق المخاطر. إذ توصي وزارة الصحة والسكان والتوليد في المملكة المتحدة بأن تسأل الحامل أو المرضع طبيبها حول التطعيم وتناقش الإيجابيات والسلبيات قبل الإقدام على التطعيم.

### هل يمكن للقاح أكسفورد أن يساعد كبار السن؟

كانت هناك مخاوف من أن لقاح كوفيد-19 لن يعمل بشكل جيد في حالة كبار السن، كما هي الحال مع لقاح الإنفلونزا السنوي. غير أن بيانات تجربة لقاح جامعة أكسفورد وشركة أسترازينيكا تشير إلى وجود استجابات مناعية "مماثلة" سواء بين البالغين الأصغر سنًا أم كبار السن. وفي بيان صدر في وقت سابق من هذا العام بشأن بيانات المرحلة الثانية من التجربة، قالت جامعة أكسفورد إن بياناتها تمثل "علامة فارقة رئيسية"، إذ يوِّد اللقاح استجابات مناعية قوية في جميع مجموعات البالغين.

### ماذا يفعل اللقاح في الجسم؟

تحفز لقاحات فايزر وأكسفورد وموديرنا استجابة الجسم المضاد Antibody والخلايا التائية T-cell. والأجسام المضادة هي بروتينات ترتبط بالغزاة الأجانب، وتُخبر جهاز المناعة أنه يحتاج إلى اتخاذ الإجراءات اللازمة. أما الخلايا التائية؛ فهي نوع من خلايا الدم البيضاء التي تطارد الخلايا المصابة في الجسم وتدمرها. وتحفز جميع اللقاحات الفعالة تقريبًا كلاً من استجابة الجسم المضاد والخلايا التائية. هذا وقد وجدت دراسة أجريت على لقاح أكسفورد أن مستويات الخلايا التائية بلغت ذروتها بعد 14 يومًا من التطعيم، بينما بلغت مستويات الأجسام المضادة ذروتها بعد 28 يومًا. 

© 2020, New Scientist, Distributed by Tribune

Content Agency LLC.

اللقاح المعايير الصارمة للسلامة والجودة؛ مما يسمح باستخدامه على نطاق واسع. وستستمر الجهات التنظيمية في رصد الفعالية والسلامة بعد التطعيم باللقاح؛ ويمكن لأي شخص تظهر عليه آثار جانبية بعد تلقي اللقاح إبلاغ الوكالة MHRA بهذه الآثار باستخدام التطبيق "Coronavirus Yellow Card".

### كيف يختلف لقاح أكسفورد عن لقاح فايزر وموديرنا؟

يستخدم لقاح أكسفورد نسخة غير ضارة من فيروس يسبب نزلات البرد في الشمبانزي، في حين أن اللقاحات فايزر وموديرنا هي لقاحات تستخدم منصة الحمض النووي الريبوزي الراسل mRNA. ويستخدم لقاح mRNA فقط الشيفرة الجينية للفيروس، والتي تُحقن في الجسم فيدخل الخلايا ويطلب منها تكوين مستضدات Antigens، أي لا يلزم وجود الفيروس فعليًا لصنع لقاح mRNA. ومن ثم يتعرف الجهاز المناعي على هذه المستضدات ويهيئ الجهاز المناعي لمحاربة فيروس كورونا.

جرعتين. في حين يحتاج الأطفال إلى خمس جرعات في المجموع للتطعيم ضد شلل الأطفال. ومع ذلك، وكما قال البروفيسور وي شين ليم Wei Shen Lim، من اللجنة المشتركة للتطعيم والتحصين في المملكة المتحدة، إن الأشخاص لا يزالون يحصلون على مستوى عالٍ من الحماية بعد الجرعة الأولى. وقال إن اللجنة المشتركة توصي بإعطاء الأولوية للتطعيم بالجرعة الأولية إلى كل من لقاحات فايزر وأسترازينيكا.

### هل لقاح أكسفورد آمن؟

أفاد الباحثون أن تجاربهم لا تشير إلى أي مخاوف تتعلق بالسلامة. كما فحصت الجهات التنظيمية والعلماء والأطباء البيانات بدقة. فيقول الدكتور جيليس أوبرايان تير Gillies O'Bryan-Tear، رئيس قسم السياسات والاتصالات في كلية الطب الصيدلاني: "كما هي الحال في جميع اللقاحات التي تمت الموافقة عليها من قبل الوكالة MHRA، حقق هذا

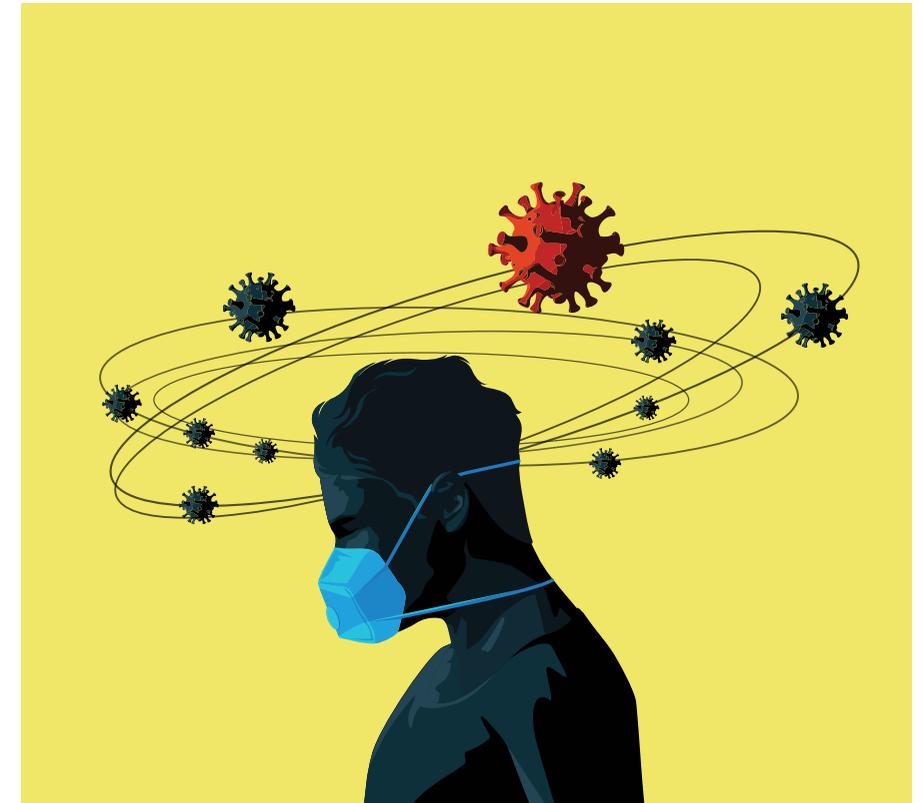
الاشتراك السنوي:

15 د.ك. شامل أجور الشحن الممتاز – 6 أعداد

# ماذا بعد كورونا؟ وهل تعلمنا الدرس؟

د. أحمد محمود سالمان

دكتور و مدرس علم المناعة وتطوير اللقاحات في معهد إدوارد جينر و زميل كلية كيلوغ بجامعة أكسفورد في إنجلترا



رسم: James Thew / Alamy Stock Vector

أفضل ما نأمله مع كوفيد-19 في المستقبل القريب. 2- أن يقضي اللقاح على الفيروس بصورة كبيرة و يحد من انتشاره و يسيطر عليه؛ وذلك بتكوين مناعة مجتمعية (مناعة القطيع) قد تقضي على الفيروس لفترة من الزمن، مع احتمال ظهوره مرة أخرى في المستقبل كما حدث مع وباء " إيبولا 2014 " بعد انقطاع دام أكثر من عشرين عاماً. والفارق في جميع الاحتمالات والسيناريوهات المتوقعة هو الوقت وسرعة التعامل معه لتقليل الخسائر البشرية. وتبقى توقعات ظهور الوباء واردة من فترة إلى أخرى. وتظل فكرة العمل على تطوير اللقاحات قائمة ومستمرة لا سيما أن هناك أكثر من 200 مجموعة بحثية على مستوى العالم تعمل جاهدة على اكتشاف و تطوير لقاحات ضد فيروس الكورونا المستجد.

3- أن يبقى الفيروس ويظهر بصورة موسمية نتيجة التحور المستمر، ومن ثم الحاجة إلى أخذ التطعيم سيكون ضرورة كل عام أو عامين بشكل دوري خصوصا إذا لم يحفز اللقاح مناعة طويلة الأجل، أو كان تحور الفيروس سريعا؛ مما قد يستدعي تطوير اللقاح بصورة موسمية عندما يتطلب الأمر ذلك.

## الأبحاث العلمية ضرورة حيوية لنجاة البشرية

الأهم من نجاح البشرية في هذا التحدي الكبير ضد الوباء الحالي هو التعلم من هذه التجربة، وضرورة أخذ جميع الاحتياطات والتجهيزات الاستباقية اللازمة لاحتمال حدوث وباء مماثل أو ما هو أسوأ في المستقبل. فالاستثمار في البحث العلمي وتطوير العلوم عموما. ومنها إنشاء وحدات متخصصة بأبحاث الأمراض المعدية و تطوير اللقاحات ومرافق تصنيعها، أعلى الأقل وحدات مخصصة لتصنيع لقاحات البشر؛ لا يعد نوعا من أنواع الترف التقني، بل هو أداة أساسية للحفاظ على استمرارية الحياة، وحاجة أساسية إلى إنقاذ وحفظ الأرواح البشرية، وتوفير الرعاية الصحية الأساسية للمجتمع المرتبطة والمؤثرة بصورة مباشرة في جميع نواحي الحياة سواء الاقتصادية أم النفسية أم حتى الاجتماعية. وإتقان هذا النوع من الأبحاث وما يستتبعه من القدرة المستقلة في تصنيع وإنتاج اللقاحات يمكن أن يمنع

تماما، أو يقلل بشكل كبير من التأثيرات الكارثية لأي أوبئة مستقبلية في حياة الناس والصحة العامة والنفسية والاقتصاد والأنشطة الاجتماعية المتنوعة. فوفقا للمعلومات والخبرة المستقاة من تاريخ الأوبئة وبرمجيات التنبؤ المستقبلية؛ فإنه يمكن الإشارة إلى أن جائحة كورونا الحالية ليست الأسوأ ولا الأكثر فتكا في تاريخ الأوبئة، وبالطبع ليس الوباء الأول ولن يكون الأخير. وإضافة إلى ذلك، فإن أغلب التوقعات العلمية تحذر من فرص عالية جدًا لحدوث موجات مستقبلية أخرى من وباء كورونا التي قد تكون أسوأ وأكثر فتكا.

من المنطقي والضروري الإشارة إلى أن الاستثمار السريع في إنشاء وتشغيل مرافق تصنيع وأبحاث اللقاحات سيكون سلاخا رادعا ضد العدو الأكثر وضوحا للبشرية جمعا؛ وهو الأمراض المعدية ومسببات الأمراض والأوبئة. وإضافة إلى ذلك، فإن هذا الغرض قد يسمو إلى أن يكون واجبا وطنيا واستثمارا فعالا، من حيث التكلفة والعائد الإيجابي الضخم على المجتمع العربي وكافة المنطقة العربية والشرق الأوسط، خصوصا عند الأخذ بالاعتبار الأضرار البشرية والاقتصادية الكارثية التي يمكن أن تحدث في حالة التأخير في تصنيع اللقاحات خلال أوقات الأوبئة وانتشار الأمراض بسبب نقص أو عدم توفر هذا النوع من المرافق الحيوية، والتي يكن منعها تماما أو تقليلها بشكل كبير جدا في حال توطين مثل هذه الأبحاث والقدرات في العالم العربي. ومن الحكمة سرعة الاستثمار ودعم الحكومات وكافة أطراف الشعب من رجال أعمال ومستثمرين وأفراد في إنشاء وحدات لإنتاج اللقاحات في العالم العربي وهو الأمر الذي بات ضروريا، حيث لا يوجد في المنطقة العربية أي مصنع لإنتاج لقاحات البشر جاهز للعمل فورا، وهذا أمر ضروري للغاية، لأن هذا الوباء الحالي لن يكون الأخير خصوصا مع الأخذ بالاعتبار أن البشرية قد شهدت خلال العشرين سنة الماضية (في الفترة ما بين سنة 2000 و 2020) أكثر من تسعة فيروسات تحول بعضها إلى وباء إقليمي أو عالمي و أشهرها: إنفلونزا الطيور، إنفلونزا الخنازير، سلالة قوية من الإنفلونزا الموسمية، فيروس زيكا، فيروس الإيبولا، فيروس سارس، فيروس ميرس أو ما يسمى متلازمة الشرق الأوسط التنفسية، وانتهاءً بالجائحة الحالية لفيروس الكورونا المستجد.

ومن هنا، فتوقع حدوث أوبئة أخرى مستقبلا أمر وارد سواء بفيروسات عادية أم حرب بيولوجية مثلما شهدنا في حالة " الجمة الخبيثة " التي حدثت في الولايات المتحدة الأمريكية بفترة تسعينات القرن العشرين وبداية عام 2000؛ ولذلك فالاستثمار في مجال أبحاث تطوير اللقاحات هو أمر مهم ومطلب جوهري للحفاظ على

## نشر الوعي والمعرفة المجتمعية من المتخصصين هو السلاح الأقوى في القضاء على الإشاعات

الأرواح والحالة النفسية والعقلية للناس والاقتصاد والتقليل من تدمير تلك الأوبئة لاقتصادات الدول، وهو أمر بالفعل يستحق ضخ استثمارات قوية وكبيرة فيه تحسبا لما هو قادم.

قد يكون وباء الخوف من المجهول وتداول المعلومات الخاطئة والشائعات أشد فتكا من الأوبئة الفيروسية والأمراض المعدية. فما فائدة اللقاحات بعد اكتشافها إذا لم يؤمن المجتمع بأهميتها ولم يقبل استخدامها انسيقا وراء الإشاعات التي ليس لها أساس من الصحة؟! إنه من الضروري دمج المجتمع في كل أطرافه ومشاركته مشاركة مباشرة في ندوات وأنشطة مفتوحة لتسليط الضوء على أهمية الأبحاث العلمية، وتنظيم العديد من الأنشطة الثقافية التي تجمع المتخصصين مع الجمهور لنشر الوعي والمعرفة الصحيحة، حتى يكون الوعي المجتمعي هو السلاح الأقوى في وجه الشائعات التي ليس لها أساس علمي.

## مزايا اللقاحات

تعمل اللقاحات بمبدأ الوقاية خير من العلاج! فإذا كان اللقاح آمنا وفعالا فإنه سيمنع الإصابات بالعدوى، والتعرض لأي أعراض للمرض، ومن ثم الخيلولة دون أي معاناة أو حاجات إلى الرعاية الطبية أو العلاج. فالنتائج المنشورة والمعلن عنها مؤخرا بخصوص اللقاحات التي أنهت المرحلة الثالثة من تجاربها السريرية واعتمدت رسميا حتى الآن وهي: لقاح أوكسفورد/أسترازينيكا، وموديرنا، و فايزر/بيونتيك قد سلطت الضوء على أربعة محاور أساسية:

**الأول:** معامل أمان اللقاح الذي قد أكدته النتائج بأنه آمن جدا ولا يؤدي إلى مضاعفات ولا يحفز جهاز المناعة في الاتجاه الخاطئ بل فقط في الاتجاه الصحيح.

**الثاني:** استجابة جهاز المناعة استجابة قوية مقارنة بالأشخاص الذين لم يتلقوا اللقاح وفقا للتجارب السريرية، الأمر الذي يعني تحفيز خلايا مناعية متخصصة من الخلايا البائية بإنتاج أجسام مضادة إضافة إلى الخلايا التائية القاتلة التي تستهدف البروتين الشوكي في الفيروس.

**الثالث:** حتى الآن تم إثبات فعالية هذه اللقاحات في التأثير الفعال في السلالات الجديدة المتحورة من الفيروس، بناء على قدرة اللقاحات على التحفيز الفعال لجهاز المناعة لإنتاج العديد من الخلايا المناعية والأجسام المضادة القادرة على معادلة الفيروس وتقليل أو منع حدوث العدوى. وحتى في حالة حدوث تحور جذري للفيروس وضرورة تطوير هذه اللقاحات لتتماشى مع أي سلالة جديدة أكثر تحورا، فإن **(المحور الرابع)** تطوير اللقاحات الموجودة سيتم بسرعة خلال شهرين إذا تطلب الأمر كما هي الحال مع لقاحات الإنفلونزا التي تُطوّر سنويا لتتماشى مع سلالات الإنفلونزا الجديدة سرعة التحور.

## لقاح أكسفورد ضد فيروس الكورونا المستجد

لقاح أكسفورد المعتمد باستخدام تقنية الناقل الفيروسي (الشمبازي أدينو فيروس) يتميز بمجموعة مزايا ستجعل منه اللقاح الأكثر إتاحة للعالم بكميات كبيرة، والأسهل في إنتاجه بكميات هائلة، والتي يمكن توزيعها ونقلها في درجة حرارة الثلجة العادية من 2- 8°س درجة سيليزية إلى دول العالم النامية والفقيرة. وذلك نظرا لثبات اللقاح في هذه الدرجة لمدة قد تزيد على ستة أشهر، إضافة إلى الأمان والفعالية الكبيرين لهذا النوع من اللقاحات، بل وجود بعض اللقاحات المعتمدة بالفعل باستخدام التقنية نفسها. كما أن تقنية الناقل الفيروسي (الشمبازي أدينو فيروس) يسهل إنتاجها على نطاق واسع وبتكلفة رخيصة جدا مقارنة بالطرق الأخرى في إنتاج اللقاحات، كما تُستخدم في مجالات العلاج المناعي والجيني.

أتمنى أن نتعلم الدرس، خصوصا في العالم العربي، وأن نؤمن بأن المخرج الأساسي للآزمات هو البحث العلمي الجاد والأخذ بالأسباب بعد التوكل على الله. أتمنى لو أن العالم كان قد تعلم الدرس وأخذ احتياطاته منذ أكثر من خمس سنوات بشكل جيد ضد خطر حدوث وباء مستقبلي، حتى ولو كان قد حدث ذلك لكان الوضع الآن أفضل بكثير خصوصا بعد ثبوت عدم قدرة أو جاهزية الأنظمة الصحية العالمية على التعامل مع جائحة وباء إيبولا في عام 2014 الذي كان على نطاق محدود وتسبب في إصابة 28,637 شخصا ووفاة نحو 40% منهم في ست دول فقط (ليبيريا، غينيا، سيراليون، نيجيريا، الولاية المتحدة الأمريكية ومالي) وأثبت ضعف وعدم قدرة أو جاهزية النظام الصحي العالمي للتعامل مع أي وباء عالمي جديد قد يحدث على نطاق أوسع، وهو ما قد حدث بالفعل خلال الوباء الحالي لفيروس كورونا المستجد. نسأل الله أن يرفع عنا الوباء وأن يحفظنا جميعا ويديم علينا نعمة الصحة والعافية. 🙏

# جائحة البيانات

أحمد بهاء الدين محرم

كبير علماء البيانات في شركة Capital 2 – AG برلين – ألمانيا



رسوم: Neatlynatly / Shutterstock

لأعوام كثيرة قادمة سيظل اسم وذكريات فيروس كورونا 19 أو كوفيد-19 عالقاً بعقول الجمهور. ولأعوام أطول بكثير سيظل كل ما حدث خلال عام 2020 محل دراسات وأبحاث في كافة التخصصات تقريباً. وباستثناء بعض القبائل المعزولة عن العالم، فإن بقية البشر على الأرض وخارجها لن يختلفوا على أن هناك تأثيراً قوياً لجائحة كورونا في كل شيء تقريباً. غير أن هؤلاء، للأسف، أنفسهم يختلفون حول كل شيء آخر متعلق بالجائحة تقريباً.

فسواء منشأ الفيروس أم تطوّر الإصابات أم نجاعة الإجراءات الاحترازية أم حتى معدل الوفيات؛ فهناك مثلاً من يصدق أن هذا الفيروس هو محض مؤامرة سياسية. وهناك من يظن أنه مؤامرة اقتصادية كبرى. وهناك من يصدق أن الفيروس هو نتيجة خطأ في إجراءات الأمان بأحد مختبرات الحروب البيولوجية أدى إلى انفلات الفيروس بسبب بعض الباحثين أو حيوانات التجارب، بل لم يستبعد البعض أن يكون الفيروس هو أحد سكان الأرض القدامى الذين ظمروا تحت الجليد في مكان ما منذ ملايين السنين ثم ظهر بعد ذوبان الجليد بسبب الاحتباس الحراري، ناهيك عن أن البعض تحدث عن أنه أتى إلى الأرض داخل أحد النيازك.

وإذا كان بعض الأشخاص يميلون إلى الطعام الحار ويتحملون وحدهم آثاره (الضار منها والمفيد)؛ فإن بعض الأشخاص كذلك يميلون إلى تصديق الأخبار الغريبة أو قُلْ إن شئت الحارّة. بل إن البعض لا يتورعون عن تبني وتصديق هذه الأفكار والترويج لها والدفاع عنها. وللأسف لا يتحملون النتائج بمفردهم.

إلى هنا تبدو الأمور واضحة ومعروفة لجميع القراء. ولعل البعض تساءل دائماً عن الحل فانهي آخرون ليجيبوا بحزم وثقة بالغين قائلين إن الحل هو الاعتماد على الحقائق دائماً. وهي مقولة "حقيقية"، إلا أنها تصف الهدف دون أن تصف الطرق إليه.

تماماً مثلما تسأل عن مقهى مشهور في مدينة تزورها للسياحة للمرة الأولى، فيجيبك أحدهم أن أفضل شيء تفعله هو أن تعتمد على خدمة المعلومات الهاتفية! لكنك لا تعرف رقم هذه الخدمة وتبدأ بالاعتماد على ما تقع عليه عينك. الأدهى أنك إن لم تكن عارفاً بلغة الدولة، فإن هناك فرصة كبيرة لتستقر بك الحال في مقهى آخر وربما بعض صور "السيلفي" مع المقهى الخطأ تنشرها مزهواً في كل وسائل التواصل.

فقد سمحت الإنترنت بنمو المحتوى بشكل مرعب. يكفي أن تحمل هاتفاً متصلاً بالإنترنت ليكون لك تأثير بشكل أو بآخر. ولأن الجميع مصابون بحمى، أو قُلْ إن شئت مهوسون بأحلام الشهرة، فلا بديل عن محاولات دائمة لجذب المزيد من المشاهدين بكل غرائب وطرائف الأخبار وربما صناعة الأخبار من العدم أحياناً.

لأن الجميع مصابون بحمى،  
أو قُلْ إن شئت مهوسون  
بأحلام الشهرة، فلا بديل عن  
محاولات دائمة لجذب المزيد  
من المشاهدين بكل غرائب  
وطرائف الأخبار وربما صناعة  
الأخبار من العدم أحياناً

ومع هذا الوضع نشأت في بعض المجتمعات قناعات شديدة التناقض والغرابة. حتى بعض المجتمعات التي تحظى بمستويات مرتفعة من التعليم وموضوعية تكوين وجهات النظر لم تسلم من هذه الجائحة المعرفية (أو قولوا إن شئت الجائحة الجاهلية) بسبب تشتت الإدارة في بعضها والاستقطاب السياسي في بعضها الآخر.

ولكن لا يجب أن نغفل فائدة عظيمة نشأت في كل هذه الفوضى؛ فقد بدأ الناس بالبحث عن المصادر المعتمدة للمعلومات أو على الأقل التي تصحح الأخطاء وتحارب الشائعات. وعلى الرغم من أن هذا لم يوفر حماية كاملة من المعلومات المغلوطة، إلا أنه على الأقل أوجد مرجعية قللت من التششت الذي يتعرض له المجتمع.

ولكن الأخطر في الواقع كان تضارب البيانات الصادرة عن مصادر يُفترض فيها عدم الخطأ. وكان هذا التضارب سبباً كافياً لزعزعة الثقة التي بدأت تتكون لدى البعض. ولكن المراجعات السريعة والتصحيح السريع عكس هذا الأثر أحياناً.

ولعلنا الآن بعد أن وجدنا لقاحاً لفيروس كوفيد-19 نحتاج بشدة إلى أن نجد لقاحاً للحماية من "جائحة البيانات"، والمقصود بجائحة البيانات هو كل تلك المظاهر المتعلقة بصناعة وتقديم ومشاركة محتوى غير صحيح اعتماداً على أرقام أو دراسات، سواء كانت الأرقام صحيحة أم خاطئة. فبعض أسوأ الاستنتاجات والمغالطات التي تنتشر عبر الإنترنت تعتمد أساساً على أرقام صحيحة ثم استنتاجات ضلّة سواء عن قصد أم من دون قصد.

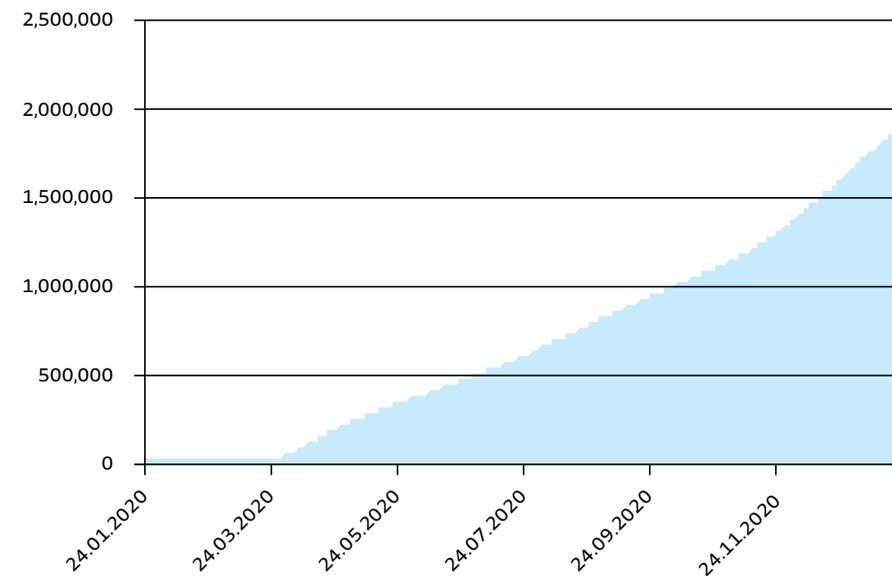
في علوم البيانات عموماً يجب أن تمر البيانات عبر مراحل متعددة حتى نضمن أنها مناسبة للهدف من أي دراسة أو بحث أو معلومة مفيدة سيتم تضمينها في بحث علمي أو في دراسة أو حتى في خبر علمي. فعادة ما تُطلق على هذه العمليات مجتمعة عمليات [معالجة البيانات] ETL Pipeline، وهي بسيطة في بعض الحالات وشديدة التعقيد في حالات أخرى.

فهي تشمل عمليات اختيار المصدر (أو المصادر) التي توفر بيانات تتناسب مع احتياجات الدراسة، ثم أتمتة Automation عمليات جمع وتحديث البيانات من مصادرها و تنقيتها ومراجعتها ومقارنتها بمصادر متعددة ثم حفظها للاستخدام في الدراسة سواء بعد معالجتها أم من دون معالجة.

ومن بين الشائعات الحالية في جائحة البيانات هي ذلك الادعاء بأن الأثر القاتل لفيروس كوفيد-19 قد انخفض بشدة خلال الموجة الثانية عما كان عليه خلال الموجة الأولى. ويستشهد كثير من الجمهور بالأرقام المعلنة في استنتاج أن تغيراً ما قد طرأ على الفيروس نفسه. وفي هذا المقال نوضح كيف يمكن أن يكون الاستنتاج، على الرغم من اعتماده على أرقام صحيحة، خاطئاً.

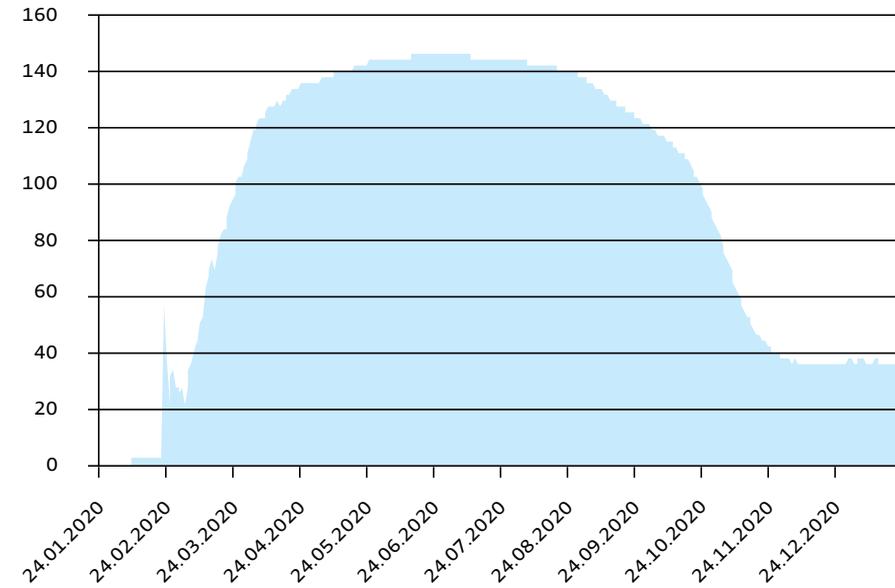
## أولاً يجب أن نسأل أنفسنا سؤالاً بسيطاً: ما هو المقصود بمعدل الوفيات؟

المقصود هو عدد الوفيات منسوباً إلى عدد الإصابات. وتبدو معادلة بسيطة للغاية لكنها تخفي الكثير جداً من التفاصيل. وكما نستطيع فهم حقيقة الأمر دعونا نبدأ باستعراض تطور الوفيات في العالم ككل خلال فترة الجائحة. ما سنعرضه هنا هو إجمالي الوفيات التراكمي لجميع دول العالم وحتى تاريخ كتابة هذا المقال.



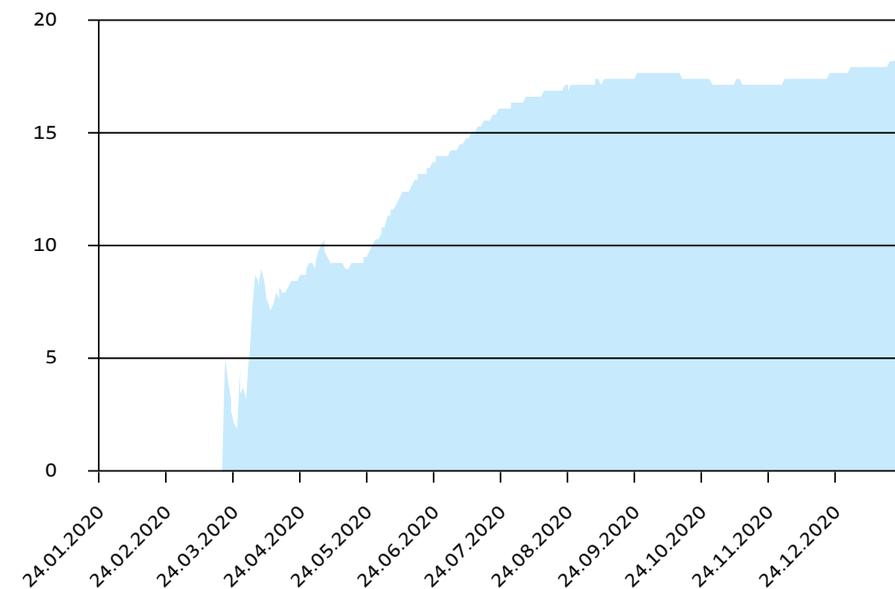
تطور العدد الكلي لوفيات كوفيد-19 عالمياً  
البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020

لكن دعونا نحلل الوضع بصورة أفضل. وكي نفعل ذلك سننظر إلى جزء من الصورة، بدلاً من الصورة كلها. سنستعرض الوضع في إيطاليا مثلاً. فلا أحد ينسى المعاناة التي مرت بها إيطاليا خلال الموجة الأولى. ومن ثم، فلا شك في أنكم تعرفون أن المستشفيات كانت قد اكتظت بالمرضى خلال الموجة الأولى من الوباء. فإذا رسمنا المنحنى نفسه السابق، ولكن لإيطاليا فقط، فسنرى ما يلي:



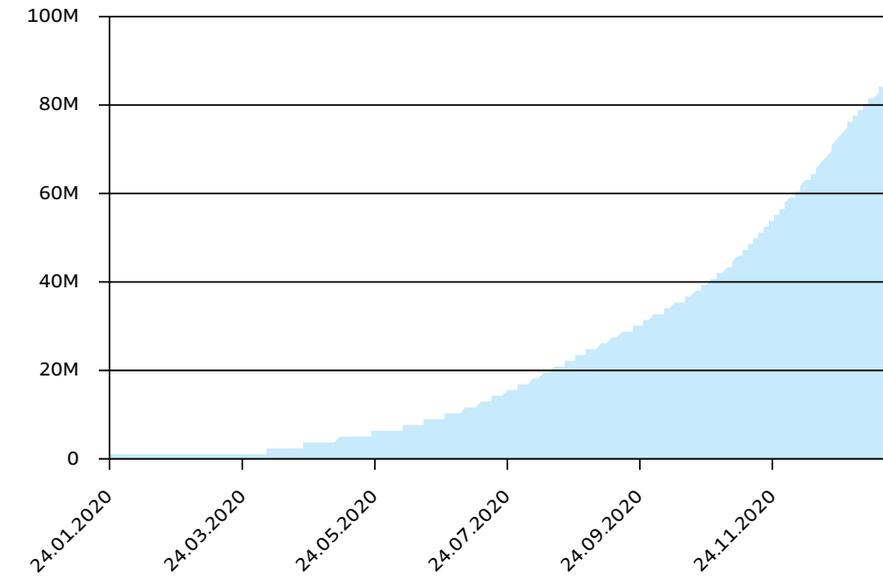
تطور الوفيات في إيطاليا  
لكل 1000 إصابة بالعدوى عبر الزمن  
البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020

واضح أن هناك انحداراً مفاجئاً وهو ما أدى إلى تناقص الوفيات لكل ألف إصابة من 140 إلى أقل قليلاً من 40 حالة. وعلى الرغم من أن هذا الانحدار ظاهرياً يدعم الفرضية التي ندرسها، إلا أن حدة الهبوط لا تتناسب مع ما يُشاع حول تغيرات في الفيروس نفسه. لأن التغير في المادة الوراثية للفيروس لا يؤدي إلى تغير إحصائي سريع. فالنسخة الجديدة من الفيروس، إن كانت موجودة أصلاً، لن تزيح النسخة الأصلية من الصورة مباشرة وإنما خلال عملية إحلال تجعل التغير على المنحنى أهدأ بكثير. ولهذا دعونا ننظر إلى دولة أخرى، على سبيل المقارنة، ولتكن روسيا مثلاً.



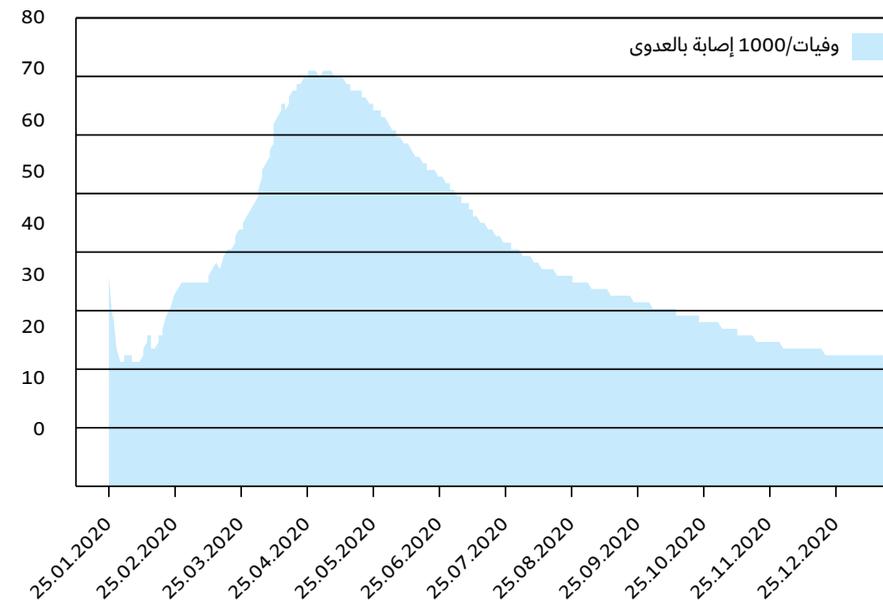
تطور الوفيات في روسيا  
لكل 1000 إصابة بالعدوى عبر الزمن  
البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020

من الواضح أن هناك زيادة مستمرة في الوفيات. بل من الواضح أيضاً أن هناك زيادة في اتجاه المنحنى إلى أعلى منذ بداية شهر نوفمبر. لكن كما قلنا سابقاً، هذا ليس كافياً وحده. فالجزء الآخر من المعادلة يمثل الإصابات ويمكن أن نراه في الشكل التالي:



تطور العدد الكلي للإصابة بكوفيد-19 عالمياً  
البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020

فإذا رسمنا محصلة قسمة الوفيات على عدد المصابين بالآلاف، فسنستطيع أن نرى عدد الوفيات لكل ألف إصابة.



تطور الوفيات لكل ألف حالة عبر الزمن  
البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020

وما نراه في هذا الرسم أن الوفيات لكل ألف إصابة حول العالم كانت قد وصلت خلال نهاية شهر أبريل وبداية شهر مايو إلى 70 وفاة من بين كل 1000 إصابة. ولكنها ظلت تتراجع منذ ذلك الوقت إلى أن وصلت الآن لأكثر قليلاً من 20 حالة وفاة من بين كل ألف إصابة. وإذا نظر أي شخص إلى هذا الشكل، فإنه حتماً سيقول إن الأثر القاتل لفيروس كوفيد-19 قد تناقص.

## لوجيستيات الاختبارات والمهام الطبية

بكثير من الخوف وبعد وقت قصير من بداية الجائحة بدأت كثير من الدول بالاستعداد لهذا الزائر غير المرغوب فيه وغير المعروف. فقد كان التعامل مع فيروس جديد خطير هو تعامل مع المجهول. وكانت كل دولة (تقريباً) تحاول الاستعداد بكل ما أوتيت من إمكانيات. وأدى هذا في كثير من الدول إلى وقف تصدير المستلزمات الطبية. وفي الوقت نفسه، وخوفاً من انتقال العدوى بين الدول، فإن نسبة كبيرة من التصدير باستخدام وسائل نقل البضائع بين الدول انخفضت انخفاضاً حاداً.

وكان لهذا الوضع تأثير كبير في توفر الاختبارات ببعض الدول. وكانت كل الدول بلا استثناء تتعامل مع الفيروس باعتباره فيروس تنفسي يصيب الرئة. وكان الفهم العام هو أن نقص الأكسجين سببه التهاب رئوي شديد يؤثر في قدرات الحويصلات الهوائية على تبادل الغازات. وبدأ التركيز على أجهزة التنفس الاصطناعي بحكم الفهم القائم آنذاك. ومع الوقت، ومع نهاية الموجة الأولى وعودة التجارة الدولية شيئاً فشيئاً وتصنيع المزيد من أجهزة التنفس الاصطناعي والاختبارات وأدوات حماية الفرق الطبية، فقد تمكنت الدول من تحسين كفاءة التعامل مع الفيروس عموماً.

## محدودية الاختبارات

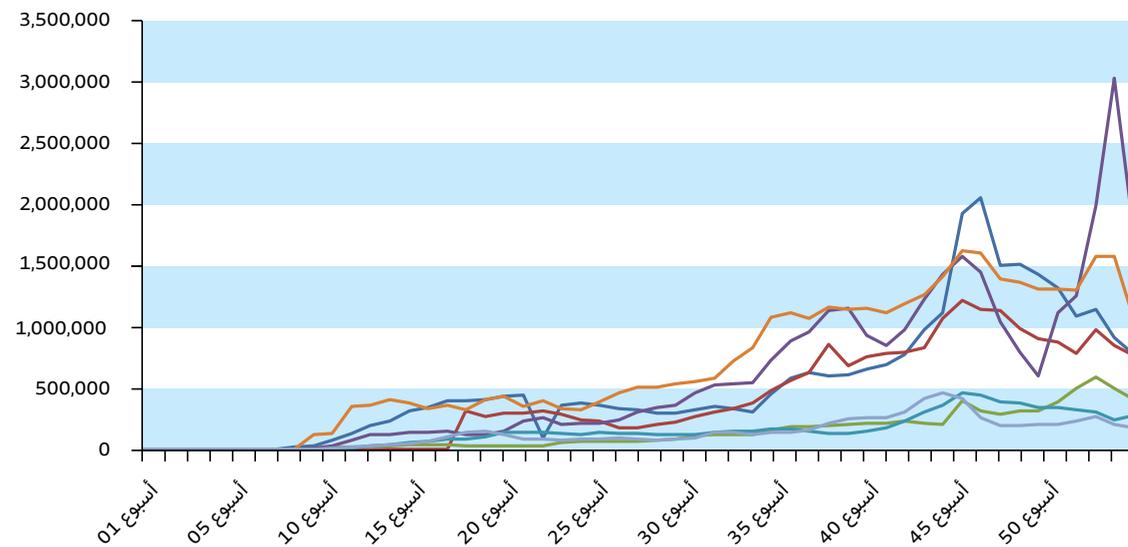
اختبارات فيروس كورونا شأنها شأن كل الاختبارات الأخرى، تعكس من الحقيقة بقدر ما تتوسع في الاختبارات. وهناك سببان للاختبارات: الأول متعلق باكتشاف المرضى لعزلهم عن الأصحاء، والثاني هو التعرف على درجة تفشي الوباء داخل مجتمع ما وتتبع طريقة انتشار الفيروس (الاختبارات العشوائية).

وفي بداية الجائحة وجدت كثير من الدول ندرة في الأدوات نتيجة عدم القدرة على شرائها (سواء بالنسبة إلى أجهزة التنفس الاصطناعي أم اختبارات الفيروس أم أدوات الحماية الأساسية للأطباء)، الأمر الذي أجبر بعض الدول على تبني معايير خاطئة في تحديد من يجب اختبارهم للتأكد من عدم إصابتهم بهدف توفير الاختبارات لأطول وقت ممكن.

في هذه الفترة كان من يتم اكتشافه من المرضى هو فقط هؤلاء الذين تظهر عليهم الأعراض ومن يخالطونهم. وكان عدد الاختبارات التي يتم إجراؤها ضئيلاً جداً مقارنة بما نشهده اليوم، فلا أحد كان يرغب في إهدار الاختبارات دون وجود سبب قوي ولا سيما في ظل عدم القدرة على شراء المزيد منها. وفي الوقت نفسه تسببت محدودية الاختبارات في إبطاء اكتشاف الحالات. وكان معنى هذا ببساطة أن نتيجة قسمة الوفيات على الحالات المكتشفة كانت مرتفعة نسبياً.

مع عودة التصنيع والنقل الدولي، فقد توفرت الاختبارات وتنوعت وتحسنت كفاءتها وانخفضت تكلفتها؛ فصار عدد الاختبارات التي تجريها الدول كبيرة جداً مقارنة بما كان يحدث في بداية الموجة الأولى. لأنها صارت تجري اختبارات عشوائية. وكان الملاحظ في بداية الجائحة أنه لا يوجد ذكر تقريباً لعدد الاختبارات التي تقوم بها الدول، لأنها في الغالب كانت أكبر قليلاً من عدد المصابين في أغلب الدول. أما الآن، فيمكننا أن نرى دولاً لديها اختبارات أضعاف أعداد المصابين.

الشكل التالي، على سبيل المثال، يظهر عدد الاختبارات في كل أسبوع التي أجرتها عدد من دول أوروبا. والقيم بالملايين.



## الأعداد الأسبوعية للاختبار عبر أسابيع العام 2020

البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020



من الواضح أنه لا يوجد تغير كبير منذ وصول الوفيات من كل ألف إلى نحو 17. فما الذي يحدث تحديداً؟ هل يمكن أن يكون الفيروس في روسيا مختلفاً عن الفيروس في سائر الدول؟ كي نفهم الأسباب دعونا نعود إلى أصل الأرقام. لو أننا اخترنا أكثر دول العالم من ناحية عدد الإصابات واستعرضنا تطور عدد الوفيات لكل ألف إصابة خلال شهور العام، سنجد ما يلي:

الدول العشرة الأعلى من حيث الوفيات لكل ألف حالة عبر شهور الجائحة عالمياً  
البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020

الشهور	الولايات المتحدة الأمريكية	الهند	البرازيل	روسيا	المملكة المتحدة	فرنسا	إيطاليا	إسبانيا	ألمانيا	كولومبيا	الأرجنتين	المكسيك	تركيا	بولندا	إيران	جنوب إفريقيا	أوكرانيا	بيرو	هولندا	التشيك
1	12	12	19	20	14	19	27	8	42	20	13	73	16	29	15	27	21	33	12	14
2	59	0	0	0	0	21	26	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0
3	27	26	35	7	63	68	118	88	11	18	26	24	16	14	65	4	26	28	82	9
4	68	33	71	10	174	148	156	126	64	49	57	102	28	58	63	23	25	28	140	47
5	58	27	55	12	137	211	198	170	94	28	26	113	31	39	31	21	34	27	163	54
6	24	30	34	19	107	59	179	125	37	35	16	132	16	40	38	17	43	41	12	12
7	14	17	26	24	41	19	54	2	11	34	18	95	18	22	78	16	21	76	14	8
8	20	14	23	21	9	4	16	4	5	30	23	101	17	15	68	46	17	41	5	6
9	19	13	25	20	5	5	9	9	4	30	25	92	38	20	56	55	18	22	4	5
10	12	13	22	16	8	6	7	10	4	22	34	78	36	11	56	50	17	23	4	10
11	8	12	17	17	19	18	18	20	12	22	30	75	13	18	38	35	15	24	11	27
12	12	14	16	20	17	30	37	21	25	20	22	64	5	38	27	26	20	33	7	17

ومن الطبيعي أن يشرح لنا الرسم التوضيحي السابق حقيقة مهمة. فالوفيات التي انخفض معدلها خلال شهور يوليو وأغسطس وسبتمبر وأكتوبر عاودت الارتفاع مرة أخرى في نوفمبر وحالياً في ديسمبر في كثير من الدول مثل فرنسا والمملكة المتحدة وإيطاليا وألمانيا وبولندا وبيرو وبلجيكا. ولو أننا استعرضنا الوفيات لكل ألف إصابة لكل قارة؛ لوجدنا أيضاً أن هناك نمطاً لعودة تزايد هذا المعدل في أوروبا تحديداً.

الشهور	إفريقيا	آسيا	أوروبا	أمريكا الشمالية	أستراليا	أمريكا الجنوبية
1	25	14	20	15	0	18
2	0	36	21	28	0	0
3	35	45	68	27	4	26
4	46	34	113	69	31	51
5	25	20	66	64	28	43
6	23	22	34	39	3	34
7	18	20	22	22	11	31
8	31	16	12	28	50	27
9	27	15	10	26	163	29
10	23	16	9	18	29	26
11	24	16	17	11	2	21
12	23	12	23	15	4	18

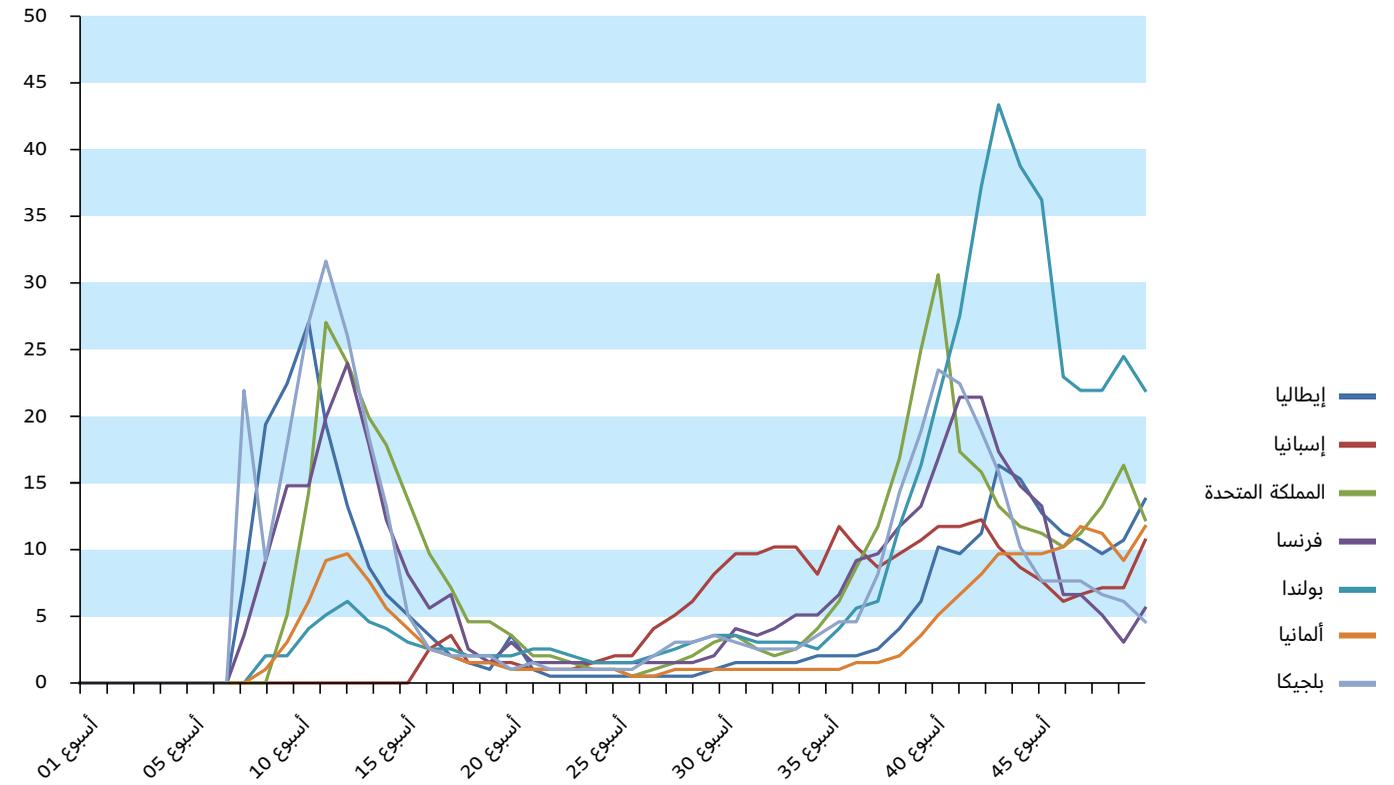
الوفيات لكل ألف حالة عبر شهور الجائحة لكل قارة  
البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020

هذه الرسوم البيانية مجتمعة تخبرنا بأن نمط الانخفاض في الوفيات الناتجة من الإصابة بفيروس كوفيد-19 ليس ذا اتجاه واحد. وأنه من الممكن (بل في الواقع هذا يحدث الآن بالفعل) أن تعاود نسبة الوفيات الارتفاع. لماذا، إذاً، نشهد هذا الانخفاض عموماً؟

## معدل النتائج الإيجابية

البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020 ▼

وكي تكتمل الصورة، فسنعرض نسبة الحالات المكتشفة (عدد الاختبارات الإيجابية من بين كل مئة اختبار) أيضاً موزعة على أسابيع العام.



من الشككين معاً يسهل اكتشاف أن نسبة 80% حالات إيجابية المكتشفة في فرنسا في الأسبوع الثاني عشر كانت نتيجة اختبارات قليلة جداً (أي أن الاختبارات كانت تتم فقط لأشخاص ظهرت عليهم أعراض كافية لعرفة أنهم مصابون). بينما في الأسبوع الثلاثين، فإن فرنسا أجرت نصف مليون اختبار لم ينتج منها سوى عدد قليل جداً من الحالات (بسبب انتهاء الموجة الأولى آنذاك).

## قلة المعرفة بآثار الفيروس

في الوقت نفسه كان كثير من المرضى يموتون نتيجة بروتوكولات علاجية تفترض أن ما يتم التعامل معه هو فيروس تنفسي فقط. واستغرق الأمر شهرين أو أكثر حتى بدأ توثيق تكوّن تجلطات في الرئة واكتشاف الآثار الأخرى للفيروس في سائر الأجهزة الحيوية بالجسم.

هذا النقص في المعرفة أدى إلى زيادة في الوفيات حتى أن النغمة السائدة آنذاك كانت حيرة أطباء الرعاية المركزة عندما يقولون إن مستوى الأكسجين قد ارتفع في الدم ثم فجأة ومن دون سبب واضح يتناقص بشدة ويتوفي المريض.

كذلك أدى الخوف من نتائج المرض إلى ميل الأطباء، عموماً في كثير من الدول، إلى إدخال المرضى إلى المستشفيات في بداية الجائحة. ففي ذلك الوقت كان إنشاء الصين لمستشفيات ميدانية مؤشراً للحاجة إلى مزيد من أسيطة الرعاية. ومع الوقت بدأت المستشفيات بالامتلاء. وبدأ الأطباء يواجهون قرارات صعبة. فقد كان عليهم أن يتركوا شخصاً ليموت أملاً بالحفاظ على حياة شخص آخر في غرف الرعاية ولا سيما مع محدودية المتاح من أجهزة التنفس الاصطناعي.

كان لامتلاء المستشفيات مثلاً في إيطاليا أثرٌ كبيرٌ في مرحلة ما على إجراء الاختبارات على المزيد من الأشخاص. فلم يكن هناك منطوق لمعرفة إذا ما كان شخصاً مريضاً أو غير مريض، لأنه لا مكان له في المستشفى من ناحية، ولأن الجميع في حذر بالفعل؛ ومن ثمّ ففرصة المريض المجهول في نقل العدوى إلى غيره ضئيلة.

لو أضفنا إلى ذلك أن اختبار الشخص حين تظهر عليه الأعراض بالفعل؛ فهذا يعني أنه ظلّ فترة أطول كمصدر عدوى لغيره. وهذا يعني أن هذه الآلية في الاختبار كانت تؤثر سلبياً من جانبين: فهي من ناحية تزيد عدد المصابين عموماً ومنهم مَن لن تظهر عليه أعراض، ومن ثمّ لن يتم اختباره وسيظل مصدراً للعدوى. ومن ناحية أخرى، فإنها تزيد عدد المرضى ذوي الأعراض والذين يلزم لاحقاً اختبارهم بشكل متأخر كسابقيهم ليدخلوا إلى غرف العناية المركزة متأخرين ليموتوا سريعاً بعد بضعة أيام.

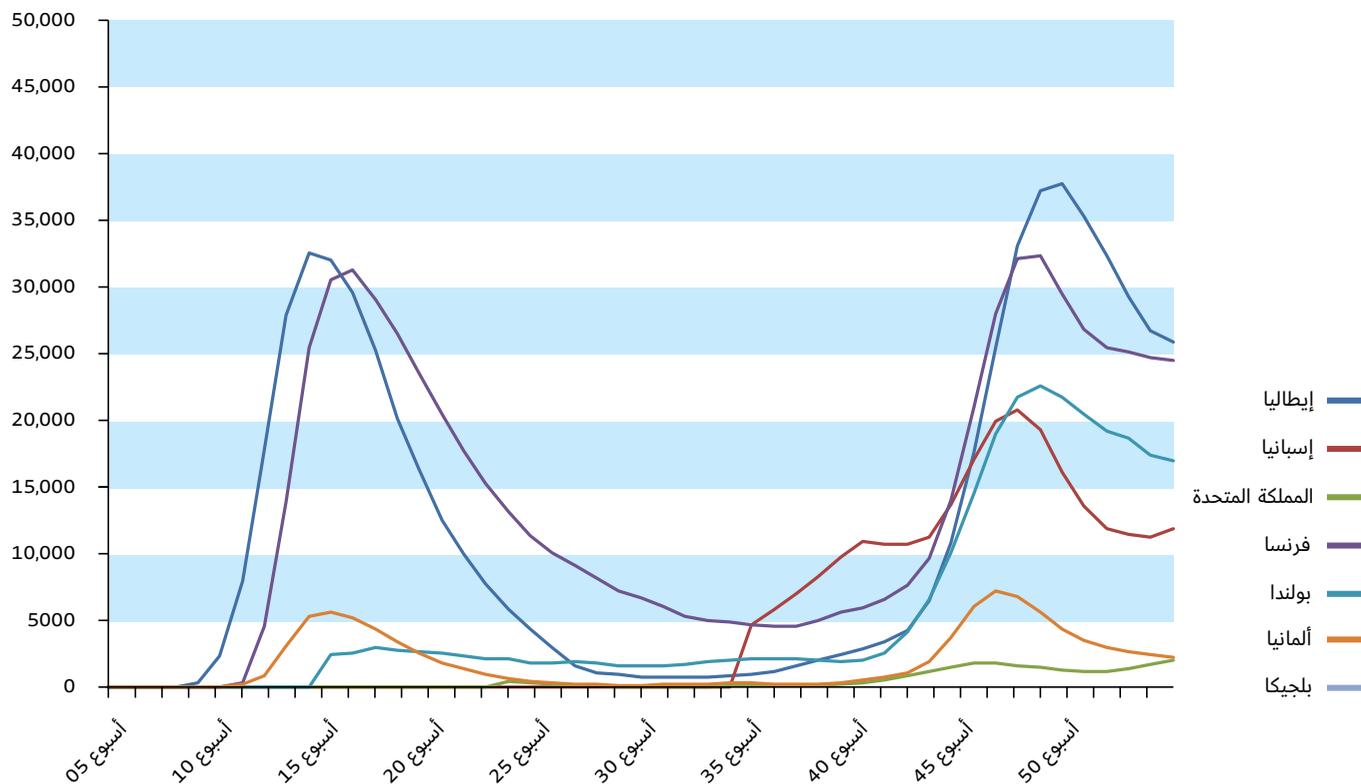
وتحت الضغط على المنظومة الصحية كان المرضى يدخلون إلى غرف العناية المركزة فقط حين يُتاح لهم مكان. وهو ما كان يؤدي إلى قِصر الفترة بين تسجيل الإصابة وبين تسجيل الوفاة.

مع حدوث ذلك بدأ اكتشاف الحالات المصابة يقل وينحصر في الحالات ذات الوضع الصحي المتدهور فقط؛ مما كان يعني أن الأعداد التي يتم حصرها هي بالأساس لأشخاص يحوم الموت حول أغلبهم بالفعل، فكان منطقياً أن تكون نسبة الوفيات من بينهم مرتفعة.

مع الوقت، ومع انحسار إصابات الموجة الأولى وعودة حركة النقل بين الدول مرة أخرى، ومع أبحاث العلماء واكتشافهم لحُدوث التجلطات والآثار الأخرى على المصابين، ومع تصنيع وتوزيع كواشف الإصابة السريعة، ومع الأبحاث التي استطاعت تحديد أنسب الأوقات للقيام بالاختبارات، ومع بداية خروج المرضى من المستشفيات بأعداد كبيرة؛ فقد انتهزت دول كثيرة الفرصة لتقوم بإجراء اختبارات عشوائية تهدف إلى اكتشاف المصابين من دون أعراض. وأدى هذا إلى اكتشاف وتسجيل نوعية مختلفة من المصابين. فهم المصابون الذين لا تظهر عليهم أعراض، ومن ثمّ فإن احتمالات الوفاة بينهم أقل بكثير. وكل هذه الأمور مجتمعة أدت إلى زيادة الأعداد المكتشفة من المصابين وتغير نوعيتهم.

وبالعودة إلى تغير نمط التعامل مع المرضى للحفاظ على الموارد العلاجية للدول وتجنب الوصول إلى إشغال حاد لهذه الموارد، فإن هناك تغييراً طرأ مثلاً على أعداد المصابين الموجودين في المستشفيات بسبب كوفيد-19 كما يظهر من الشكل التالي:

المعدل اليومي لشغل المستشفيات  
البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020 ▼



تصوروا أن إيطاليا لم تصل إلى 40 ألف سرير في الموجة الثانية، وفي ظل وجود عدد إصابات (مرضى لم يُشفوا بعد) يتخطى 750 ألف شخص، لديها أقل من 40 ألف في المستشفيات، بينما خلال الموجة الأولى وفي ظل نحو 105 ألف (مرضى لم يتمثلوا للشفاء آنذاك) كان عدد الأسرة المشغولة بالمستشفيات لمرضى كوفيد-19 هو أعلى من 30 ألف سرير.



رسوم: Aniwhite / Shutterstock

## بعض أسوأ الاستنتاجات والمغالطات التي تنتشر عبر الإنترنت تعتمد أساساً على أرقام صحيحة ثم استنتاجات ضحلة سواء عن قصد أم من دون قصد

لكن في الوقت نفسه، لأن الأطباء يعرفون معلومات أكثر الآن، فإن المرضى الذين كانوا يموتون سريعاً في المرحلة الأولى يعيشون لفترات أطول في الرعاية حتى إن توفوا لاحقاً. وهذا ما يقود إلى السبب الثاني المهم لما يظهر كإنخفاض لأثر الفيروس. فارق السرعة. فالسرعة العالية لاكتشاف حالات جديدة بسبب التوسع في الاختبارات وبداية الموجة الثانية وزيادة عدد الإصابات كل هذا يجعل سرعة الزيادة في المصابين مرتفعة جداً. ولكن في الوقت نفسه، فإن المتوفين لا يتوفون فوراً وإنما يقضون فترات أطول بكثير مما كان يحدث في الموجة الأولى.

هذا الأمر يعني أن الوفيات التي نراها اليوم بسبب كوفيد-19 ليست لأشخاص تم إدخالهم للمستشفى لـ 18 يوماً في المتوسط كما كان يحدث في الموجة الأولى، وإنما قد يصل عدد أيام بقائهم في غرفة الرعاية المركزة إلى ضعف هذه الفترة.

ومن ثم، فإن ناتج قسمة الوفيات على الإصابات المؤكدة (بسبب الفاصل الزمني بين تأكيد الإصابة وبين الوفاة) يكون أقل من الحقيقة لفترة طويلة نسبياً قبل أن يصل إلى الرقم في الزمن الفعلي. ومن ثم يستمر مرتفعاً لفترة بعد بداية هبوط الإصابات المؤكدة. لأنه بينما تنخفض الإصابات في كل يوم، فإن الوفيات التي يتم تسجيلها في الأيام نفسها آتية من أيام سابقة (نحو ستة أسابيع مثلاً). فهي وفيات مرتفعة مقارنة بالأرقام المسجلة في حينها. وحتى نفهم ذلك بشكل أفضل تصوروا أن لدينا مطعمًا يشتري الخبز يومياً. وفي كل يوم يتبقى بعض الخبز.

في بعض الأحيان يشتري صاحب المطعم 100 رغيف؛ فيتبقى 10

وفي يوم آخر يكون من المتوقع كثير من الزبائن فيشتري 1000 رغيف، ويتبقى في حدود 200

في بداية حياة المطعم لم تكن لديه تلاجة كبيرة لحفظ ما يتبقى من الخبز، فكان الخبز يتلف سريعاً بعد يومين أو ثلاثة

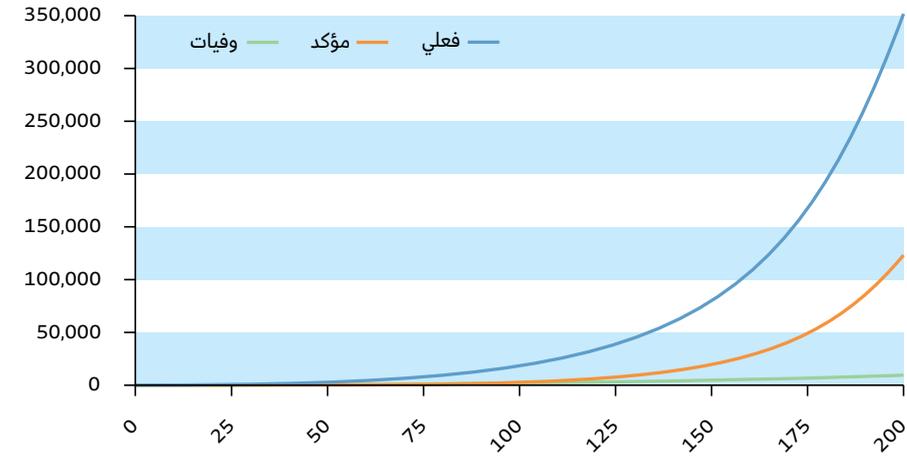
ومع الوقت صارت لديه تلاجة كبيرة، كما صار عدد الزبائن كبيراً فصار يشتري كل يوم 10,000 رغيف، يتبقى منها نحو 800 أحياناً

ما حدث ببساطة أنه في البداية كان هناك 10% فاقد من الخبز تتحقق بعد يومين. فلو اشترى الرجل 30 رغيفاً في 30 يوماً، فإنه في نهاية اليوم الثالث سيقول أن لديه 33% توالف (لأن خبز اليوم الثاني والثالث لم يتلفوا بعد)

أما حين زادت أعداد الزبائن وصارت لديه تلاجة، فإن التوالف من الخبز لن تظهر كفاقد إلا بعد فترة طويلة. ومن ثم سيظل صاحب المطعم يحسب الفاقد على أساس تاريخ لم يعد ذو مغزى لفترة من الزمن. وسيظل لفترة يظن خطأ أنه قتل الفاقد من الخبز.

## محاكاة بسيطة

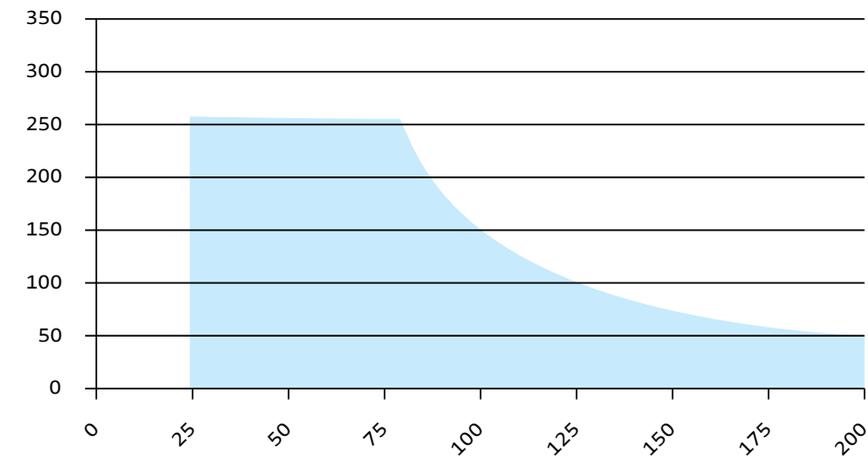
من الطبيعي جداً، هو في الواقع يعبر عن تخيل مرحلتين:



مثال 1

البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020

المرحلة الأولى هي مرحلة يتم فيها اكتشاف 7% فقط من الحالات المصابة فعلياً. وبعد ذلك المرحلة الثانية وفيها تتصاعد بهدوء نسبة الأعداد المكتشفة من 7% إلى 35% خلال 125 يوماً وذلك في محاكاة لزيادة عدد الاختبارات بحيث يتم اكتشاف ثلث المصابين تقريباً بدلاً من 7% فقط منهم. وإذا أردنا أن نرى النسبة بين الوفيات إلى الأعداد المؤكد إصابتها سيكون الشكل كما يلي:



مثال 2

البيانات المرصودة حتى تاريخ 13 ديسمبر 2020

من هذا الشكل يتضح أنه على الرغم من إبقائنا للوفيات من المصابين إجمالاً عند مستوى 3%، فإن زيادة الاختبارات أدت تلقائياً إلى انخفاض سريع في نسبة الوفيات إلى الأعداد المكتشفة.

ولكن هذا ليس كل شيء. فهناك أمر آخر مهم يحدث الآن، فكثير من الدول صارت أكثر هدوءاً مما كانت عليه في الموجة الأولى. وقد انعكس هذا على سياساتها في الموجة الثانية. فقرارات العزل المنزلي لم تعد أمراً صعباً كما كانت في السابق؛ وهذا ما وفر أماكن أكثر في المستشفيات.

كذلك، فإن الاختبارات العشوائية والاختبارات للفئات الأكثر عرضة واستخدام اختبارات سريعة عدد من المرات صار يقلل تكلفة الاختبار من ناحية ويسمح بالاكشاف المبكر للحالات قبل أن تسوء. وكل هذا أدى إلى إطالة فترة التعافي داخل المستشفيات.

فخلال الموجة الأولى كان المريض يصل إلى غرف الرعاية المركزة وحالته سيئة بالفعل (إن وجد مكاناً في غرف الرعاية)، أما في الموجة الثانية فإنه صار يدخل إلى المستشفى في غرفة عادية؛ لأنه لم تتطور بعد الأعراض التي تتطلب دخوله للرعاية الفائقة. وهذا يقلل عدد الوفيات أيضاً.

# الكتاب



## د. أحمد محمود سلمان

- متخصص في علم المناعة وتطوير اللقاحات، ويعمل بمعهد إدوارد جينر.
- مدرس علم المناعة في كلية الطب والطب الحيوي، وزميل كلية كيلوغ، بجامعة أكسفورد بالملكة المتحدة.
- حاصل على براءة اختراع في تطوير لقاحات ضد الملاريا ومسجل كأحد المخترعين.
- حاصل على درجة الدكتوراه في الفلسفة بالطب السريري في مجال أبحاث تطوير لقاحات الملاريا من معهد إدوارد جينر، من جامعة أكسفورد بإنجلترا.
- حاصل على زمالة الدكتوراه في المركز الطبي بجامعة ليدن (LUMC)، بهولندا وكلية الطب بجامعة الطب هايدلبرغ، بألمانيا.
- حاصل على ماجستير العلوم في علم الكيمياء الحيوية، في مجال أبحاث تطوير اللقاحات والتشخيص المناعي لمرض الدرن من قسم الكيمياء الحيوية، بكلية العلوم في جامعة عين شمس بالقاهرة في مصر.
- اجتاز فصلا تمهيدا لدراسة الماجستير من قسم الكيمياء الحيوية، بكلية العلوم في جامعة عين شمس بالقاهرة بمصر.
- تلقى تدريباً لمدة ستة أشهر خلال دراسة الماجستير في مجال أبحاث تطوير اللقاحات والتشخيص المناعي لمرض الدرن بمعهد (SSI)، بجامعة كوبنهاغن بالدنمارك.
- حاصل على بكالوريوس علوم في الكيمياء الحيوية، من قسم الكيمياء الحيوية بكلية العلوم، في جامعة عين شمس بالقاهرة بمصر. وكان مشروع التخرج في مجال علم المناعة - بتقدير امتياز في 2006.
- نشر أكثر من 40 بحثاً علمياً في مجلات عالمية مرموقة.



## د. علياء أبو كيوان

- باحثة ومديرة مشروع بحثي في مستشفى هايدلبرغ الجامعي بألمانيا.
- متخصصة بالأبحاث القائمة على دور الحمض الريبوزي RNA و Non-coding RNA في آلية تطور السرطان ومضاعفات داء السكري.
- شاركت في العديد من المؤتمرات العالمية مثل المؤتمر الأوروبي في أبحاث داء السكري EASD.
- ناشطة في التوعية الصحية وتبسيط العلوم في مواقع التواصل الاجتماعي.
- حاصلة على الماجستير والدكتوراه في الأحياء الجزيئية من مركز السرطان الألماني وجامعة هايدلبرغ.
- لديها سبعة أبحاث منشورة في مجلات علمية محكمة، ولها فصل في كتاب يناقش دور التعديل الوراثي التخلقي Epigenetics في تطور سرطان البنكرياس.
- نشرت كتاباً للأطفال بعنوان قصة فيروس وكاتبة مقالات علمية، وهي استشارية في منصة فتبينوا لمكافحة الأخبار الكاذبة.



## د. إسلام حسين

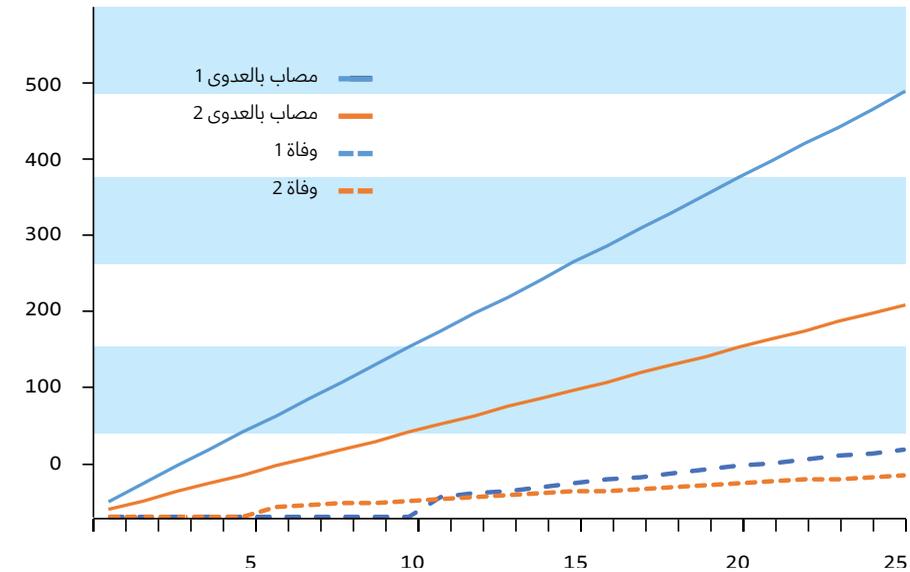
- عالم فيروسات يعمل حالياً كباحث رئيسي في شركة مايكروبايوتيكس بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث يقود مجموعة بحثية تعمل على اكتشاف وتطوير أدوية جديدة مضادة للفيروسات.
- عمل كباحث في أكبر المراكز البحثية الأمريكية كمعاهد بحوث الصحة القومية الأمريكية ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.
- حاصل على درجة الدكتوراه من جامعة كيمبريدج.



## د. حسن زراقت

- أستاذ محاضر وباحث في علم الفيروسات في كلية الطب بالجامعة الأمريكية في بيروت.
- عضو حالي في فريق العمل العالمي لمنظمة الصحة العالمية المكلف بصياغة الخطة التشغيلية للاستجابة لجائحة الإنفلونزا بالتطعيم.
- خبير إقليمي في الإنفلونزا.
- محرر مشارك في مجلة BMC Infectious Diseases.
- مراجع معتمد للعديد من المجلات الرائدة في مجاله.
- أسس أول برنامج لبحوث الفيروسات التنفسية بلبنان بعد أن أكمل تدريبه بعد الدكتوراه في الولايات المتحدة في عام 2014.
- شغل مناصب قيادية في منظمات دولية مثل الجمعية الدولية لفيروسات الجهاز التنفسي (ISIRV).
- عمل مستشاراً وخبيراً للعديد من اجتماعات منظمة الصحة العالمية والمشاورات وفرق العمل المتعلقة بفيروس الإنفلونزا.
- ساهم عمله في فهم عبء وتنوع الإنفلونزا، إضافة إلى فيروسات الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي الأخرى في لبنان والعالم العربي والخارج.
- اكتشف أن الشحميات السفينجولية تؤدي دوراً مهماً أثناء الإصابة بالإنفلونزا، إذ توفر هدفاً جديداً مضاداً للفيروسات.
- نشر أكثر من 90 مقالاً.

الأمر لن يتوقف عند هذا الحد، بل إنه إذا حدث كساد مثلاً في المطاعم وقلل الخبز الذي يشتريه، فإن التوالف من فترة الرخاء ستظهر كما لو كان التالف أكبر مما اشتراه أصلاً (على غير الحقيقة). كل هذا يحدث بسبب الفارق الزمني بين المشاهدات المختلفة.



في الشكل السابق يوجد خطان أساسيان نفترض أنهما يعبران عن أعداد الإصابات في سيناريو أول (باللون الأزرق) وسيناريو ثانٍ (باللون البرتقالي).

في السيناريو الأول تتأخر الوفيات خمسة أيام عن تاريخ اكتشاف الإصابة، وفي السيناريو الثاني تتأخر الوفيات 10 أيام عن تاريخ الإصابة. وعلى الرغم من أننا نستخدم نسبة الوفيات نفسها في الحالتين، إلا أن من ينظر إلى الرسم في الجزء الأول منه لن يرى أي وفيات بسبب الموجة الثانية (السيناريو الثاني) حتى اليوم العاشر. وسيظن خطأً أن الموجة الثانية أقل في وفياتها (على الرغم من زيادة الإصابات خلالها) من الموجة الأولى. ولكن بعد اليوم الرابع عشر سيكون هناك تساؤ في أعداد الوفيات يتحول إلى زيادة في الوفيات من أثر الموجة الثانية مقارنة بالموجة الأولى.

هذه الزيادة تتناسب مع زيادة الأعداد في الموجة الثانية، إلا أننا كما اتفقنا سابقاً يجب أن نطرح منها الوفيات الناتجة من قلة المعرفة وسوء التصرف اللذين كانا قد صاحبا الموجة الأولى.

### الخلاصة:

خلال فترة معرفتنا بفيروس كوفيد-19 تطور فهمنا لطبيعته، وتطورت أدواتنا لكشف مزيد من المرضى، وفي المقابل تطورت أيضاً سرعة الانتشار خلال الموجة الثانية ولكن مع قدرة أكبر على إطالة مدة حياة المرضى قبل وفاتهم (طبعاً لكل أجل كتاب وفي هذا كانت المعرفة سبباً من أسباب الله). فكل هذه الأسباب مجتمعة أدت إلى انخفاض في معدل الوفيات (وليس في أعداد الوفيات طبعاً). وهو انخفاض خادع استخدمه البعض في الترويج لتغيير في قدرات الفيروس القاتلة. ولكن الأرقام تخبرنا بأن هذا غير صحيح، ولا سيما في حالة زيادة الإصابات عموماً؛ مما سيزيد أعداد من يحتاجون إلى الأسرة في المستشفيات. وقتها قد تختلف معدلات الوفاة ليس لتغير الفيروس أيضاً، ولكن بسبب عدم القدرة على توفير العناية الصحية اللازمة.

ومن ثم، فإنه لا يجوز استنتاج أي معلومة بناءً على البيانات التي نراها حولنا دون تحليل ودراسة لكل ما يحيط بهذه البيانات الآن وسابقاً. 📍

لا يجوز استنتاج أي معلومة بناءً على البيانات التي نراها حولنا دون تحليل ودراسة لكل ما يحيط بهذه البيانات الآن وسابقاً



## د. حسين الزيني

- متخصص بعلم الأدوية ورائد أعمال متسلسل، ومؤسس ورئيس مجلس إدارة شركة بايوفارما.
- يتمتع بخبرة تزيد على عشرين عامًا في قيادة الصناعات الدوائية بالشرق الأوسط وكندا، والتي تضمنت قيادة عمليات إنشاء مصانع الأدوية وتطوير المنتجات والتسويق الاستراتيجي وتطوير الأعمال والترخيص وعمليات الدمج والاستحواذ، وذلك من خلال عضويته في العديد من مجالس الإدارات لعدد من الشركات الناشئة.
- عمل صيدلانيا إكلينيكيًا مقيمًا في مستشفى الإسماعيلية العسكري، حيث تركز عمله على الممارسات السريرية والتشغيلية في المستشفى قبل أن ينتقل إلى الصناعات الدوائية.
- يخصص جزءًا من وقته للكتابة عن الأدوية واللقاحات والصحة العامة، ويعتقد أن الكتابة العلمية مهمة جدًا؛ لأنها تمكن الناس من اتخاذ قرارات أفضل. ويهدف فيما يكتبه إلى زيادة تقدير المجتمع للعلم، والقضاء على الأساطير والحرافات، ومساعدة الناس على رؤية العالم بطريقة مختلفة قليلًا.
- حصل على درجته العلمية في الصيدلة BPharm من كلية الصيدلة في جامعة الأزهر بالقاهرة.
- هو عضو في الكلية الأمريكية للصيدلة السريرية (ACCP) والجمعية الأمريكية لصيدلة النظام الصحي (ASHP).
- يعيش حالياً في مدينة أوتاوا في كندا مع زوجته وأبنائه الثلاثة.



## أحمد بهاء الدين محرم

- خبير بالذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، كبير علماء البيانات في شركة Capital 2 AG - في برلين بألمانيا.
- خبير نظم معلومات رئيس في عدد من مشاريع مفوضية الاتحاد الأوروبي.
- ترأس إدارة الأبحاث والتكنولوجيا - شركة Data Management Systems في القاهرة بمصر.
- عمل خبير نظم المعلومات وأمن البيانات لعدد من المؤسسات والجهات، وهو صاحب ومدير شركة إيزيس للتطبيقات الصناعية.
- حاصل على ماجستير نظم المعلومات في الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة من الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري.
- حاصل على ماجستير إدارة الأعمال تخصص دعم اتخاذ القرار من الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري.



## د. محمد صلاح الدين عبد الحكيم

- باحث ببرنامج المناعة بقسم الميكروبيولوجيا كلية الطب بجامعة بنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية.
- عمل معيداً بقسم الميكروبيولوجيا والمناعة هناك.
- عمل مدرساً في قسم الميكروبيولوجيا والمناعة بكلية الصيدلة جامعة القاهرة.
- حصل على درجتي الماجستير والدكتوراه من جامعة مونتريال بكندا.
- حصل على بكالوريوس صيدلة جامعة القاهرة وكان من العشرة الأوائل على دفعته.
- تركزت أبحاثه على كيفية تنشيط الخلايا المناعية التي وصلت إلى حالة الإجهاد نتيجة للأمراض المزمنة مثل السرطان، وتطبيقات ذلك في علاج المناعي.
- بحث أثناء الدراسات العليا في ردة فعل الجهاز المناعي لدى المصابين بأمراض فيروسية مزمنة مثل فيروس الالتهاب الكبدي الوبائي سي، وتعريف الصفات المناعية التي توفر الحماية من الفيروسات المزمنة للمساعدة على تصميم لقاحات ضد هذه الفيروسات.
- نشر العديد من الأبحاث في الدوريات العلمية الطبية والدوريات المتخصصة بمجالات المناعة والفيروسات.



## د. باسل طارق عساف

- اختصاصي في علم الأمراض المقارن، وباحث رئيسي في شركة فايزر للأبحاث وتطوير الأدوية (الولايات المتحدة).
- عمل في عدد من المعاهد العلمية الكبرى على دراسة عدد من الفيروسات والأمراض النسيجية الناتجة من الإصابة بالفيروسات، إضافة إلى دراسة الاستجابة المناعية لهذه الإصابات وطرق تطوير اللقاحات لها.
- انتقل إلى العمل في كبرى الشركات الدوائية في قسم الأبحاث والتطوير للعمل على دراسة فعالية وسلامة الأدوية واللقاحات.
- يختص حالياً بالإشراف على وتقييم فعالية وسلامة العلاج الجيني، تحديداً العلاجات الشاملة للنقل الفيروسي.
- حاصل على شهادة الطب البيطري من جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية، وشهادة الدكتوراه في علم الأمراض المقارن من جامعة كاليفورنيا بمدينة ديفيس، ثم تدرب للبورده الأمريكي في علم الأمراض التشريحي البيطري في كلية الطب بجامعة هارفارد.
- له عدد من الأوراق العلمية المنشورة في عدة مجلات علمية محكمة، إضافة إلى مشاركته في مجموعة من المؤتمرات العالمية.