اقرأ العلمي
(٤)

ثلاثة وجوه للعلم

أحمد سمير عبد الحميد

الطبعة الأولى
٢٠٢٥م

دار المعارف
تأسست ١٨٩٠

دار المعارف
تأسست ١٨٩٠

رئيس مجلس الإدارة
م. رزق عبد السميع أحمد

المشرف العام على النشر
إيهاب الملاح

مدير التحرير
د. أحمد سمير سعد

كتب ثقافية
سلسة اقرأ العلمي

تم التنفيذ بمركز زايد للنشر الإلكترونى
بدار المعارف – ١١١٩ كورنيش النيل –
القاهرة – جمهورية مصر العربية

عبد الحميد، أحمد سمير.
ثلاثة وجوه للعلم/ أحمد سمير عبد الحميد.
– القاهرة: دار المعارف؛ 2025.
216 ص، 19.5 سم (اقرأ العلمى، 4)
تدمك 3 9537 02 977 978
1 – طرق البحث.
2 – العلوم – البحوث.
(أ) العنوان.
تصنيف ديوى: 001,42
رقم الإيداع: 3386/ 2025
رقم أمر التشغيل: 1/2025/12
رقم الكونجرس: 8 – 842163 – 01 – 2

لا يجوز استنساخ أى جزء من هذا الكتاب بأى طريقة كانت
إلا بعد الحصول على تصريح كتابى من دار المعارف.

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج. م. ع.
هاتف: ٢٥٧٧٧٠٧٧ – فاكس: ٢٥٧٤٤٩٩٩ E-mail: maaref@idsc.net.eg

كلمة السلسلة

منـذ ما يزيد على الثمانين عامًا، وتحديـدا في عام ١٩٤٣ صدر العدد الأول من سلسـلة (اقرأ).. ومنذ ذلك التاريخ والسلسـلة تثري المشهد الثقـافي المـصري والعربي بمجموعة من أهم الكتب في شـتى المجالات المعرفية وبأقلام أسـاطين كبار، حُفِرت أسـماؤهم بحـروف من نور في سجلات المجد وفي عقول وقلوب القراء.

لذا، فمن غير المستغرب أن تستثمر دار المعارف العريقة هذا الزخم، وتستنبت من رحم السلسلة الأصل الخصب سلسلة جديدة متخصصة بعـض الـشيء، تُعنى بتبسـيط العلـوم والثقافـة العلمية، ليشـهد العقد الثالـث من القرن الحادي والعشريـن، ميلاد (اقرأ العلمي)، متمنين أن تلعب هذه السلسـلة المسـتحدثة دورها على الوجه الأكمل كما فعلت، وتفعل، السلسلة الأم.

قديـما كان بمقدور شـخص ذكي مهتـم أن يلم بالكثـير من العلوم وأن يفهمهـا على الوجه الأمثل إلا أنه مع التقدم العلمي المذهل وتعقد المعـارف وتداخلهـا، صار كل علـم يتحدث لغة تخصصيـة حتى بدت تلك اللغات للجمهور العام كأنها تعاويذ من الأزمان القديمة، بالرغم مـن أنها لغـات الطبيعة والكون. بل إن العـالم المتخصص في علم ما قد تستعصي عليه في كثير من الأحيان لغات العلَوم الأخرى.

ونظرًا إلى أن المعرفة حق للجميع، فقد صار تبسيط العلوم ضرورة ملحة، تساعد المعرفة على الحكم الصحيح على الأمور، وتجعل الإنسان قادرًا بالفعل على الاضطلاع بمسؤولياته تجاه نفسه والعالَم. تُقَرِّب المعرفة بين العامة وبين العلماء وهو ما تنعكس ثماره على الجميع. يحصل العلماء على الدعم، ولا يعودون هؤلاء «الغرباء» غير المفهومين، كما يتسرب «التفكير العلمي» إلى ممارساتنا اليومية واتخاذ قراراتنا، وطريقة نظرنا إلى الأمور.

لا تُعنى هذه السلسلة بتبسيط العلوم أو الثقافة العلمية فحسب، بل تهتم كذلك بفلسفة العلم وتاريخه وأخلاقياته ودراسة مجتمعات العلماء، فالعلم في النهاية نشاط إنساني، هو فعل إنساني، يحتاج هو نفسه للدراسة والفهم وهو ما ينعكس بالتأكيد على النشاط العلمي ذاته ويحسن منه ويطور فيه ويجعلنا نرى وعوده الحقيقية ونستفيد منه على الوجه الأمثل ونتجنب أضرار التعامل الخاطئ معه أو الفهم الخاطئ له.

لقد شهدت العصور الأخيرة ثورة علمية وتكنولوجية كبيرة، قادها الغرب مؤخرًا لأسباب كثيرة، لا مجال لذكرها الآن.. إلا أن نشاط الإنسان العلمي وشغفه بالعالَم مجبول فيه، منذ سار في مناكبها.. وقد أسهمت كل شعوب الأرض في المعارف المتراكمة. ولكن نظرًا إلى أن كثيرًا من الفتوح العلمية صارت تأتينا من الغرب مؤخرًا، كان

مـن الطبيعي أن تحصـل كتاباتهم في العلوم عـلى مصداقية أكبر ويتنامى الطلب عليها حتى فيما يتعلق بالكتب المكتوبة للعامة.

إلا أن هـذا لم يمنعنـا مـن أن نراهن ونسـعى إلى اسـتعادة ثقة القراء في المـواد المكتوبة بالعربية، وقد وجدنا منهـم دعما مبدئيا كبيرا. نحاول أن نحقـق المعادلـة الصعبـة ألا تخـل محـاولات التبسـيط بالتـزام الدقة والصحـة، كـما نحاول على قدر الإمـكان أن تكون المعلومـات الواردة مشفوعة بمصادرها المعتمدة الموثقة، ولها ثقلها العلمي والمعرفي.

هذه سلسـلة باللغة العربية، نراهن على أنها سـتكون أقرب للقارئ العربي لأنها تساير روح ثقافتنا ومجازاتنا الأثيرة الخاصة بنا.

وأخيرا نتمنى أن تكلل طموحاتنا بالتوفيق والفلاح.

محرر السلسلة

أحمد سمير سعد

إهداء

إلى أهل غزة: لا أعرف إن كان هذا الكتاب سيصلكم أم لا.

لكن إذا بلغ أحدكم فأرجو أن يتقبل اعتذاري.

مقدمة

يتعرف عامة الناس إلى العلماء والباحثين عادة من خلال الدراما، جادة أو هزلية، حقيقية أو تحمل قدرا من الادعاء. أحيانا يزداد الاهتمام بهم مع أحداث معينة، كتحقيق بعضهم إنجازا معينا أو الحصول على جائزة مرموقة كجوائز نوبل. يصل هذا الاهتمام إلى ذروته مع وجود مشكلة كبيرة وتحتاج إلى تضافر جهود هؤلاء العلماء لحلها. حينئذ تشرئب الأعناق وتتطلع إليهم باعتبارهم النجوم والأبطال الخارقين الذين سينقذون عالم البشر من الخطر، وما كوفيد-١٩ منا ببعيد.

ولكن، حتى مع وجود هذا الاهتمام، يبقى السؤال: كيف يُنتج العلماء هذه الاكتشافات؟ ماذا يفعل الباحثون فعليا؟ هل ينتظرون إلهاما كالأدباء؟ أم تأتيهم الصدفة لتفتح أمامهم أبواب المجد؟ الحقيقة ليست في هذا ولا ذاك. العلماء يتبعون منهجا منظما للوصول إلى نتائج دقيقة ومحددة، ليقدموا لنا ما يُعرف بـ«العلم»، وهو ما يدور حوله هذا الكتاب.

هذا الكتاب يشرح عملية إنتاج العلم، وتحديدا «البحث العلمي الأكاديمي»، الذي يُعد أحد أهم الأساليب المستخدمة في العصر الحديث. نسعى لتقديم شرح مبسط وواضح لهذه العملية، بما يتيح للقارئ فهم الخطوات التي يتبعها الباحثون في أنحاء العالم للوصول إلى نتائج ملموسة. هذا هو موضوع الفصل الأول من الكتاب، وهو الوجه الأول الخفي الذي قد لا يراه الناس.

في الفصل الثاني، نستعرض الوجه الثاني، وهو الوجه المشرق للبحث العلمي من خلال إنجازات عظيمة ساهمت في تحسين حياة البشر أو إنقاذهم من أخطار جسيمة. اخترنا قصصا بارزة تُلقي الضوء على المنافسة الشريفة بين العلماء وكيف يمكن للتحديات أن تلهم أعظم الابتكارات. ورغم ذلك، فإن هذا الوجه المشرق يحمل بعض الندوب التي لا تظهر بسهولة: هناك علماء لم ينالوا التقدير المستحق رغم إسهاماتهم، وهناك من لم يلتزموا دائما بأخلاقيات البحث العلمي.

الفصل الثالث يحمل وجها مغايرا، ربما يكون قبيحا، حيث نعرض فيه قصصا لعلماء وباحثين اختاروا أن يكتبوا أسماءهم في كتاب العلم، لكن في صفحته السوداء، فلجأوا إلى الاختلاق والكذب والتلفيق طمعا في مجد زائف، دون الاكتراث بأخلاقيات البحث العلمي أو تأثير نتائجهم المضللة على حياة البشر.

قبل أن نبدأ، هناك نقطتان أود الإشارة إليهما:

١ – هذا الكتاب قد يساعدك «لتعلم» عن البحث العلمي وليس كي «تتعلمه». ما الفارق؟

هذا الكتاب يمنحك فكرة عامة عن البحث العلمي، لكنه لا يهدف إلى تعليمك تفاصيله الدقيقة أو تحويلك إلى باحث محترف. إذا أعجبك الموضوع، يمكنك التعمق عبر مصادر ودورات متخصصة.

٢ - باعتباري طبيبا، فإن أغلب الأمثلة المذكورة في هذا الكتاب مأخوذة من المجال الطبي. ورغم ذلك، فإن المنهجية التي نناقشها تنطبق على جميع العلوم، وستجدها مفيدة بغض النظر عن تخصصك.

إذا وصلت إلى هنا وأثار هذا الكتاب اهتمامك، فأهلا بك في رحلة ممتعة ومثيرة لاستكشاف عالم البحث العلمي!

الفصل الأول

رحلة البحث العلمي (الوجه المنهجي)

كيف بدأ البحث؟

منذ أن وطئت قدم الإنسان سطح الأرض، كان شغفه بالمعرفة وعطشه لاكتشاف المجهول حاضرًا بقوة. هذا الكائن الفضولي بطبيعته لم يتوقف يومًا عن طرح الأسئلة ومراقبة بيئته لفهم أسرارها. بعينٍ لا تملّ من التأمل، راقب الإنسان حركة الشمس والنجوم، تعاقب الفصول، سلوك الحيوانات، ونمو النباتات. ومن هذه الملاحظات البسيطة، شيّد الإنسان أولى لبنات المعرفة التي ساعدته في تكييف حياته وتطوير مجتمعاته، فعدّل عادات غذائه، وطوّر أدواته، بل وأعاد تشكيل مؤسساته الاجتماعية.

هذه التجارب المبكرة، التي اعتمدت على الملاحظة والتجربة والخطأ، كانت بمثابة «أبحاث» بدائية قادت البشرية نحو التطور. ولكن هل تساءلت يومًا: كيف تحوّلت تلك المحاولات البسيطة إلى منهج علمي صارم ومنظم كما نعرفه اليوم؟ كيف تطور الفضول الفطري إلى أداة قوية قادرة على استكشاف الكون وصياغة المستقبل؟

رحلة الإنسان نحو المعرفة:

إن تاريخ البشرية هو في جوهره قصة بحث لا ينتهي عن المعرفة. منذ اللحظة التي أمسك فيها الإنسان الأول بحجر ليستخدمه أداةً، أو أشعل نارًا لتدفئته، بدأت رحلته نحو الابتكار والاكتشاف. بعضها كان نتيجة تفكير مدروس وملاحظات دقيقة، والبعض الآخر وُلد من رحم الصدفة المحضة. لكن بين هذا وذاك، كان الدافع المشترك هو الفضول: تلك الشعلة التي لا تنطفئ في عقل الإنسان.

مع مرور الزمن، تراكمت المعرفة وتناقلتها الأجيال والمجتمعات، لتصبح حجر الأساس في تطوير الحياة وتحسينها. ومع ازدياد هذه المعرفة وتوسعها، برزت الحاجة إلى تنظيمها وتقييمها بدقة، وهنا وُلد المنهج العلمي. هذا المنهج لم يكن مجرد إطار نظري؛ بل كان ثورة في طريقة التفكير البشري، حيث أرسى قواعد البحث، وربط بين الملاحظة والتجريب والتحليل المنطقي للوصول إلى الحقائق.

إنها قصة الإنسان مع المعرفة: من الملاحظة العفوية إلى المنهجية المنظمة، ومن التجربة البسيطة إلى الدراسات المعقدة، قصة تثبت أن العلم لم يكن يومًا مجرد رفاهية، بل كان الوسيلة التي مكنتنا من مواجهة المجهول، وفك ألغاز الطبيعة، وبناء المستقبل الذي نحلم به.

البحث العلمي: الأساس الذي يُبنى عليه العالم الحديث

إن العالم الذي نعيش فيه اليوم هو نتاج رحلة طويلة من البحث العلمي. بفضله، تمكّنا من إيجاد علاجات فعّالة لأمراض خطيرة

كالسّرطان، وكشفنا أسرار نشأة الكون، واخترعنا الهواتف الذكية التي باتت تربط بين الناس في أجزاء الأرض كافة، بل وأصبحنا نتحدث مع روبوتات الذكاء الاصطناعي التي لم نكن نتخيل وجودها قبل سنوات قليلة.

لكن البحث العلمي ليس مجرد ترف فكري أو تعقيد نظري، إنه استجابة مباشرة لدافع فطري لدى الإنسان: الفضول. يبدأ كل شيء من سؤال بسيط: لماذا يحدث هذا؟ أو كيف يمكننا تحسين ذلك؟ هذه الأسئلة الصغيرة، التي تبدو للوهلة الأولى غير مهمة، هي شرارة الاكتشافات العظمى. هي التي تدفع الباحثين والمفكرين حول العالم إلى تطوير أدوات مبتكرة، وإيجاد حلول للمشكلات المستعصية، والوصول إلى حقائق تغيّر وجه الحياة التي نعرفها.

العالم الغامض للبحث العلمي:

يبدو مصطلح «البحث العلمي» في نظر الكثيرين كعالم مُبهم وصعب الفهم، وكأنه حكر على قلة قليلة من الأشخاص داخل مختبرات معقمة تملؤها أجهزة معقدة ومعادلات رياضية عصية على الفهم. يستحضر هذا العالم في الأذهان صورًا نمطية مأخوذة من الأخبار التي تتحدث عن «اكتشاف ثوري» أو «إنجاز علمي هائل»، أو ربما من أفلام ومسلسلات تتناول حياة العلماء والباحثين إما بجدية مفرطة أو بصورة ساخرة، تبتعد أحيانًا عن الواقع.

وسـط هذه الصـورة المتذبذبـة، تـأتي الأخبار ووسـائل الإعلام بأشـكال مختلفة؛ بعضها يلتزم الدقـة والموضوعية، بينما يلجأ البعض الآخـر إلى المبالغـة والإثـارة لتحقيق مشـاهدات أكبر. ومع انتشـار وسائل التواصل الاجتماعي، أصبح الوصول إلى المعلومات العلمية أسرع مـن أي وقت مضى، لكنها في كثير من الأحيان تفتقر إلى الدقة أو السـياق الصحيـح. ولـذا، يبقـى العلـم بالنسـبة للكثيرين أشـبه بنـادٍ حـصري لا يدخلـه إلا الخـبراء والمتخصصون الذيـن يفهمون لغته الخاصة.

فك رموز اللغة العلمية:

في هـذا الفصل نسـعى لفك رموز هـذه اللغة، حيـث نشرح عملية البحث العلمي بـدءًا من مرحلة الفضول البشري الذي يتم صياغته في شـكل سـؤال أو فرضية، ومرورا بالخطوات المختلفة التي يسـير عليها الباحثـون في طـرق قـد لا تكـون معبدة، وقـد تنتهي بهـم إلى فتوحات جديدة أو إلى سدود لا يستطيعون لها نقبا.

لكن الشيء المؤكد أن كل طريق يسلكه الباحثون، مهما كان شاقًا أو معقدًا، يقود إلى سؤال جديد، وفضول متجدد، ورغبة لا تهدأ في البحث عن المزيد من المعرفة. ذلك لأن الكون ما زال يحتفظ بأسرار لم يُفصح عنها بعد، ولأن الإنسان بطبيعته لا يعرف معنى الاكتفاء.

الفضول الذي أشعل أولى شرارات العلم لا يزال حيًا، وسيدفعنا دومًا إلى المجهول، بحثًا عن إجابات جديدة تقودنا إلى آفاق أرحب.

البحث الأكاديمي وعلاقته بالمعرفة:

قبل أن نخوض في التفاصيل، دعونا نميز بين «المعرفة» و«البحث العلمي الأكاديمي».

المعرفة هي الفهم النظري أو العملي لموضوع ما، يتم اكتسابها عبر التفكير، التجربة، أو التعليم. يمكن أن تكون عملية، مثل كيفية قيادة السيارة، أو نظرية، مثل فهم قوانين الفيزياء. أما البحث العلمي الأكاديمي فهو أكثر تحديدًا: إنه عملية منهجية تهدف للإجابة عن أسئلة محددة بطرق موثوقة.

مثلًا، قد تكون لديك معرفة بأن بعض النباتات يمكنها علاج الأمراض، لكن البحث العلمي يتطلب اختبار هذه الفكرة ضمن ظروف دقيقة ومنهجية للتأكد من صحتها.

كون البحث العلمي عملية منهجية يعني أنه يسير على خطوات محددة ومعروفة، أي إنه ليس عملية عشوائية. هذه الإجراءات أو الخطوات صيغت على مدي سنوات لتصف لكل من يسلك هذا الدرب كيف يسير حتى يبلغ هدفه. قد يكون البحث في العلوم الأساسية (يهدف إلى توسيع قاعدة المعرفة الأساسية) أو تطبيقياً (يركز على حل مشاكل عملية محددة).

ما هي أبحاث العلوم الأساسية؟ وما هي الأبحاث التطبيقية؟

الأبحاث الأساسية: تهدف إلى توسيع المعرفة دون البحث عن تطبيق فوري. مثلًا، دراسة الشفرة الجينية للكائنات الحية. قد لا يكون لها تطبيقات عملية فورية، لكنها تساهم في المعرفة العلمية العامة.

الأبحاث التطبيقية: تهدف إلى حل مشكلة عملية، مثل تطوير دواء جديد أو تصميم مصادر طاقة أكثر كفاءة.

قد يبدو للوهلة الأولى أن الأبحاث الأساسية غير مفيدة، وأنها هدفها هو «العلم للعلم» من أجل زيادة حجم المعرفة. حقيقة الأمر أن هذه الأبحاث قد تفوق في أهميتها الكثير من الأبحاث التطبيقية، فهي تقدم المعرفة الأساسية التي يمكن أن يُبني عليها عشرات أو مئات الأبحاث التطبيقية. يمكنك أن تتخيل الأمر كشجرة، جذورها الأبحاث الأساسية، وفروعها الأبحاث التطبيقية. لذلك يستغرق إجراء الأبحاث الأساسية عادة وقتا أطول، يسمح بغرس جذور الشجرة العلمية حتى تثمر وتنتشر فروعها في السماء، ثم تؤتي أكلها كل حين.

خطوات البحث العلمي:

هل فكرت يومًا كيف تُكتب الأبحاث التي تقرأها في مجلات علمية؟ أو كيف يمكن لمجموعة من الأرقام أن تتحول إلى قصة علمية تُغير مفاهيمنا؟

تبدأ الخطوات الفعلية بصياغة الفرضيات وتصميم الدراسة، يتبعها إجراء التجارب وتدوين الملاحظات، ثم جمع البيانات، وتحليل النتائج ومناقشتها، وفي النهاية يأتي استخلاص الاستنتاجات بناءً على النتائج. يهدف البحث العلمي عموما إلى التحقق من صحة ما لدينا من معرفة وزيادتها. سنشرح هذه الخطوات بالتفصيل بعد قليل، لكن دعنا نقدمها هنا بصورة موجزة في مثال تطبيقي وفي الشكل الموضح لتسهيل الفهم.

- **يبدأ البحث بالملاحظة**: حيث يتم تحديد سؤال أو مشكلة بحثية. سنفترض هنا أن الملاحظة هي وجود معدلات وفيات عالية بسبب نوع معين من السرطان.
- **بعدها تأتي الفرضية**: وذلك من خلال وضع تفسير أو حل يمكن اختباره. الفرضية القابلة للتطبيق في المثال السابق هي وجود مركب دوائي جديد يثبط نمو الخلايا السرطانية بشكل فعال.
- **في الخطوة التالية يأتي التجريب**: من خلال تصميم وإجراء التجارب لاختبار الفرضية. التجارب هنا يمكن أن تتم في المختبر: من خلال اختبار المركب الدوائي على الخلايا السرطانية لتقييم سمّيته وفعاليته، ثم على حيوانات التجارب لتقييم فعالية الدواء وسلامته عليها. إذا ثبتت فعاليته، يمكن أن تنتقل للمرحلة التالية وهي تجربته لعلاج السرطان على البشر، وسنشرح كيفية إجراء هذه التجارب في جزء تالٍ من هذا الفصل. من المهم هنا أن نذكر أن بعض الدراسات لا يتم فيها إجراء تجارب، وتعتمد بالكامل على جمع ملاحظات عن موضوع معين كما سنبين في هذا الفصل بعد قليل.

- **جمع البيانات**: يقوم الفريق البحثي بجمع البيانات من خلال الملاحظة أو الاستطلاعات أو التجارب. في المثال الحالي سيقوم أفراد الفريق بجمع البيانات المتعلقة بسمّية الدواء وآثاره الجانبية، وكذلك البيانات المتعلقة بحجم الورم، ونموه، ومعدلات البقاء على قيد الحياة في المجموعات التي تم علاجها والمجموعات الضابطة (التي لم تتناول الدواء محل التجربة).
- **تحليل البيانات**: والمعلومات التي تم جمعها للوصول للنتائج. هنا سيتم إجراء التحليلات الإحصائية لتحديد فعالية الدواء وسلامته والفوائد المحتملة مقارنة بالعلاجات المتاحة.
- **الاستنتاج**: بناءً على تحليل البيانات، سيتم تحديد ما إذا كان الدواء فعالاً وآمناً للتطوير المستقبلي.
- **النشر**: مشاركة النتائج مع المجتمع العلمي من خلال المجلات المحكمة.

الشكل التالي يوضح خطوات البحث العلمي التي ذكرناها بالأعلى:

السمات الأساسية للبحث الأكاديمي:

في كل بحث أكاديمي، من الضروري أن يتحلى بعدة سمات جوهرية تضمن جودته وموثوقيته. من أبرز هذه السمات هي الحيادية المطلقة للفريق البحثي، فالبحث العلمي يجب أن يُنفذ بعيدًا عن أي تأثيرات خارجية قد تطرأ بسبب التحيزات الشخصية أو المعتقدات أو الآراء المسبقة. فالتصميم التجريبي يجب أن يُوضع بعناية دون تدخل من أي توجهات قد تؤثر على نتائجه.

على الفريق البحثي اختيار منهجية دقيقة لقياس ما يُراد قياسه، مع توثيق طرق البحث وتحليل البيانات بشفافية لتمكين الفرق البحثية الأخرى من مراجعتها. هذا التسجيل والتوثيق يضمن أيضا أن يتم تكرار النتائج من قبل باحثين آخرين، وتعميمها على مجموعة أوسع من المشاركين.

لا يكتمل أي بحث أكاديمي دون التزام صارم بأعلى المعايير الأخلاقية. من الضروري أن يتعامل الباحثون مع المشاركين في الدراسة بأقصى درجات الاحترام، بما في ذلك الحصول على الموافقة المستنيرة منهم قبل بدء البحث. كما يجب أن يُحترم الحق في الخصوصية وأن يتم حمايته بشكل كامل، بالإضافة إلى ضمان سلامة المشاركين طوال فترة الدراسة. الالتزام بالإرشادات الأخلاقية ليس فقط واجبًا قانونيًا، بل هو أساس لبناء الثقة بين الباحثين والمجتمع. فالتزام الباحثين بهذه المعايير يُعزز مصداقية البحث ويضمن تحقيق النزاهة في جميع مراحله.

في الجزء التالي نستعرض كل خطوة من الخطوات السابقة بشيء من التفصيل:

١ - تدوين الملاحظات وصياغة الأسئلة:

كما ذكرنا، يبدأ البحث دوما بملاحظة البيئة أو المجتمع المحيط، من خلال الحواس أو باستخدام الأدوات. قد تكون الملاحظات نوعية، أي

تصف الصفات أو الخصائص التي لا يمكن قياسها رقميا، كملاحظة لون أو شكل كائن حي أو سلوك مجتمع بشري. يمكن أيضا أن تكون الملاحظة كمية يمكن التعبير عنها بالأرقام، كقياس درجة حرارة البشر أو عدد المرات التي يؤدي فيها حيوان سلوكًا معينًا.

تلعب الملاحظات أدوارا متباينة في مراحل البحث المختلفة، حيث تساهم في المرحلة الأولي في إثارة الأسئلة أو تسليط الضوء على حدث مثير للاهتمام يحتاج إلى تفسير. في الخطوة التالية يمكن أن تؤدي الملاحظات إلى تطوير فرضيات قابلة للاختبار. لنضرب مثالا: ملاحظة أن مرضى السكري يصابون بمشاكل في النظر تؤدي إلى فرضية أن المرض يؤثر على العين. بعدها، وأثناء إجراء التجارب، يقوم الباحثون بتسجيل الملاحظات كجزء من عملية جمع البيانات. تُستخدم هذه الملاحظات بعد ذلك لدعم أو دحض الفرضية كما سنذكر فيما بعد.

كلما كانت الملاحظات محددة ودقيقة، زادت قيمتها كأساس للبيانات المستخدمة في البحث. على الجانب الآخر، تؤدي الملاحظات غير الدقيقة أو المتحيزة إلى استنتاجات غير صحيحة، خاصة إذا كانت تلعب دورًا محوريًا في موضوع البحث. لذلك، يجب أن تكون الملاحظات موضوعية وخالية من التحيزات الشخصية لضمان موثوقيتها وقابليتها للتحقق.

قد لا يقصد الباحثون التحيز، ولكن توقعاتهم أو معتقداتهم قد تؤثر على الملاحظات أو تفسيرها. على سبيل المثال، قد يركز الباحث فقط

عـلى البيانات التي تدعم فرضيته ويتجاهل تلك التي قد تتناقض معها. تصور مثلا باحثا يراقب سـلوك حيوانات معينة في بيئتها الطبيعية، وقد وضع فرضية أن هذه الحيوانات تتصرف بشكل معين. بالتالي يركز فقط عـلى السـلوكيات التي تؤكـد اعتقـاده، ويغفل أو يتجاهل السـلوكيات التي لا تتوافق مع ذلك. هذا التحيز يُعرف في البحث العلمي بـ «التحيز التأكيـدي»، وهـو مـن أكثـر الأخطاء شـيوعًا، وقـد يضعـف موثوقية الدراسة. من الطريف أن الباحث يمكن أن يؤثر على ما يلاحظه بشكل غـير مبـاشر، فقد يـؤدي وجـوده إلى التأثير على تصرفـات موضوعات البحث، خاصة في الدراسات التي تشمل البشر أو الحيوانات.

٢ - تـجـمـيـع الـمـعـلـومـات والـبـيـانـات الـمـتـعـلـقـة بـالـمـوضـوع (مراجعة الأدبيات) :

بعد تدوين الملاحظات وصياغة سـؤال مبدئي، يتسـاءل الباحثون: ماذا نعرف عن هذا الموضوع؟ وماذا يجب أن نعرف؟

تتضمـن هذه الخطـوة جمع المعلومـات المتعلقة بالمعرفـة والنظريات والبيانات السابقة حول الموضوع البحثي. ومع ازدياد حجم المعلومات المتاحـة عبر الإنترنـت والذكاء الاصطناعي، يواجـه الباحثون تحديًا في اختيار المصادر الأكثر موثوقية وصلة بالبحث. هذه الخطوة تُساعد على توضيح المشكلة، ووضع إطار قوي للدراسة مع تجنب إهدار الموارد في تكرار أبحاث سبق إجراؤها.

يعمـل الفريق البحثي خلال هذه المرحلـة على قراءة المراجع المتاحة في الموضـوع مـن خـلال الكتـب والأبحـاث المنشـورة، ثـم يقومـون بمراجعـة المصـادر وتلخيـص النتائـج الرئيسـية مـع توثيقهـا، وهو ما يعـرف بمراجعة الأدبيـات Review of literature. لهذه الخطوة أيضا أهمية كبيرة، فالبحث المتعمق حول النقطة البحثية المحتملة يسـاعد على تجنـب التكرار، وهو أمر شـائع في مجال البحث العلمـي. تعمل العديد مـن الفرق البحثيـة على نفس الموضوع، وقد يصـل بعضها إلى نتائج في أوقـات متقاربـة. إذا تبين لأحد الفـرق البحثية أن فريقـا آخر قد عمل بالفعل أو يعمل على نقطة مماثلة للسـؤال البحثي الخاص بهم، يمكنهم أن يبحثوا مرة أخري عن فجوات أو مجالات لم يتم استكشـافها بشـكل كافٍ، والتي قد تصبح محورًا للبحث الجديد.

تسـاعد دراسة الأبحاث السابقة أيضا على مراجعة المناهج والطرق البحثية المسـتخدمة في الدراسـات السـابقة، وتكشـف عن التحديات أو المشـاكل التـي واجهها الباحثون الآخرون، وهـو ما يمكن أن يوجه الفريق البحثي لاختيار منهجية مناسبة للبحث الجديد.

لننتقـل عـدة خطـوات إلى الأمـام، إلى مرحلـة كتابة الورقـة البحثية. تساعد القراءة المتعمقة للمراجع والمعلومات ذات الصلة إلى تحسين قدرة الكتابـة العلميـة لدي الباحثين. كما سـنبين لاحقا، تبـدأ الأوراق العلمية عادة بمقدمة تبين أهمية الموضوع وتناقش باختصار المعرفة العلمية المتاحة حولـه، وتنتهـي بأهداف البحث الجديـد ومبررات القيام بـه. كلما كانت

المقدمـة مدعومـة جيـدًا بمراجع مناسـبة، وأظهرت الحاجة إلى الدراسـة الجديـدة من خلال إظهـار كيف تملأ فجوة أو تعالج مشـكلة مهمة، عزز ذلك من مصداقية وقيمة العمل البحثي. من المثير للاهتمام أن الباحثين قد يقضون السـاعات في قراءة ومراجعة عشرات أو مئات الأوراق البحثية، ليكتبوا سـطرين أو عدة أسـطر فقـط في البحث الجديد، وهـو ما يعكس أهمية هذه الخطوة من جهة، والجهد الذي يبذل فيها من جهة أخرى.

٣ - صياغة الفرضية:

بعد أن يُنجز الباحثون المهمة الأولى من تدوين الملاحظات وصياغة السؤال البحثي، مع تعديله بناءً على المراجع المتاحة والمعلومات المتوفرة حول الموضوع، تأتي المرحلة الثالثة الحاسمة في أي دراسة علمية، وهي صياغة الفرضيات.

ولكن، قبل أن نتقدم، دعونا نوضح ما هي الفرضية؟

الفرضيـة Hypothesis ببسـاطة هي فكرة أو تفسـير محتمل لظاهرة ما، استُنبط من حقائق معروفة، لكنه لا يزال في حاجة إلى اختبار لتأكيده أو نفيـه. قد نقـول إنها تخمين علمي أو إجابة محتملة عن سـؤال البحث يعتمد على المعرفة السابقة والملاحظات والنظريات الموجودة في المجال.

أنواع الفرضيات:

تنقسم الفرضيات إلى نوعين رئيسيين، وفقًا لطريقة اختبارها:

١ - الفرضيات القائمة على الملاحظة:

بعض الفرضيات لا تتطلب تدخلًا تجريبيًا، بل تقتصر على الملاحظة. على سبيل المثال، يمكن أن تكون الفرضية: «ممارسة الرياضة تحسن من مستوى ضغط الدم لدى مرضى ارتفاع ضغط الدم». في هذه الحالة، يقوم الباحثون بمراقبة تأثير النشاط البدني على المشاركين دون أن يتدخلوا بشكل مباشر. الفرضية هنا قائمة على الملاحظة فقط.

٢ - الفرضيات التجريبية:

من ناحية أخرى، تتطلب الفرضيات التجريبية اختبارًا دقيقًا لتدخل معين. على سبيل المثال، لنفترض وجود دواء جديد لعلاج ارتفاع ضغط الدم، ويعتقد الباحثون أنه أفضل من العلاج الحالي. في هذه الحالة، هناك فرضيتان رئيسيتان:

- **الفرضية الصفرية (Null Hypothesis)**: تشير إلى أنه لا يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للدواء الجديد مقارنة بالدواء الحالي أو العلاج الوهمي. بمعنى آخر، الفرضية الصفرية تفترض عدم وجود فرق. هذه هي الفرضية التي يسعى الباحثون عادةً لدحضها أو رفضها.
- **الفرضية البديلة (Alternative Hypothesis)**: تفترض أن الدواء الجديد له تأثير ملحوظ. الباحثون يسعون لدعم هذه الفرضية من خلال نتائج تجاربهم، لإثبات وجود فرق أو تأثير حقيقي بين العلاجين.

بعد أن يحدد الباحث الفرضية المناسبة، تأتي خطوة أخرى حاسمة، وهي تحديد المتغيرات التي ستؤثر على البحث. وهنا، لا بد أن يحدد الباحث بشكل دقيق: أي العوامل سيؤثر على الآخر؟ بشكل عام، يمكن تصنيف المتغيرات إلى نوعين أساسيين:

١ - المتغير المستقل (Independent Variable) :

هو المتغير الذي يُتوقع أن يؤثر على المتغير الآخر في البحث. المتغير المستقل هو العامل الذي يقوم الباحث بالتحكم فيه أو تغييره في الدراسة لتحديد تأثيره. في مثالنا السابق المتعلق بدراسة تأثير الدواء على مرض ارتفاع ضغط الدم، فإن الدواء سيكون هو المتغير المستقل لأنه العامل الذي نقوم بتغييره أو التحكم فيه لملاحظة تأثيره.

٢ - المتغير التابع (Dependent Variable) :

هو المتغير الذي يتأثر بالمتغير المستقل. بمعنى آخر، هو العامل الذي نريد قياسه أو دراسته لمعرفة كيفية تأثره بالمتغير المستقل. في مثالنا، ارتفاع ضغط الدم سيكون هو المتغير التابع لأنه هو ما يتأثر بالدواء الذي نختبره.

بعد تحديد المتغيرات بعناية، يقوم الباحث بصياغة الفرضية بطريقة موجزة وواضحة، مع الحرص على أن تكون محددة، ولكن مفصلة بما يكفي لتوفر اتجاهًا واضحًا للبحث. الفرضية في هذه المرحلة يجب أن تكون قابلة للاختبار من خلال التجارب والبيانات المتاحة. من خلال

هـذا التحديـد، يتسـنى للباحث توقع نتيجـة البحث ويسـهم في توفير منهجية واضحة لتحقيق أهداف البحث.

من الـضروري أن تكـون الفرضية قابلة للاختبـار والدحض. هذا يعنـي أنـه يجب أن يكون مـن الممكن إثبـات خطأ الفرضية باسـتخدام الأدلة والبيانات التي يتم جمعها خلال التجارب. إذا كانت الفرضية لا يمكن دحضها أو اختبارها، فلا يمكن اعتبارها فرضية علمية صحيحة أو قابلة للتطبيق في البحث العلمي.

لنعـد إلى المثال الذي أوردناه حول تجربة الـدواء على مرضى ارتفاع ضغط الدم. هنا، الفرضية واضحة: «الدواء الجديد سـيؤثر على ضغط الـدم». يمكـن اختبار هـذه الفرضية من خـلال التجربة، فـإذا تبين أن الـدواء ليـس له أي تأثـير أو أن تأثيره محدود، فيمكـن دحض الفرضية وإثبـات أنهـا خاطئة. هـذا هو جوهـر البحـث العلمي، حيـث يمكن للباحثين أن يقدموا أدلة تدعم أو ترفض الفرضيات.

لكن، إذا حاولنا النظر في فرضية مثل: «أنياب الديناصورات تعالج أمراض الغضاريف في البشر»، نواجه مشـكلة كبيرة؛ فلا يمكن اختبار هذه الفرضية بسـبب عدم وجود أدلة تجريبية أو بيانات ملموسـة حول الديناصورات الحية، حيث إنها انقرضت منذ ملايين السـنين. وفي هذه الحالة، حتى لو كان البعض يعتقد في هذه الفرضية، فإنها لا تعد فرضية علميـة قابلـة للاختبـار أو الدحض، لأننـا لا نملك الوسـائل لإثبات صحتها أو خطأها.

قبل إنهاء هذه النقطة، دعونا نتوقف عند مصطلحين قد يثيران بعض التساؤلات والخلط: الفرضية (Hypothesis) والنظرية (Theory) فما الفرق بينهما؟

الفرضية هي تفسير مبدئي يعتمد على ملاحظات أولية، ويكون ضيق النطاق وقابلاً للاختبار من خلال التجارب أو الملاحظات، حيث يمكن إثباتـه أو رفضه بنـاءً على النتائج. أما النظرية فهي تفسـير علمي أشـمل يعتمـد على أدلـة قويـة تراكمت عبر الزمـن من خلال تجـارب متكررة، وتهدف إلى تقديم تفسـير واسـع النطاق يربط بين ظواهر متعددة. تتميز النظرية بالمرونة، حيث قد تُطوَّر أو تُحدَّث مع ظهور أدلة جديدة.

باختصـار، الفرضيـة هـي نقطـة البدايـة في البحـث العلمـي، بينما النظريـة هـي نتيجة نهائية تسـتند إلى أدلـة قوية وتُسـتخدم كإطار لفهم الظواهر العلميـة وطرح فرضيات جديدة. نموذج أينشـتاين للجاذبية مثـلا نظريـة مقبولة على نطاق واسـع لأنها مدعومة بمجموعة واسـعة مـن الأدلـة الرصدية والتجريبيـة من عدة علوم، وقـد اختُبرت بالأدلة التجريبيـة والرصديـة مرارًا وتكرارًا، وأثبتت قدرتها على تفسـير وفهم الظواهر الطبيعية بدقة.

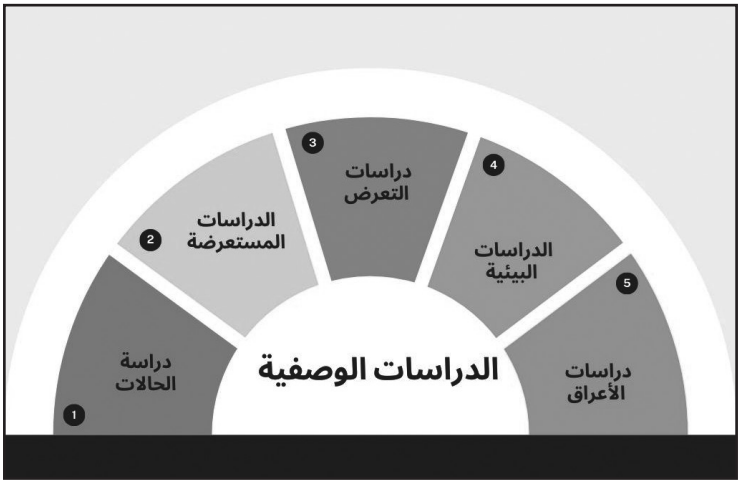
٤ - تحديد منهجية البحث:

الآن حـان الوقـت ليجلس أفـراد الفريق البحثـي لوضع خطة مفصلـة عـن البحـث الـذي يرغبـون في القيام بـه، وهو مـا يعرف

بمنهجيـة البحـث. كلـما كانت هذه الخطـة مفصلة ودقيقـة، كانت احتـمالات النجـاح أكبر. تمثل هـذه المنهجية الخطـط والإجراءات التـي يفـترض بأفـراد الفريـق القيـام بهـا ابتـداء مـن الافتراضات العامة إلى الأسـاليب التفصيلية لجمع البيانات وتحليلها وتفسيرها. يعتمـد اختيـار المنهجيـة على طبيعـة المشـكلة التي يسـعى البحث لدراستها أو القضية التي يتم تناولها، وخبرات الباحث الشخصية، والجمهور المسـتهدف للدراسـة. بشـكل عام لدينا عنوانان كبيران لأنـواع الدراسـات أو المناهـج البحثيـة: الدراسـات الوصفيـة، والدراسات التجريبية.

الدراسات الوصفية (Observational Studies):

تعتـبر الدراسـات الوصفيـة من أبسـط أنـواع الدراسـات البحثية وأكثرها شـيوعًا في العديد من المجالات العلمية. في هذه الدراسـات، لا يتدخـل الباحثون بأي شـكل من الأشـكال في تغيـير الظاهرة التي يتم دراسـتها، بل يقتصر دورهم عـلى مراقبتها ووصفها بدقة. يتم جمع البيانـات في هذه الدراسـات من خلال الملاحظـة الدقيقة للظواهر كما هـي في الواقع، دون التأثـير عليها أو التلاعب بها. يبين الشـكل التالي أنـواع الدراسـات الوصفيـة، ونـشرح كل نـوع منهـا بالأسـفل بشيء من التفصيل.



دراسة الحالات:

تبدأ هذه الدراسات من دراسة حالة واحدة أو عدة حالات، وتُعرف بمصطلحات مثل «دراسة الحالة» (Case Study)، «تقرير الحالة» (Case Report)، و«سلسلة الحالات» (Case Series) .

في عالم الطب، تُستخدم دراسة الحالات لتحليل حالات نادرة أو طارئة قد تكون صعبة التشخيص أو العلاج، مما يمنح الباحثين الفرصة لاستكشاف تفاصيل دقيقة قد تكون غائبة عن الدراسات التقليدية. لكنها لا تقتصر فقط على هذا المجال، بل تمتد لتشمل تخصصات أخرى مثل علم النفس، التعليم، الأنثروبولوجيا، والعلوم السياسية.

يمكن أن تركز دراسة الحالة على فرد واحد، أو مجموعة من

الأشـخاص، أو حـدث معين أو حتى ظاهـرة اجتماعيـة معينة. الهدف هـو الغـوص في أعـماق التفاصيـل الدقيقة لفهـم الحالة بشـكل أعمق والتعلم منها.

عندما تروي الحالات قصصًا تُغير العالم:

تُظهـر قصة الاكتشـاف التالي كيف يمكن لسلسـلة من الحالات أن تكون شرارة لتغيير مسار الطب والعلم. بدأت الحكاية في يونيو ١٩٨١، عندما نشرت دورية «التقرير الأسبوعي للأمراض والوفيات»، التابعة لمركـز السـيطرة على الأمراض بالولايـات المتحدة، تقريـرًا غير عادي. لاحـظ أطباء مـن جامعـة كاليفورنيـا ومستشـفى سيدرز-سـيناي في لوس أنجلوس ظهور حالات متكررة لالتهاب رئوي نادر يُسـببه فطر «المتكيسـة الجؤجؤيـة» (Pneumocystis pneumonia)، المعـروف بعـدم تأثيره على الأشـخاص الأصحاء. ما كان غريبًا هو إصابة خمسـة شبان أصحاء، أكبرهم في السادسة والثلاثين، بهذا المرض.

لم يتوقـف الأمـر عند هذا الحد؛ ففي الشـهر التـالي، توالت التقارير عـن حالات جديـدة، ليس فقط لهـذا الالتهاب الرئوي النـادر، ولكن أيضًـا لنوع نادر مـن السرطان يُعـرف بـ«كابوزي سـاركوما». أصيب بالسرطـان ٢٦ رجلًا مثليًا كانوا يتمتعون بصحة جيدة سـابقًا. كان من الغريـب أن يظهر هـذا النوع من الأورام، الذي عـادة ما يؤثر على كبار السن وبعض الأعراق، في هؤلاء الشباب.

أثـارت هذه الحالات حـيرة الأطباء والعلماء، كيف يمكن لشـباب يتمتعون بصحة جيدة أن يعانوا من أمراض نادرة بهذا الشكل؟ سرعان مـا اتضح أن شـيئًا غـير طبيعـي كان يُضعف جهاز المناعـة لدى هؤلاء المـرضى، ممـا جعلهـم أكثر عرضـة للإصابـة بالعـدوى والسرطان. في البدايـة، رُبطـت الحالات بالمثليين فقط، لكن مع مرور الوقت شـملت مدمني المخدرات عن طريق الحقـن والمصابين بالهيموفيليا الذين تلقوا منتجات دم.

مع تزايد الأبحاث، أعلن فريقان من فرنسـا والولايات المتحدة عن السـبب: فيروس جديد تمامًا، أُطلق عليه اسـم «فيروس العوز المناعي البـشري» (human immunodeficiency virus) (HIV). كان هذا الفيروس هو المسـؤول عن إضعاف المناعة، وأدى اكتشافه إلى الكشف عـن واحدة من أخطر الأزمات الصحية التـي واجهها البشر «متلازمة نقص المناعة المكتسبة» أو «الإيدز».

مـا بدأ كسلسـلة مـن الحـالات الغامضة تحـول إلى فصـل جديد في تاريـخ الطب والعلم. في الفصل القادم، نسـتعرض كيف دخل العلماء سباقًا محمومًا لفك ألغاز هذا الوباء القاتل، والدور الذي لعبته المنافسة والتعاون في فهم هذه الأزمة الصحية العالمية.

الدراسات المقطعية:

تتوسـع الدراسات الوصفية لتشمل مجموعات أكبر من الأشخاص في فترة زمنية معينة، وهذا ما يُعرف بالدراسـات المستعرضة أو المقطعية

(Cross-sectional study) حيث يتم جمع البيانات في نقطة زمنية واحدة. الهدف هو التقاط «لقطة» سريعة للظاهرة أو الحالة المدروسة، حيث يتم ملاحظة المتغيرات دون التأثير عليها. يشبه هذا النوع من الأبحاث الحصول على لقطة فوتوغرافية تلتقط كل التفاصيل بدقة وسرعة، لكنها لا تتابع حركة المشاركين بعد هذه اللحظة.

يُستخدم هذا النوع من الدراسات في العديد من المجالات مثل الطب، علم الأوبئة، الاقتصاد، علم النفس، والعلوم الاجتماعية، حيث يوفر معلومات قيّمة ومباشرة عن حالة أو ظاهرة محددة.

على سبيل المثال، إذا كان علماء الأوبئة يريدون معرفة مدى انتشار مرض معين في مجتمع معين، فإنهم يجرون دراسة مقطعية لجمع البيانات وتحليلها. يمكنهم أيضًا استكشاف العلاقات بين المتغيرات، مثل قياس معدلات التدخين وأمراض القلب أو دراسة العلاقة بين ضغط الدم والعمر ومؤشر كتلة الجسم.

دراسات التعرض ودراسات الحالة والمرجع:

لننتقل إلى نوع آخر من الدراسات التي تعتمد على الملاحظة، تسمى بالدراسات التحليلية. تهدف هذه الدراسات إلى التحقق وإثبات العلاقات أو الروابط السببية بين التعرضات والنتائج. سنركز هنا على نوعين من الدراسات التي تندرج تحت هذا النوع، وهما يثيران الكثير من الخلط نظرا لتشابههما. هذان النوعان هما دراسات التعرض ودراسات الحالة والمرجع.

دراسات التعرض (Cohort Studies):

إذا أردنا تتبع تأثير عامل خطورة معين على مجموعة من الأشخاص، فإن دراسات التعرض (أو الأتراب) هي الخيار الأمثل. يتم تقسيم المشاركين إلى مجموعتين: إحداهما معرضة لعامل الخطورة والأخرى غير معرضة. تُتابع المجموعتان لفترة زمنية محددة، ثم تُقارن النتائج. قد تتم المتابعة بشكل مستقبلي، حيث يتم متابعة المشاركين بدءًا من الحاضر، مع تسجيل البيانات مع مرور الوقت، أو بأثر رجعي، حيث يتم العودة إلى سجلات الماضي لتحديد التعرض والنتائج السابقة. قد يختار بعض الباحثين أيضا استخدام مزيج من الطريقتين لتقديم صورة شاملة ودقيقة.

دراسات الحالة والمرجع (case - control studies):

عندما يكون التركيز على فهم أسباب مرض معين، فإن هذه الدراسات تصبح أداة لا غنى عنها، تتم مقارنة مجموعة من المرضى (الحالات) مع مجموعة من الأصحاء (المراجع) لفهم العوامل المشتركة التي قد تكون ساهمت في الإصابة بالمرض.

ما الفرق بين النوعين إذن؟

دراسات التعرض تبدأ من السبب المفترض للمرض، حيث يتم متابعة حدوث المرض بناءً على هذا العامل المشتبه فيه. بينما تبدأ دراسة الحالات والمراجع بوجود المرض نفسه وتبحث في الأسباب المحتملة له.

ما زال الفرق غير واضح؟ دعنا نوضح الأمر من خلال هذا المثال.

افترض لدينا مجموعتان من الباحثين، كلاهما يرغب في دراسة ما إذا كان التدخين يرتبط بالإصابة بالسرطان.

المجموعة الأولى اختارت إجراء دراسة من نوع «الحالات والمراجع»، فضمّت مجموعتين: الأولى مصابة بسرطان الرئة (مجموعة الحالات)، والأخرى غير مصابة (المرجع). قاموا بمراجعة السجلات الطبية للمجموعتين لمعرفة ما إذا كانوا من المدخنين أو لا، وعدد السجائر التي دخنوها ومدة تدخينهم. وفي النهاية، قاموا بتحليل البيانات لمعرفة ما إذا كانت معدلات التدخين أعلى بين المرضى.

أما المجموعة الثانية، فقد اختارت إجراء دراسة من نوع «دراسات التعرض». فتابعوا مجموعتين: الأولى تدخن، والثانية لا تدخن. تمت متابعة المجموعتين على مدار ١٠ سنوات لمعرفة عدد حالات سرطان الرئة في كل منهما، ثم قاموا بتحليل البيانات لتقييم تأثير التدخين كعامل خطر في الإصابة بالسرطان.

لنتعرف على بعض النماذج الحقيقية لكل من النوعين. فقد بدأت دراسة فرامنجهام للقلب، والتي تعد واحدة من أشهر دراسات الأتراب، عام ١٩٤٨ للإجابة عن بعض الأسئلة المتعلقة بأمراض القلب، كعلاقة هذه الأمراض بالتغذية ونمط الحياة والخلفية الجينية. شارك في هذه الدراسة ثلاثة أجيال من المشاركين ونشر منها أكثر من ١٢٠٠ مقالة علمية.

أما دراسات الحالة والمرجع فالنموذج الأشهر لها كان الدراسة البريطانية التي أثبتت العلاقة بين تدخين التبغ وسرطان الرئة. في البداية اعترض المعارضون على هذه النتائج معللين اعتراضهم بأن هذا النوع من الدراسات لا يمكن أن يثبت علاقة سببية بين المرض والتعرض، لكن الأبحاث التالية أكدت نتائج هذه الدراسة. من المثير أن هذه الدراسة كانت قد أجريت على مجموعة من الأطباء الذين لعبوا دور المشاركين، وتمت متابعتهم لمدة ٥٠ عامًا.

الدراسة المذكورة أعلاه يمكن أيضا وصفها بالدراسة الطولية Longitudinal study، وهي الدراسات التي يتم فيها متابعة الأشخاص بمرور الوقت من خلال المراقبة المستمرة أو المتكررة لعوامل الخطر والنتائج الصحية لمدة طويلة، حيث يتم في بعضها دراسة عدد كبير من السكان على مدى عقود.

على سبيل المثال استمرت إحدى الدراسات التي قامت بها جامعة هارفارد منذ عام ١٩٣٨! سعت هذه الدراسة التي تعد الأطول في تاريخ الدراسات البشرية إلى الإجابة عن سؤال فلسفي كان محوريًا في الوجود الإنساني منذ بداية الزمن: ما هو سر الحياة السعيدة؟ وكيف يمكن لمجموعة من الرجال أن يتفاعلوا مع البيئة المحيطة؟ تتبعت الدراسة المشاركين من مرحلة المراهقة إلى الشيخوخة، وجمعت بيانات عن صحتهم الجسدية والعقلية، ووظائفهم، وعلاقاتهم. أظهرت الدراسة العديد من النتائج على مدي السنوات، لكن النتيجة

الأهم طبقا لمدير المشروع كانت أن العلاقات والروابط الاجتماعية تمثل أمـرًا بالغ الأهميـة لقدرة البشر على التعامل مع مشـاكل الحياة مع تقدم العمر، حيث تُقلل من خطر الأمراض المزمنة، وتُبطئ التدهور العقلي، وتطيل العمر.

ماذا عن دور المال؟

وجـدت الدراسـة أن الإحسـاس بالسـعادة لا يـزداد كثـيرًا بعـد الوصـول إلى مسـتوى معـين من الدخـل. باختصار: تُبرز الدراسـة أن العلاقـات العاطفيـة والاجتماعية القويـة هي المفتاح لحيـاة أكثر صحة وسعادة مقارنة بالمكاسب المادية أو النجاحات المهني. هل تبدو النتائج أشـبه بحكمـة الأجداد والجدات؟ ربما، لكن البحـث العلمي قد يثبت أحيانا حكمة الكبار.

الدراسات البيئية:

لا تتم الدراسات البحثية فقط على مستوي الأفراد، بل ينظر بعضها إلى السـكان عـلى مسـتوى جمعي. تمثل الدراسـات البيئيـة نموذجا لهذا النـوع، حيث تتميز بمحاولة الربط بين التعرض والمرض على مسـتوى المنطقة والسكان، وليس على المستوى الفردي أو المجموعات الصغيرة. تُستخدم هذه الدراسات في كثير من الأحيان لتقييم مدى انتشار مرض معين ونسبة حدوثه، خاصة عندما يكون المرض نادرًا. الدراسة الرائدة التي قام بها جون سنو بشأن تفشي وباء الكوليرا في بريطانيا عام ١٨٥٤

كانـت الأولى من هذا النوع التي تحل مشـكلة صحية كبيرة، حين تمكن باسـتخدام خريطة الوفيات الناجمة عن الكوليرا لتحديد مصدر الوباء، والذي كان مضخة مياه في أحد الشـوارع. من الطريف والمثير للاهتمام أنه على الرغم من كسر حلقة الموت في هذا الوباء، لم يكن السبب المحدد معروفـا، إذ تـم اكتشـاف بكتريـا ضمات الكولـيرا Vibrio cholerae المسببة للمرض بعدها بسنوات على يدي روبرت كوخ.

دراسات الأعراق:

هناك نوع آخر مثير من الدراسـات الطولية يُسمى «دراسات الأعراق» أو «دراسات الشعوب». في هذا النوع من الأبحاث، يتم دراسة الأشخاص في بيئتهـم الطبيعيـة مـن خلال تسـجيل الملاحظـات أو إجـراء المقابلات. يتابـع الباحثـون حيـاة الأفـراد والمجتمعات بشـكل غير تدخلي، ممـا يتيح لهـم فهـم ديناميكيات الحيـاة اليومية وتأثـير العوامل المختلفـة على الأفراد مـع مرور الوقـت. يتيح هـذا النوع من الدراسـات للباحثـين تحليل تطور الأفـراد والمجتمعات وفهم كيفيـة تأثرهم بالعوامـل الثقافية والاجتماعية. وتُسـتخدم هذه الدراسـات بشـكل خاص في مجـالات مثل علم الإنسـان (الأنثروبولوجي)، وعلوم الاجتماع، والتعليم، وحتى التسويق.

الدراسات التجريبية:

في هـذا النـوع مـن الدراسـات، يقـوم الباحثـون بتنفيـذ تجربة، ثـم قيـاس النتائج. أحد أشـهر أنـواع الدراسـات في هـذه الفئة هو

«التجارب العشوائية المنضبطة (Randomized controlled trials (RCT)» . تستخدم هذه الدراسات عادة لتقييم علاج أو تدخل معين في أحد الأمراض عبر مجموعتين من المشاركين، حيث يتم تعريض إحدى المجموعات للتدخل المراد تقييمه، بينما تتلقى المجموعة الأخرى تدخلاً مختلفًا أو لا تتعرض للتدخل على الإطلاق.

قد يبدو الاسم مربكًا: كيف يمكن أن تكون التجربة عشوائية ومنضبطة في نفس الوقت؟

لنشرح ذلك: التجربة عشوائية لأن اختيار المشاركين للتعرض للتدخلات المحتملة يتم عن طريق الصدفة البحتة أو القرعة، التي تتم عادة بواسطة الحاسوب لضمان دقة النتائج ولتفادي التحيز. بعبارة أخري، توزيع المشاركين على المجموعات يتم بشكل عشوائي. أما كونها «منضبطة» فهو يعني أن البحث يتم في ظروف خاضعة للرقابة، حيث يتم تعديل عامل واحد فقط (أو عوامل محدودة) في كل مرة، بينما تظل العوامل الأخرى ثابتة.

تمثل التجارب الهولندية لاستخدام عقار بالودرين في علاج الملاريا والتجربة البريطانية لاستخدام الستربتوميسين في علاج مرض السل الرئوي أمثلة مبكرة على أبحاث التجارب العشوائية المنضبطة، حيث تم نشر نتائج كل منهما في أواخر الأربعينيات من القرن الماضي.

تمر التجارب العشوائية المنضبطة، والتي قد تعرف أيضا بالتجارب السريرية Clinical trials بعدة مراحل. في المرحلة الأولي يتم تقييم ما إذا كان العلاج أو التدخل الجديد آمنًا، والبحث عن أفضل طريقة لتناوله، ويتم البحث أيضا بدرجة أقل عن الاستجابة للعلاج. في المرحلة الثانية تختبر التجارب السريرية ما إذا كان المرض يستجيب للعلاج الجديد، ثم تأتي المرحلة الثالثة التي يتم فيها تقييم ما إذا كان العلاج الجديد أفضل من العلاج الحالي المعتمد. توفر التجارب السريرية للمرحلة الرابعة مزيدًا من المعلومات حول الفوائد والآثار الجانبية طويلة الأمد للعلاج الذي تم اعتماده طبقا لنتائج المراحل السابقة.

لتقليل التحيزات، يتم إجراء بعض هذه التجارب بطريقة «أحادية التعمية» (Single-Blind)، حيث لا يعرف المشاركون نوع العلاج أو التدخل الذي حصلوا عليه. على سبيل المثال، إذا كانت التجربة تهدف إلى تقييم علاج جديد لارتفاع ضغط الدم، لا يعرف المشاركون ما إذا كانوا يتلقون العلاج الجديد الذي يتم تجربته، أو العلاج القديم، أو حتى علاجًا وهميًا يحتوي على مادة غير فعّالة ولكنها تشبه الدواء. وفي بعض الحالات، ولزيادة الدقة، تُجرى الدراسات بشكل «ثنائي التعمية» (Double-Blind)، حيث لا يعرف الأطباء ولا المشاركون نوع العلاج الذي تم تطبيقه على أي من الأفراد في المجموعتين.

من يعرف إذن؟ وكيف يتم تقييم النتائج؟

الجواب هو: الحاسوب يعرف! الحاسوب الذي قام بإجراء القرعة يعطي كل مشارك كودًا (رمز)، حيث يصل العلاج لكل مشارك مع رقم الكود الخاص عليه دون أن يعرف الطبيب أو المشارك نوعية هذا العلاج. تبقى قائمة المشاركين وأرقام الأكواد الخاصة بهم سرية حتى نهاية التجربة. في حالة الطوارئ، يمكن للباحثين معرفة المجموعة التجريبية التي ينتمي إليها المريض، وذلك للتأكد من أن حالة الطوارئ لم تكن ناجمة عن الدواء التجريبي. بعد انتهاء التجربة يتم الكشف عن النتائج وتحليلها لمعرفة تأثير هذا التدخل على المرض.

الدراسات مفتوحة التسمية و الدراسات شبه التجريبية:

في بعض الأحيان، يلجأ الباحثون إلى نوع آخر من الدراسات يسمى «الدراسات مفتوحة التسمية» (Open-label trials)، لتقييم علاج أو تدخل معين دون استخدام أي نوع من أنواع التعمية. يتم استخدام هذه النوع من الدراسات عادة في المراحل الأولى لاختبار تدخل طبي معين، حيث تتيح هذه الصورة قدرا أكبر من المرونة في تعديل بروتوكلات العلاج أثناء الدراسة، وكذلك على جمع المعلومات إضافية عن أمان وفاعلية علاجات قد تكون موجودة فعلا على المدى الطويل.

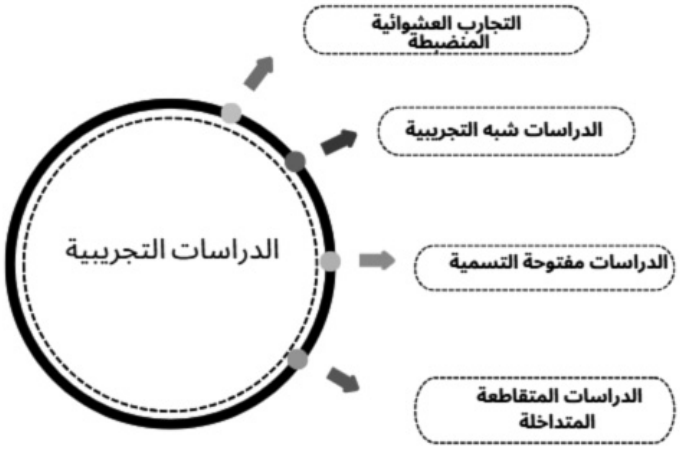
نوع آخر من الدراسات التجريبية التي لا يعتمد التعمية يسمى

بالدراسات شبه التجريبية Quasi- Experimental Studies. تهدف هذه الدراسات إلى تقييم تدخلات معينة أو إثبات وجود علاقة سببية بين التدخل والنتيجة، ولكنها لا تستخدم التوزيع العشوائي نظرا لوجود صعوبات معينة في إجراء التجارب العشوائية المنضبطة كقلة عدد المشاركين أو صعوبة توزيعهم بشكل عشوائي. طبيعة التدخل نفسها قد تكون أيضا عاملا في اختيار هذا النوع من الدراسات، فقد يتم اللجوء إليه لتقييم بعض أنواع العلاج النفسي أو العقلي.

الدراسة المتقاطعة المتداخلة:

في بعض الأحيان، تكون التدخلات أكثر تعقيدًا، مما يستدعي اللجوء إلى ما يُعرف بـ «الدراسة المتقاطعة المتداخلة» (Crossover Study)، حيث يتلقى المشاركون علاجات مختلفة خلال فترات زمنية متفاوتة من الدراسة. إذا كانت الدراسة تهدف لتقييم نوعين من العلاج، يحصل جميع المشاركين على كلا النوعين، ولكن الترتيب يعتمد على المجموعة التي تم تعيينهم إليها بشكل عشوائي. على سبيل المثال، يتم تعيين مجموعة واحدة لتلقي الدواء «أ» أولًا، ثم الدواء «ب»، بينما تتلقى المجموعة الأخرى الدواء «ب» أولًا، ثم الدواء «أ». بعد ذلك، يتم تقييم النتائج. في هذا النوع من الدراسات، يُعتبر المشارك جزءًا من المجموعة الضابطة في الوقت نفسه، حيث يختبر

الـدواء ويُقارن بين العلاجات. يمثل الشـكل التالي تلخيصا لأنواع الدراسات التجريبية



أي نوع من الدراسات أقوى؟ وأيها أهم؟

من غير الممكن تصنيف نوع من الدراسات على أنه أهم أو أقل أهمية من الآخر. كما ذكرنا سابقًا، يعتمد اختيار نوع الدراسة وتصميمها على العديـد من العوامـل التي تم تناولها. ومع ذلك، تختلف الدراسـات في قيمتهـا وقيمة الدليل الـذي تقدمه. ولهذا ظهر مصطلـح «الطب المبني على الأدلة» (Evidence-based Medicine - EBM)، وهو أسـلوب

علمي يهدف إلى تنظيم واستخدام البيانات المتاحة لتحسين قرارات الرعاية الصحية. يعتمد هذا النهج على الاستخدام الحكيم والواعي لأفضل الأدلة العلمية المتوفرة، مما يساعد في تحسين جودة العناية الصحية واتخاذ قرارات مستنيرة.

لنقم بتبسيط هذا التعريف بمثال: إذا كان هناك علاجان لمرض معين وكان على الطبيب أن يختار بينهما، كيف سيحدد الأفضل؟

بطبيعة الحال سيبحث عن الدواء الذي تتوافر أدلة أفضل من الأبحاث المنشورة على فائدته، لكن هناك أبحاث منشورة عن كل منهما. كيف يمكن إذا أن يميز بين الأدلة التي يقدمها كل نوع من الأبحاث؟

يمكن تصور مستويات الأدلة على شكل هرم، حيث تكون الأدلة الأقوى في الأعلى والأضعف في الأسفل. يشمل هذا الهرم، من الأسفل إلى الأعلى، آراء الخبراء، تقارير الحالة، دراسات الحالة، دراسات التعرض، ثم التجارب العشوائية المنضبطة. كلما ارتفعنا صار لدينا أدلة أقوى، والعكس صحيح.. على قمة الهرم يأتي نوعان من الدراسات هما المراجعة المنهجية والتحليل التجميعي، وهما النوعان اللذان سيتم مناقشتهما في الجزء التالي. الشكل الهرمي التالي يوضح هذا النموذج.

التحليل الجمعي والمراجعة المنهجية:

تعـد المراجعة المنهجية (Systematic Review) من أبرز الأدوات البحثيـة التـي تلخص نتائج الأبحاث السـابقة حـول موضوع محدد، حيث تعتمد على منهجية دقيقة لجمع وتقييم نتائج الدراسات الأولية (أي من الأنواع التي تم ذكرها سـابقًا) المرتبطة بالسـؤال البحثي قيد الدراسـة. الهـدف الأسـاسي من هـذه الطريقة هـو تقليـل التحيزات

والأخطاء، ما يجعلها واحدة من أكثر أنواع الأدلة قوة في البحث العلمي. ورغم أن إجراء المراجعة المنهجية يتطلب وقتًا وجهدًا كبيرًا من فريق متخصص قادر على جمع وتحليل البيانات، إلا أنها تمنح الباحثين وعموم العلماء أداة شاملة تسمح لهم باستخلاص نتائج موثوقة ومتوازنة.

قد يختلط الأمر أحيانًا بين المراجعة المنهجية والتحليل الجمعي (Meta-Analysis)، فهما يشتركان في العديد من الخصائص، لدرجة أن البعض يعتبرهما نوعًا واحدًا. لكن الفارق الأساسي بينهما يكمن في كيفية معالجة البيانات: المراجعة المنهجية تقوم بجمع وتحليل نتائج الدراسات المختلفة دون دمج بياناتها، بينما يستخدم التحليل الجمعي أساليب إحصائية لدمج البيانات المستخلصة من الدراسات المتنوعة، وذلك من أجل الوصول إلى نتيجة أكثر قوة وموثوقية. هذا التحليل يصبح بالغ الأهمية عندما تكون هناك دراسات متعددة حول نفس السؤال البحثي، مع نتائج قد تبدو متناقضة (مثلاً: بعض الأبحاث تدعم فعالية دواء معين بينما لا تؤيد أبحاث أخرى ذلك).

إذن، ما الفارق بين النوعين؟

ببساطة، المراجعة المنهجية هي عملية تجميع للأدلة من دراسات متعددة مع تحليلها بشكل منهجي ودقيق دون دمج البيانات، في حين

أن التحليل الجمعي هو الأسلوب الإحصائي المتبع لدمج هذه البيانات واستخلاص نتيجة واحدة قوية. وبالرغم من أن التحليل الجمعي يوفر دقة عالية من خلال مقارنة الأدلة وتوحيدها، إلا أن استخدام بيانات من دراسات لم يتم تصميمها بالشكل الأمثل قد يؤدي إلى نتائج غير دقيقة. كما أن وجود اختلافات كبيرة بين البيانات المجمعة قد يؤثر سلبًا على قوة النتيجة النهائية.

باختصار، المراجعة المنهجية هي بمثابة الخريطة الشاملة التي تبرز النتائج المستخلصة من عدة دراسات، في حين أن التحليل الجمعي هو الأداة الإحصائية التي تستخدم لدمج هذه النتائج معًا وتقديم صورة أكثر دقة ووضوحًا.

دعنا نعود إلى المثال الذي ضربناه بالأعلى الخاص بالطبيب الذي يريد أن يقيم دواء معين أو يختار بين نوعين لاستخدام الأفضل بينها. سيطلع الطبيب أولا على المراجعة المنهجية الخاصة بتقييم هذا الدواء، والتي ستصف نتائج الدراسات المتعددة حول هذا الدواء وتناقش نقاط قوتها وضعفها. بعدها سينظر أيضا إلى التحليل الجمعي، والذي سيوضح البيانات العددية من عدة دراسات حول الدواء ويجمعها لتحديد ما إذا كان الدواء فعالاً حقًا بناءً على جميع البيانات المتاحة.

من المثير للاهتمام أن هذه الدراسات قد تعطي نتائج مختلفة إذا تم تحليل البيانات في أوقات مختلفة. لنفترض مثلا أن الدراسات التي تم إجراؤها لاختبار دواء ما حتى عامنا هذا ١٠ دراسات. بالتالي قد

يظهر تحليل هذه الدراسات العشر أن الدواء فعال بدرجة معينة. خلال السنوات التالية أجريت خمس تجارب جديدة على الدواء أظهرت فاعلية أقل. سيؤدي التحليل الجمعي الذي يدمج نتائج هذه الدراسات الخمسة مع العشرة السابقة إلى نتيجة مختلفة.

٥ - إجراء التجارب:

قضينا وقتا طويلا لشرح مناهج الأبحاث المختلفة. الآن، وبعد وضع السؤال البحثي واختيار تصميم مناسب للدراسة يحين وقت العمل! هذه الخطوة تنطبق فقط على الدراسات التي تتطلب تجارب عملية، وليس الأبحاث التي تقتصر على ملاحظة الظواهر أو تحليل نتائج الدراسات السابقة.

تنفيذ التجارب هو قلب عملية البحث العلمي، حيث يتم اختبار الفرضية بشكل منهجي تحت ظروف محددة. يجب أن يراجع الفريق البحثي الهدف والفرضية بوضوح قبل الشروع في العمل. بعدها يمكن وضع دليل عملي يوضح خطوة بخطوة كيفية إجراء التجارب، ويضمن وجود الموارد والأدوات والمعدات اللازمة للتجربة، مع ضمان قابليتها للتكرار.

إذا أردت تجربة دواء جديد لعلاج أمراض القلب، يجب أن تشمل التجربة مجموعتين على الأقل؛ الأولى هي المجموعة الضابطة التي لا تأخذ العلاج محل التجربة، بل تتلقى دواءً وهميًا أو العلاج المتاح

حاليًا، لتُستخدم كأساس للمقارنة. المجموعة الأخرى ستشمل المرضى الذين يحصلون على العلاج التجريبي، ويتم ضبط المتغيرات، حيث يتم تحديد جميع المتغيرات الأخرى التي قد تؤثر على النتيجة والحفاظ عليها ثابتة، من أجل ضمان أن يكون التأثير الناتج عن التجربة حقيقيا، وليس بسبب عوامل خارجية.

كيف يمكن أن تؤثر العوامل الخارجية على النتائج؟

هناك نوع من العوامل يسمى «العوامل المربكة» Confounding factors . يبدو الاسم موحيا بتأثير هذه العوامل على نتائج الأبحاث، حيث يمكن أن تؤثر أو تشوه أو تخفي العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة. قد تتسبب هذه العوامل في استنتاجات غير صحيحة إذا لم يتم التحكم فيها أو أخذها في الاعتبار، وبالتالي قد تؤثر على تعميم النتائج على مجموعات أخرى.

إذا وضع الباحثون فرضية أن كثرة تناول القهوة تزيد من احتمالية الإصابة بأمراض القلب، فقد تتأثر النتائج بعامل آخر وهو التدخين، خاصة إذا كان المعتادون على تناول القهوة من المدخنين. بالتالي يمكن اعتبار التدخين هنا عاملا مربكا، وقد يكون التأثير الحقيقي للتدخين وليس تناول القهوة.

من المهم أن يأخذ الباحثون العوامل المربكة في الاعتبار أثناء تصميم الدراسة، سواء كانت دراسة ملاحظة أو تجريبية. يمكن التعرف على

هـذه العوامـل أو بعضهـا مـن خـلال مراجعـة الأدبيـات والأبحـاث المنشـورة سابقا، وهو ما يضيف أهمية جديدة لهذه الخطوة التي ذكرناها سـابقا. الخبرات التي يملكها أفراد الفريق البحثي أيضا قد تسـاعدهم على التعرف على هذه العوامل والتحكم فيها إن أمكن.

من الطريف أن التحكم في العوامل المربكة عادة ما يكون أسـهل في الدارسات التجريبية عن تلك التي تكتفي بالملاحظة. هذا أمر منطقي، حيـث لا يتدخل الباحث في النوع الأخير من الدراسـات لإحداث أي تغيـير. أمـا في الدراسـات التجريبية فيمكـن للباحثين التعرف بشـكل مسـبق على هـذه العوامل، وبالتالي يمكنهم توزيع المشـاركين عشـوائيًا في مجموعـات مختلفـة لضـمان توزيـع العوامـل المربكة بالتسـاوي عبر المجموعات، مما يقلل من تأثيرها.

إذا كان العمـر والجنس مثلا قد يؤثران عـلى النتائج، فيمكن توزيع المشـاركين بطريقة تضمـن تمثيلهم بشـكل لا يؤثر على النتائـج. أحيانا يلجأ الباحثون لحل هذه المشـكلة إلى ما يعرف بالتحليل الطبقي، حيث يتم تقسيم المشاركين إلى مجموعات فرعية بناءً على عامل مربك وتحليل البيانات داخل كل مجموعة فرعية على حدة، بالإضافة إلى ذلك، تساهم بعض التحليلات الإحصائية في تعديل تأثير العوامل المربكة لتقلل من تأثيرهـا. في بعض الأحيان لا يمكن التحكـم في هذه العوامل بالكلية، لذا يشـير الباحثون لها كوجه من أوجه القصور في الورقة البحثية، وهو الأمر الذي سنناقشه لاحقا.

لنعـد لإجـراء التجارب. أثناء إجـراء التجارب، يجـب على الباحثين تنفيـذ المخطط بدقة، وتسـجيل الملاحظـات والبيانات بشـكل منهجي، وتكـرار التجارب إن أمكن لضمان ثبات النتائج. التسـجيل الدقيق يفيد في تحقيـق عدة أهداف. أولا: سـتكون هذه البيانات مفيـدة إذا أراد أحد أفراد الفريق البحثي أو أي فرد من فرق بحثية أخرى تكرار التجربة بعد نشرها. ثانيا: هذا التسجيل قد يفيد في معرفة أي خطأ في خطوات العمل، وبالتـالي تصحيحهـا وتعديلها. بالإضافة إلى ذلك، قـد يتبين أن الطريقة التـي يتم اختبارها أصلا لا تصلح كليا أو جزئيا، وبالتالي يحتاج الباحث لتعديل التجربة واستخدام طريقة أو منهج مختلف للدراسة. ثالثا: أحيانا تظهـر بعـض النتائج الجانبية غير المقصودة لذاتها أثنـاء إجراء التجارب. قـد تكون هذه النتائج أهدافا ثانوية للبحث، أو لا تقع أساسـا في أهدافه الأوليـة. في بعض الأحيان، قد تكون النتائـج الجانبية التي خرجت أهم من الأهداف الرئيسية، وبالتالي تغير مسار البحث بالكامل. لذلك، يجب أن يتمتـع الفريق البحثي بقدر من المرونة للقيـام بالتعديلات الضرورية إذا ظهرت متغيرات غير متوقعة أو مشاكل، مع توثيق هذه التعديلات.

٦ - تحليل البيانات:

هل تساءلت يومًا كيف يتمكن الباحثون من فهم الأنماط في مجموعة كبـيرة من البيانات؟ كيف يمكـن لعدد قليل من الأرقام أن يغير طريقة تفكيرنا في العالم؟

بعـد إجراء التجـارب أو جمع البيانات يتسـاءل الباحثون: ما الذي تعنيـه هذه البيانات؟ وكيف يمكن فهمها وتفسـيرها في إطار السـؤال البحثـي أو الفرضيـة؟ هل تدعـم النتائج الفرضيـة أو تدحضها؟ هل هنـاك نتائج غير متوقعـة أو مثيرة للاهتمام ترتبط أولا ترتبط بالسـؤال البحثـي؟ في هـذه الخطـوة يـأتي تحليـل البيانـات من فحـص ومعالجة لاستخلاص الاسـتنتاجات التي سـيبني عليها الفريق البحثي الورقة البحثية فيما بعد.

حسـب نوع البيانات التي تم جمعها من خلال الدراسة، يختلف نوع التحليل؛ إذا كانت البيانات رقمية، يتم تحليلها كميا باسـتخدام تحاليل إحصائية معينة (سنذكرها بعد قليل). في المقابل يتم تحليل البيانات غير الرقمية، مثل النصوص أو الصور أو المقابلات بشـكل مختلف، يسـمى التحليـل النوعـي. أحيانا تجمع بعض الأبحاث النوعـين من البيانات، وبالتـالي تسـتخدم مزيجا من نوعي التحليل. بعـض الأبحاث تجمع كمًا هائـلاً من البيانـات، وبالتـالي لا يمكـن معالجتها بالطـرق الإحصائية التقليديـة. لـذا يتطلـب تحليـل هـذه البيانات طرقًـا إحصائيـة متقدمة أو برامج معينة لتحليلها بشكل صحيح.

تنظيف البيانات:

قبـل تحليـل البيانـات، تـأتي خطـوة «تنظيـف البيانـات». بعد جمع البيانات من التجارب أو الملاحظة، قد يجمع الباحثون بيانات غير مفيدة

تؤثر على النتائج الإجمالية. لذا يعملون على إصلاح أو إزالة البيانات غير الدقيقة أو المكررة أو التي تقع خارج نطاق السؤال البحثي. أثناء العمل قد يتم تسجيل نفس البيانات بصيغ مختلفة، وبالتالي ستؤثر على النتائج الإحصائية إذا تم استخدامها بشكل مباشر. في بعض الأحيان تظهر في البيانات بعض القيم المتطرفة أو الشاذة، وقد يكون من المفيد حذفها قبل الشروع في عملية التحليل.

لنفترض مثلا أن إحدي الدراسات تعتمد على قياس ضغط الدم لدى مجموعة من المشاركين بشكل متكرر، وأظهرت النتائج أن ضغط الدم الانقباضي لكل الحالات يقع بين ١١٠-١٣٠ ملم زئبق. إذا ظهرت قراءة واحدة بقيمة ٢٠٠ ملم زئبق، فإنها قد تعتبر قيمة شاذة تؤثر على متوسط النتائج (أي مجموع النتائج على عددها). لكن قبل إزالة أي قيم متطرفة، يجب أن يضع الباحثون في اعتبارهم أهمية هذه البيانات وكيف يمكن أن يؤثر إزالتها على التحليلات اللاحقة. باختصار: قد تكون القيم المتطرفة خادعة، ولكنها في بعض الأحيان تقدم معلومات مفيدة.

التحليل الإحصائي:

يكره البعض علم الإحصاء، ويرى الأرقام العديدة التي يظهرها هذا العلم ثقيلة على كاهله. لكن هل تعلم أن الإحصائيات ليست مجرد أرقام؟ عندما تقرأ بحثًا علميًا عن كيفية تأثير التلوث على الصحة، ربما

تتساءل: كيف تم تحليل هذه البيانات؟ وكيف يمكن أن نعرف ما إذا كان التلوث بالفعل هو السبب في الأمراض التنفسية؟

هنا تأتي الإحصائيات لتحليل هذه البيانات! هذه الأداة يمكنها أن تساعد في اكتشاف علاجات جديدة للأمراض أو حتى تحسين حياتنا اليومية... دعنا نشرح ذلك في الفقرات القادمة.

بعد تنظيف البيانات، تأتي المرحلة المثيرة: التحليلات الإحصائية للبيانات الرقمية، والتي تنقسم إلى نوعين رئيسيين. أولاً، الإحصاء الوصفية (Descriptive Statistics)، وهي الأداة التي تساعدنا على تلخيص وتوصيف السمات الرئيسية للبيانات بطريقة مبسطة، لتمنحنا فكرة شاملة وواضحة عن المحتوى. بدلًا من أن نحتاج إلى وصف كل قيمة على حدة، يمكننا استخدام رقم واحد يعبر عن البيانات بأكملها. هذا الرقم قد يكون المتوسط (Mean)، مثلًا إذا أردنا حساب متوسط العمر في عينة من الأشخاص، نقوم بجمع الأعمار ثم نقسم الناتج على عدد الأشخاص.

هناك أيضًا الوسيط (Median)، وهو الرقم الذي يقع في المنتصف بحيث يكون نصف القيم قبلها والنصف الآخر بعدها. إذا كان لدينا مجموعة متنوعة من الأعمار، فإن الوسيط يساعدنا في تجنب التأثيرات المبالغ فيها للأعمار الشاذة جدًا. على سبيل المثال، إذا كان لدينا بعض الأفراد في العينة أعمارهم صغيرة جدًا أو كبيرة جدًا، سيكون الوسيط أكثر دقة من المتوسط.

أما المنوال (Mode)، فهو الرقم الذي يظهر في البيانات أكثر من غيره. إذا كانت معظم الأعمار في عينة البحث هو ٢٥ سنة، فإن المنوال سيكون ٢٥. ثم لدينا المدى (Range) الذي يخبرنا عن التفاوت في البيانات، حيث يقيس الفرق بين أصغر وأكبر قيمة في العينة. أخيرًا لدينا الانحراف المعياري (Standard Deviation)، الذي يقيس مدى تباعد الأرقام عن المتوسط. إذا كانت الأعمار متقاربة، سيكون الانحراف المعياري صغيرًا، أما إذا كانت هناك اختلافات كبيرة بين الأعمار، سيكون الانحراف المعياري أكبر.

لكن الإحصاء الوصفية لا تكفي لفهم العلاقات بين المتغيرات المختلفة. هنا يأتي دور الإحصاء الاستدلالية (Inferential Statistics)، الذي يتجاوز مجرد الوصف ويهدف إلى استخلاص استنتاجات عامة عن المجتمع بناءً على عينات مختارة. لنأخذ مثالًا على ذلك: إذا كان لدينا مرضى مصابون بالسكري، ولا يمكننا بالطبع اختبار دواء جديد على جميع المصابين بهذا المرض. لذا نختار عينة من المرضى لتجربة الدواء عليها، كما ذكرنا سابقًا في سياق «المجموعة التجريبية» و«المجموعة الضابطة».

إذا أظهرت التحليلات الإحصائية وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين (أي أن الفرق لم يحدث عن طريق الصدفة)، فسيتم تأكيد فعالية الدواء، مما يثبت صحة الفرضية التي وضعناها في البداية. بهذه الطريقة، يمكننا تعميم النتائج على المجتمع الكامل،

ونتوصل إلى استنتاج مفاده أن الدواء فعال مع جميع المرضى المصابين بالسكري.

لكن كيف يمكن للباحثين التأكد إذا كانت النتائج التي حصلوا عليها حقيقية أم أنها مجرد صدفة؟

هنا يأتي دور القيم الاحتمالية (Probability value)، التي تساعد في تحديد ما إذا كان التغيير، مثل انخفاض مستوى السكر في الدم، نتيجة فعلاً للدواء أم لا. في المجال الطبي يتم عادة استخدام رقم ٥٪ كحد أدنى للقيم الاحتمالية. إذا كانت القيمة الاحتمالية أقل من ٥٪، فهذا يعني أن هناك احتمالاً ضعيفًا جدًا (أقل من ٥٪) أن النتيجة حدثت عن طريق الصدفة، مما يشير إلى أن للدواء تأثيرًا حقيقيًا في خفض مستوى السكر.

قد يبدو الأمر مربكًا: كيف يمكن أن يكون التأثير حقيقيًا إذا كانت النسبة منخفضة؟

الجواب ببساطة هو أن هذه النسبة تمثل احتمال حدوث التغيير بسبب الصدفة، فكلما كانت القيمة الاحتمالية أقل من ٥٪، زادت الثقة في أن النتيجة حقيقية.

أيضًا، يستخدم الباحثون «نطاق الثقة» (Confidence Interval) لتحديد مدى دقة النتائج. هذا النطاق يظهر المدى الذي يتوقع أن يقع فيه التقدير الحقيقي إذا تمت إعادة الدراسة عدة مرات. على سبيل المثال، إذا كان متوسط انخفاض مستوى السكر في الدم هو ٢٥ ملج/

ديسيلتر، وكان نطاق الثقة بنسبة ٩٥٪ يتراوح بين ٢٢ و٢٨ ملج/ ديسيلتر، فهذا يعني أن الباحثين واثقون بنسبة ٩٥٪ أن الانخفاض الحقيقي في مستويات السكر لجميع المرضى سيتراوح بين هذين الرقمين إذا تمت تجربة الدواء على نطاق أوسع.

وهناك أيضًا تحليل الانحدار (Regression analysis)، وهو تحليل إحصائي يُستخدم لفحص العلاقة بين المتغيرات ومدى قوتها. في مثالنا، قد يرغب الباحثون في معرفة العلاقة بين جرعة الدواء وتغير مستوى السكر في الدم. إذا تبين أن الجرعات الأعلى من الدواء تؤدي إلى انخفاض أكبر في مستوى السكر، فهذا التحليل يساعد في فهم قوة هذه العلاقة.

في النهاية، بعد تحليل البيانات، يجتمع فريق البحث لتفسير النتائج ومناقشة ما تعنيه. هل تدعم النتائج الفرضية التي وضعوها؟ هل هناك أي مصادر للتحيز أو الخطأ؟ وهل يمكن تكرار النتائج؟ ثم تبدأ مرحلة التوثيق والكتابة لتوثيق هذه النتائج.

بعد قراءة هذه التفاصيل عن خطوات البحث العلمي، ربما حان الوقت لتفكر في البحث الذي ترغب في القيام به. اجلب ورقة وقلمًا، وفكر في سؤال بحثي قد تود إجابته باستخدام الإحصائيات. كيف يمكنك جمع البيانات اللازمة؟ هل ستستخدم استبيانات؟ تجارب؟ أم أن لديك فكرة أخرى؟

٧- كتابة المخطوطة البحثية:

الآن أصبح لدينا نتائج يمكن البناء عليها وكتابة مخطوطة بحثية! قد يستغرق الوصول إلى هذه المرحلة سنوات دون مبالغة! لكن هذا التعب يهون مع رؤية المنتج النهائي للعمل يتشكل أمام أعين الباحثين إذا كانت النتائج واعدة. في بعض الأحيان، رغم العمل المضني، قد لا تكون النتائج مبشرة لسبب ما. لا يوجد ضمان! لكن حتى في حالة عدم تحقيق النتائج المرجوة، من المهم نشرها ومشاركتها مع المجتمع العلمي لكي يتعلم منها الآخرون ويستفيدوا منها. كما قيل: «لم أفشل؛ بل اكتشفت عشرة آلاف طريقة لا تعمل».

المخطوطة البحثية هي الوثيقة التي تُستخدم لتوثيق وتوصيل نتائج البحث بطريقة منظمة وواضحة. كتابة المخطوطة مهارة أساسية يجب على الباحثين تعلمها واكتسابها. كما أشرنا سابقًا، من الخطوات المهمة في البحث العلمي قراءة الأدبيات أو الأبحاث المرتبطة بموضوع البحث، وهو ما يساعد في وضع خطة بحث جيدة ومناسبة، ويساهم أيضًا في كتابة المخطوطة بعد إتمام العمل. لذا، تبدأ عملية التحضير للكتابة فعليا مع بداية التفكير في السؤال البحثي.

قبل أن نتناول هيكل المخطوطة البحثية وكيفية التعامل معها، من المهم أن نشير إلى تعريفين قريبين للغاية، ولكنهما يُستخدمان بشكل واسع لوصف البحث بعد الكتابة. المصطلحان هما «المخطوطة البحثية»(Manuscript)

و«الورقة البحثية» (Research paper). الفارق بينهما هو أن المخطوطة البحثية هي النسخة التي تُرسل للنشر قبل قبولها في إحدى المجلات العلمية، بينما الورقة البحثية هي النسخة المقبولة بعد المراجعة والنشر. بما أننا هنا نناقش مراحل الكتابة، سنستخدم مصطلح «المخطوطة البحثية» للإشارة إلى البحث في هذه المرحلة.

بشكل عام، تنقسم المخطوطات البحثية إلى عدة أجزاء، تبدأ عادة بالمقدمة، وهذا الجزء يشرح الخلفية العلمية وراء البحث والسؤال البحثي أو الفرضية. بعدها يأتي جزء الأساليب أو الوسائل الذي يشرح فيه الباحثون طريقة ومنهجية العمل، ثم النتائج التي توصلوا إليها، ويتبعون ذلك بمناقشة هذه النتائج وما تعنيه. تنتهي مخطوطة البحث بالاستنتاجات النهائية، ثم المراجع التي استخدموها.

قبل الشروع في الكتابة، يجب أن يراجع الباحث أوراقه، ويتأكد أن لديه جميع البيانات والنتائج والتحاليل الإحصائية، فقد يحتاجها أثناء الكتابة وقد يطلب منه إرسالها للمجلة التي سيراسلها، وربما طلب منه أيضا إجراء اختبارات جديدة، وبالتالي عليه الاحتفاظ بكل السجلات بشكل منظم للعودة إليها إذا تطلب الأمر ذلك.

العنوان والملخص Title and Abstract:

كما يعرف الجواب من عنوانه، يعرف البحث من عنوانه وملخصه. على الرغم من أن الملخص هو الجزء الأول الذي يراه القارئ في

البحـث، فعادة مـا يتم كتابة هذا الجزء في النهايـة، باعتباره يلخص كل الأجزاء الأخرى. يجب أن يكون عنوان البحث موجزًا وواضحًا معبرا عـن الموضوع والنتائج الرئيسـية. بعد العنوان يبـدأ البحث بالملخص، الـذي يتكون من عدد محـدود من الكلمات، ليوفر نظـرة عامة واضحة عـن الدراسـة تمكن القـارئ من فهـم ما يتحـدث عنه البحث بشـكل سريـع. أحيانـا يكـون الملخص هو الجـزء الوحيـد الذي يقـرأه محررو المجـلات عند إرسـال مخطط البحـث، وكثيرا ما يكون الجـزء الرئيسي الـذي يطلع عليه الباحثـون المهتمون فيما بعد عند نشر البحث. لذا فهو يمثـل الواجهـة التي يراها الآخرون، وبالتالي يقـررون: هل يرغبون في معرفة المزيد أم لا؟

لنـضرب مثالا بدراسـة خاصة بتجربـة دواء معين لتقليل مسـتوى الجلوكـوز لـدى مرضى السـكري. يمكـن أن يكون العنـوان هو التالي «أثـر الدواء X على مسـتويات الجلوكوز في الدم لـدى المرضى البالغين المصابين بداء السكري من النوع الثاني».

المقدمة Introduction:

كما ذكرنا سابقا، تشرح المقدمة ما فعله الآخرون، وما يريد الباحث أن يقدمه هنا. يشرح الباحثون في هذا الجزء السياق الذي يتم فيه تقديم البحـث، ماذا هـي حدود المعرفـة الحالية؟ مـا الفجـوات المعرفية التي وجدوها واستدعت القيام بهذا العمل؟ وبالتالي ما هو الهدف والسؤال البحثي والفرضية التي يقدمونها هنا؟

في البحث الخاص بمرض السكري الذي ذكرناه سابقا، يمكن أن تتحدث المقدمة باختصار عن مرض السكري: ما هو؟ ومدي انتشاره محليا وعالميا، وأنواعه، مع التركيز على النوع محل الدراسة. يمكن الحديث أيضا عن مضاعفات المرض، وما تسببه من إعاقة للمرضى إذا لم يتم ضبط مستوي الجلوكوز بشكل جيد، وكذلك عن العلاجات الحالية ومدى قدرتها على تحقيق الضبط المطلوب. في النهاية تطرح المقدمة بعض المعلومات عن العلاج الجديد المحتمل، والسؤال البحثي: هل يقلل الدواء X من مستويات الجلوكوز في الدم بشكل أكثر فعالية من العلاج الحالي؟ بطبيعة الحال يجب أن تكون كل نقطة من النقاط السابقة مدعومة بالمراجع التي تؤيدها.

الأساليب والوسائل Methods :

في هذا الجزء يشرح الباحثون ما فعلوه بشيء من التفصيل، بداية من تصميم الدراسة ومنهجيتها (كما أوضحنا من قبل)، كيف تم اختيار موضوعات البحث، ولماذا؟ هناك ما يسمي بمعايير الاختيار والاستبعاد، حيث يتم إيضاح صفات أو خصائص معينة في موضوعات البحث تناسب هدف البحث، فإذا كان هدف البحث مثلا تقييم تحليل معين لتشخيص سرطان الثدي في مراحله المبكرة، فسيتم استبعاد كل المرضى في المراحل المتقدمة من المشاركة في الدراسة. بعد ذلك يتم شرح الإجراءات والأدوات والتقنيات المستخدمة المستخدمة لجمع

البيانـات، والتحاليـل الإحصائيـة التي تـم اسـتخدامها لتحليلها. من المهـم للغاية أن يحتوي هذا الجزء على تفاصيل تسـمح بإعادة التجارب مـن قبل الباحثـين الآخرين إن أرادوا. إذا ضاقت مسـاحة البحث عن شرح هـذا الجـزء بالتفصيل المطلوب، قد يتم إضافتـه كملفات إضافية يمكن الاطلاع عليها بجانب البحث بشكل مستقل. من المثير للاهتمام أن بعـض المجـلات تخصصـت فقـط في قبول أبحـاث تقـوم فقط على الأسـاليب والوسـائل، حيث يكـون البحـث مثلا عن طريقـة جديدة تسـتخدم لغرض معين. تثير هذه الأبحاث الاهتـمام، خاصة إذا كانت تمثل نقلة نوعية في مجال تخصصها.

في بحـث السـكري الذي نطرحه كمثال سيشـمل هـذا الجزء كيف تم تصميم تجربة عشـوائية منضبطة لتقييـم فاعلية الدواء الجديد مقابل الأدوية القديمة. سـتتضمن الوسائل أيضا الحديث عن المرضى وكيفية اختيارهم، ثم الحديث عن جرعات الأدوية، والمدّة التي تمت الدراسـة خلالها، وأخيرا الأساليب الإحصائية المستخدمة لتحليل البيانات.

النتائج Results:

حان الوقت لتعرض ما توصلت إليه في بحثك. الوضوح والتفصيل في غاية الأهمية هنا. يتم في هذا الجزء عرض البيانات والنتائج الرئيسية باسـتخدام عدد غير كبير من الكلمات، وعدد أكبر من الرسوم البيانية، والجداول، والمخططات، والتي يجب أن تكون دقيقة وواضحة ومعبرة

عـما تمثله. يتضمن هذا الجزء أيضا نتائج الاختبارات الإحصائية سـواء كانت وصفية أو استدلالية، ويتم التركيز بوجه خاص على النتائج التي تعتـبر ذات دلالة إحصائية. Statistically significant يركز الباحثون في هذا الجـزء على النتائج الإيجابية ويعملون عـلى إبرازها، لكن عليهم أيضـا أن يظهـروا النتائـج السـلبية. إذا كانـت النتائج كثـيرة وتتجاوز المسـاحة المقبولـة للعرض في البحـث، يمكن إضافتهـا أيضا في صورة ملفات إضافية خارج ملف الورقة البحثية الرئيسي.

ما هي النتائج ذات الدلالة الإحصائية؟

هذه هي النتائج التي أظهـرت الاختبارات الإحصائية المختلفة أنها لم تحدث عن طريق الصدفة. هل تذكر المثال الخاص بعلاج مرض السكري والقيـم الاحتمالية التـي ذكرناها في جزء التحليـل الإحصائي؟ كما ذكرنا كلما قلت القيمة الاحتمالية، أصبح من غير المحتمل أن تكون العلاقة بين المتغيرات قد حدثت عن طريق الصدفة، وأن هذه العلاقة حقيقية فعلا.

سـيوضح الباحثون عن دراسـة تأثير الدواء على مستوى الجلوكوز لمرضى السكري في البداية بعض خصائص المرضى، كمتوسط أعمارهم، وجنسـهم، والأمراض الأخرى المصابون بها. بعد ذلك سيتطرقون إلى تأثير الدواء الجديد والقديم على متوسط انخفاض مستويات الجلوكوز في الـدم، مـع التركيز عـلى الأهميـة الإحصائية لهـذه النتائـج، وعرض الرسوم البيانية والجداول التي توضحها. إذا كانت النتائج ذات دلالة

إحصائيـة، فهذا يعني أن الـدواء الجديد فعال بالمقارنـة بالدواء الحالي، وأن تأثيره لم يحدث بالصدفة.

المناقشة Discussion:

في جـزء النتائـج يتـم عادة عرض النتائج بشـكل محايـد إلى حد ما. بعبـارة أخرى، لا يتم تفسـير قيمة هذه النتائـج أو دلالتها، وهي المهمة التـي يقوم بها جـزء المناقشـة في مخطوطة البحث. تجدر الإشـارة إلى أن بعض المجلات تطلب وضع جزأي النتائج والمناقشة معا.

كـما يظهر من الاسـم، يناقـش الباحثون في هذا الجزء تفسـير وتأثير النتائج التي توصلوا إليها. هل تتفق النتائج مع سؤال البحث الأساسي أو الفرضيـة الأوليـة؟ مـا الإضافة التـي يقدمها هذا البحـث؟ وكيف يمكن النظر إليه في ظل الأبحاث المنشورة من قبل؟ مرة أخرى، تظهر أهميـة قراءة الأدبيات أو الأوراق العلمية السـابقة لوضع نتائج البحث في موضعها الصحيح دون تهويل أو تهوين. من المهم أن يقارن الباحثون نتائجهم بنتائج الأبحاث السـابقة، هل يتفقـون معها، أم يختلفون؟ مع إضافة تفسير لأوجه الاختلاف بالذات إن أمكن.

ينتهي هذا الجزء عادة بالاستنتاجات النهائية والمقترحات المستقبلية. تقدم الاستنتاجات ملخصا لفائدة هذا البحث وما يضيفه إلى الأدبيات الموجودة. لكن نظرا لأن أي بحث مهما كانت أهميته لا يمكن أن يغطي أو يجيب عن كل الأسـئلة في مجاله، فلابد أن تتبقى بعض الأسـئلة غير

المجابـة للأبحـاث التاليـة. لذا يضيـف الباحثون في النهايـة اقتراحات لمجالات البحث المسـتقبلي المحتملة، سواء قام بها نفس الفريق البحثي أو بدأ بها فريق بحثي آخر من حيث انتهوا.

يضيف الباحثون أيضا في هذا الجزء أو كجزء مسـتقل عنوانا يسمي «القيود»Limitations، وهو ما يمكن اعتباره شرحا لأوجه القصور في الدراسة. على سبيل المثال قد لا تتوافر بعض التقنيات المتقدمة في بعض المعامل لدراسـة الجينات بشـكل تفصيلي، وبالتالي يعتمد الباحثون على تقنيات أقل دقة أو تكلفة للإجابة عن السؤال البحثي. لذا يستخدمون التقنيـات المتاحـة، ويوضحـون أن اسـتخدام التقنيـات المتقدمة يمثل واحدا من القيود نظرا لعدم توافرها، وقد يضعون اسـتخدامها كواحد مـن المقترحـات لاسـتخدامها من قبـل الفـرق البحثية الأخـرى حال توافرها.

لنعـد إلى مثـال بحث السـكري لنوضح كيـف يمكن أن يتـم كتابة هـذا الجـزء. سـيطرح الباحثون عن دراسـة السـكري تفسـيرا للنتائج وتداعياتها، ويجيبون عن السـؤال البحثي بشـكل واضح: هل الدواء x يقلل بالفعل من مسـتوى الجلوكوز في الدم بصـورة أفضل من العلاج المعروف؟ ويقارنون هذه النتائج مع الدراسـات السابقة، والتي يمكن أن تكون تجارب عشوائية منضبطة أجريت في أماكن أخرى، أو مراحل سـابقة من هـذه التجارب، وقد تكون أيضا تجارب معملية سـابقة على

حيوانـات التجـارب. في النهايـة يوضحون القيـود التـي قابلتهم أثناء الدراسـة، ويضعـون اقتراحاتهـم المحتملـة للمسـتقبل، كتوسـيع عينة البحث أو إجرائه على نطاق أوسـع، أو متابعة المرضى لمدة أطول لمعرفة احتمالات حدوث أي مضاعفات محتملة.

المراجع References:

كما ذكرنا، يعتمد الباحثون في كل أجزاء البحث تقريبا من البحث على ذكر معلومات أو وسائل أو نتائج من أبحاث سابقة. لذلك، يجب عليهم أن يشيروا إلى مصدر كل من هذه الاقتباسات. في نهاية البحث يتم وضع قائمة بكل المصادر التي تم الرجوع إليها أوالاقتباس منها. كلـما زاد عـدد المـرات التي يتـم فيها الاقتبـاس من بحث مـا وذكره كمرجـع في الأبحـاث التاليـة، كان ذلك دلالة عـلى قيمته. الأبحاث التي تمثل نقلة نوعية في العلوم الأساسية مثلا أو التي تعرض استخدام تقنيات أووسـائل مبتكرة يتم الاستشـهاد بها بشـكل كبير نظرا لأنها صارت تمثل حجر زاوية في مجال التخصص. هناك بحث مثلا يشرح العلامـات المميـزة لخلايـا السرطـان The Hallmarks of cancer، كقدرتها على الانقسـام بشـكل كبير، ومقاومة الموت، والانتشـار من مكان إلى آخر. هذا البحث تم الاستشهاد به إلى يومنا هذا حوالي ٧٨ ألف مرة في الأبحاث التالية، وهو رقم لو تعلمون عظيم!

المراجعة:

بعد كتابة الورقة البحثية من قبل فرد أو أكثر من أفراد الفريق، يجب مراجعتها بدقة من قبل نفس الأفراد أو بواسطة آخرين للتأكد من دقة الكتابة، سواء على المستوى العلمي أو اللغوي. من المفيد أيضا طلب تعليقات الزملاء أو المشرفين لتحسين وضوح المخطوطة وجودتها، وتعديلها بناءً على التعليقات من أجل الوصول لأفضل صورة ممكنة. قد يفيد أيضا وضع المخطوطة على بعض مواقع الإنترنت والمنتديات العلمية المتخصصة للحصول على آراء المتخصصين في نفس المجال قبل أو بعد إرسال المخطوطة إلى المجلات.

٨ - النشر العلمي:

أخيرا صار لديك مخطوطة بحثية جاهزة للنشر. هل قلت جاهزة للنشر؟ عفوا، المخطوطة جاهزة الآن للإرسال إلى المجلات، وهي خطوة لو تعلمون عظيمة في مجال البحث العلمي! هذه الخطوة هي السبيل الرئيسي لوصول المنتج البحثي الذي عمل عليه الفريق إلى المتخصصين، وقد تكون أيضا وسيلة الوصول إلى العامة لعرض ما توصل إليه الفريق ويمكنه إحداث الفارق في حياة البشر.

بعد كتابة مخطوطة البحث يبدأ البحث عن مجلة مناسبة للنشر. يجب على الباحثين اختيار مجلة تتوافق مع موضوع مخطوطتهم. لكل مجلة نطاق معين، لذلك من المهم التأكد من أن البحث يتناسب مع مجال تخصص المجلة.

كيف يمكن اختيار مجلة مناسبة؟

هناك عـدة طرق للبحث عن مجلة مناسـبة. مبدئيـا يمكن للباحثين البحث في قواعد البيانات المتخصصة عن مجلة مناسبة للموضوع الذي يعملـون عليـه، وهي الخدمة التي تقدمها بعـض دور النشر. أثناء كتابة المخطوطـة البحثية قد يظهر للباحثين من خلال المراجع التي يعتمدون عليهـا أن بعـض المجلات تهتـم بوجه خاص بمجال عملهـم، وبالتالي يضعون هذه الخيارات في الحسـبان. يمكن لبعض أفراد الفريق البحثي أن يتعرفـوا عـلى مجلة معينة عن طريق سـابق خبراتهـم في التعامل معها أو عـن طريـق زمـلاء مـن فـرق بحثيـة أخـرى. أحيانا ترسـل بعض المجـلات رسـائل إلى بعض الباحثـين، خاصة المرموقـين منهم في مجال التخصص، تعرض عليهم إرسـال مخطوطات بحثية إلى هذه المجلات، بالذات لو كانت المجلة تنشر عددا خاصا عن نقطة بحثية معينة.

يهتم الباحثون بوجه خاص بتخصص المجلة وجمهورها المستهدف، والموضوعـات التي تغطيها. بعض المجلات تتخصص بشـكل كبير في مجال معين، بينما يكون للبعض الآخر نطاق أوسع. مثلا تتخصص بعض المجلات في مجال السرطان بشـكل عام، ويكون نطاق بعضها في أورام الدم، ومنها ما يتخصص فقط في الدراسات الجينية لهذه الأورام. هناك عامل آخر أيضا يسـمى « معامل تأثير المجلة» Impact factor، والذي يعد مقياسـا لتأثيرهـا في المجال. بوجـه عام، كلما ارتفـع الرقم الخاص

بمعامـل التأثـير، كان ذلك يعني قيمة أكبر للمجلـة. ينتج عامل التأثير من عدد الاستشـهادات التي تحصل عليها الأبحاث المنشـورة سابقا في المجلة. حاليا تعد مجلة CA–A Cancer Journal for Clinicians هي صاحبة معامل التأثير الأعـلى، والذي وصل إلى ٥٠٣,١ عام ٢٠٢٣، وهو رقم أيضا لو تعلمون عظيم!

لكـن عند اختيار المجلة، يجب على الباحثـين أن يتجنبوا اختيار نوع من المجلات يسـمى «المجـلات المفترسـة» Predatory journals، فما هي وكيف يمكن تجنبها؟

المجلات المفترسة هي مجلات أكاديمية تهدف إلى استغلال الباحثين ماليًـا عبر نـشر أبحاثهـم دون إجراء مراجعـة علمية حقيقيـة، مما يضر بمصداقيـة العمـل العلمـي. تختـار هـذه المجلات أسـماءً تشـبه أسـماء المجـلات المرموقـة في المجـال. هل رأيت يومـا علامة تجاريـة رخيصة الثمن تستخدم اسما يشبه إلى حد كبير علامة تجارية مشهورة في الملابس أو الأحذيـة؟ تتشـابه هذه الحالـة إلى حد كبـير مع هذا الوضـع. تتميز هـذه المجلات بمراجعة صورية أو غائبة، ووجود رسـوم نشر مرتفعة، ومواقع إلكترونية ضعيفة أو مضللة.

ترسل هذه المجلات إيميلات للباحثين تدعوهم للمشاركة والنشر فيها، هو أمر لا يحدث عادة من المجلات الحقيقية إلا في حالات قليلة. نظرا لحاجة الباحثـين للنشر والضغوط المتعلقة به، وقلة وعي الباحثين صغـار السـن والخبرة، قد يلجأوون إلى النـشر في هذه المجلات. يؤدي

النشر في هذه المجلات إلى ضياع الجهود العلمية، وعدم الاعتراف بالأبحاث التي صرفوا فيها الوقت والجهد.

يبدو الأمر خطيرا، فكيف يمكن تجنبه؟

كجزء من الواجب الذي يقوم به الفريق البحثي، يجب عليهم البحث جيدا عن المجلة التي يرغبون في النشر فيها. لا يجب الوثوق بالمعلومات التي تقدمها المجلة نفسها إذا لم تكن مجلة معروفة أو تابعة لدار نشر موثوقة. هذا التحقق يتم من خلال وجود المجلة في قواعد بيانات موثوقة ومعروفة، وكذلك عن طريق الاستعانة بزملاء أكثر خبرة في مجال النشر لمساعدتهم على تمييز الغث من السمين في المجلات.

بعد اختيار المجلة، يعمل الباحثون على اتباع إرشاداتها فيما يتعلق بالتنسيق، وعدد الكلمات، وهيكل الأقسام (الملخص، المقدمة، الطرق، النتائج، المناقشة)، وصيغ الأشكال والجداول. في الخطوة التالية يكتبون ما يعرف بخطاب التغطية، وهو خطاب يخاطبون فيه محرر المجلة يبرز أهمية البحث وأهم نتائجه، وما الذي يقدمه للمجتمع العلمي في مجال التخصص. هذا الخطاب له أهمية كبيرة، حيث يكون مع ملخص البحث أول ما يطلع عليه محرر المجلة (وهو الشخص المسؤول عن القراءة الأولية للبحث في المجلة وتقرير ما إذا كانت مناسبة بشكل مبدئي للنشر فيها أم لا)، وبالتالي يجب أن يوليه الباحثون عناية خاصة. بعبارة أخرى، يمثل هذا الخطاب وسيلة تسويق البحث لدى المحرر، حيث يظهر فيه الباحث أفضل ما في بحثه!

بعد إرسال البحث إلى المجلة، ينتظر الباحثون على أحر من الجمر في انتظار الرد الذي لا يخرج عادة عن احتمالات ثلاثة:

الرفض المباشر: بعد اطلاع فريق تحرير المجلة على المخطوطة قد يقررون الرفض المباشر للبحث إذا كانت المخطوطة غير مناسبة أو بها مشاكل كبيرة يصعب حلها. تشمل الأسباب الشائعة المحتوى غير المناسب، وضعف مستوى اللغة، وعدم وجود إضافة جديدة أو مهمة للمجال. أحيانا لا يحمل الرفض أسبابا، فقد يكون السبب ببساطة أن البحث ليس ذا أولوية للمجلة التي تتلقى عددا كبيرا من الأبحاث، ولا يستطيعون قبولها جميعا.

القبول المباشر: وهو أمر نادر الحدوث، والذي يحدث عادة إذا رأى فريق التحرير أن البحث مناسب في صورته المقدمة، خاصة إذا كان البحث يقدم فكرة جديدة مميزة، أو كانت الحاجة ماسة إليه في هذا الوقت. أثناء جائحة كوفيد-١٩ مثلا تم قبول العديد من الأبحاث بشكل سريع نظرا لحاجة المجتمع العلمي والإنساني إليها بصورة عاجلة.

المراجعة: إذا رأى المحرر أن مخطوطة البحث مناسبة للمجلة ويمكن أن يكون لها أهمية علمية فإنه يرسلها للمراجعة، فيما يعرف بـ «عملية مراجعة الأقران» Peer review . يختار المحرر بعض المتخصصين في نفس مجال البحث ويرسل إليهم نسخة المخطوطة لتقييمها من حيث الجودة، والمنهجية، وأصالة الفكرة، والأهمية العلمية.

بعـد الاطلاع على البحث يرسـل المراجعون تقريـرا برأيهم المفصل عـن أجزاء البحـث المختلفة، ويلحقـون بها رأيهم النهائـي، والذي قد ينتهـي أيضـا إلى قبول البحث أو رفضه أو طلـب تعديلات عليه. ينظر المحـرر في تعليقات المراجعين المختلفة، ثم ينتهي إلى قرار. إذا كان قرار المحرر هو المراجعة، فإنه يرسـل إلى الباحثين بطلب التعديلات التي قد تكون طفيفة أو كبيرة.

مـع إرسـال القـرار بطلـب المراجعـة، يدخـل الباحثـون في جولـة جديـدة مليئة بالتحديات مع مخطوطة البحـث. يبدأ الأمر بقراءة دقيقة ومتمعنـة لتعليقات المحـرر والمراجعين، لفهم المطلـوب منها بدقة. ثم ينطلق العمل على تعديل المخطوطة، سـواء بإجـراء تجارب جديدة، أو اسـتخدام اختبـارات إحصائية مختلفـة، أو إعادة صياغة أجـزاء معينة. قـد يبدو هذا الجهد وكأنه مرحلة جديـدة بالكامل، لا تقل صعوبة عن إعداد المخطوطة الأصلية.

بعـد الانتهـاء من هذه المهمة الشـاقة، يُعِد الباحثون تقريرًا مسـتقلًا يـردون فيه على التعليقات واحدة تلـو الأخرى، يوضحون التعديلات التي أجروها بالتفصيل. تُرسـل النسـخة المعدلة إلى المجلة مرة أخرى، لتبدأ مرحلة انتظار أخرى مليئة بالترقب.

لكـن القصـة لا تنتهـي هنـا! أحيانًا يُطلـب المزيد مـن التعديلات، ممـا يعني دخـول الباحثين في جولـة أخرى من المراجعـات، وهو ما قد

يستغرق أسابيع أو حتى شهورًا. وفي بعض الحالات، قد لا تُقبل المخطوطة للنشر حتى بعد كل هذا العمل، ويأتي القرار الصعب بالرفض. حينها، يُعاد تقديم البحث لمجلة أخرى، لتبدأ الرحلة من جديد مع خطواتها المتكررة.

أما اللحظة التي ينتظرها الجميع بفارغ الصبر، فهي وصول الجملة السحرية:

«مبروك! لقد تم قبول بحثكم للنشر في المجلة!».

هذه الكلمات تحمل معها شعورًا بالإنجاز والفرحة الغامرة، حيث يرى الباحثون أن جهدهم المضني قد أثمر أخيرًا. يتم نشر النسخة النهائية عبر الإنترنت أو في النسخة المطبوعة للمجلة، ليخرج البحث إلى النور، حاملاً بصمة الباحثين بين صفحات المجتمع العلمي.

مرحبًا بك في عالم النشر العلمي!

***

الفصل الثاني

وجه مشرق... وبعض الندوب

في الفصل السابق استعرضنا رحلة البحث العلمي، وهي رحلة شاقة مليئة بالتحديات. كما ذكرنا قد تقف العديد من العقبات في طريق الباحث الأكاديمي حتى ينجز عمله. لكن كل هذا التعب يهون مع عبارة « تهانينا.. لقد قبل بحثك للنشر»، خاصة إذا كان هذا النشر في مجلة مرموقة أو عريقة في مجال التخصص. تتضاعف قيمة هذا الجهد إذا كان له تأثير خارج المجتمع الأكاديمي من خلال حل مشكلة يحتاج إليها المجتمع، وحبذا لو كان المجتمع هنا هو المجتمع البشري كله. هنا يحق للباحث أن يرفع رأسه، وبهذا الإنجاز يسعد، وله قلبه يطرب!

في هذا الفصل نستعرض ست قصص بارزة تُظهر الوجه المشرق للعلم، حيث كان لها تأثير كبير على المجتمع العلمي، وبعضها ساهم في حل مشاكل كبيرة واجهت البشرية. اخترنا أن تتميز هذه القصص بمنافسة قوية بين مجموعات بحثية عملت بجهد كبير في أوقات متقاربة للوصول إلى هذه الحلول. هذه المنافسة والإنجازات التي نتجت تظهر وجه العلم المشرق والمضيء، وهو الوجه الذي من أجله أنشئت الجامعات ومراكز الأبحاث وقضى الباحثون آلاف الساعات من أجل إظهاره. لكن هذا الوجه لا يخلو من بعض الندوب، فالمنافسة قد ترتبط

ببعـض الأخطـاء، وربما لا يُحصَّل كل من يعمـل في المجال التقدير الكافي الذي يستحقه لسبب أو لآخر. فالواقع العلمي، كما هو حال الحياة، قد لا يكون عادلًا دائمًا! لكن برغم ذلك، تبقى هذه القصص شاهدة على قدرة العلم على مواجهة التحديات وإحداث تغيير حقيقي وإيجابي في العالم.

الإنسولين: هرمون أنقذ حياة الملايين

لابـد أن دائرة معارفك تضـم مريضا صغيرا أو كبيرا مصابا بمرض السـكري. يتم علاج المرض حاليا بطرق مختلفة، تهدف جميعها بشـكل أسـاسي إلى ضبط مسـتوى الجلوكوز في الدم، وبالتالي لتجنب أو تأخير المضاعفات المرتبطة بالمرض. لكن هذا لم يكن الحال دائما. فقبل اكتشاف الإنسولين ١٩٢١، لم يكن المصابون بالسكري يعيشون طويلاً.

كان العلاج الأكثر فعالية هو وضع المرضى المصابين بالسـكري على أنظمـة غذائية صارمة جدًا مع الحد الأدنـى من تناول الكربوهيدرات. منحـت هـذه الأنظمة المرضى بضـع سـنوات إضافية، ولكنهـا لم تكن تستطيع إنقاذهم. كان بعض الأطباء يصفون نوعا من الأنظمة الغذائية القاسية، التي قد تتسبب هي نفسها في وفاة المرضى جوعًا!

كان اكتشاف الأنسولين هو الحل السحري الذي أنقذ هؤلاء المرضى. أحدث هذا الاكتشاف ثورة في طريقة علاج السكري، بل وأعطى الأمل لعائلات كان يعاني فيها الكثيرون من فقدان أحبائهم بسبب هذا المرض. لكن كيف تحول اكتشاف الأنسولين من حلم إلى حقيقة؟

اكتشاف أنقذ العالم:

عـام ١٩٢٠، حـدد العلـماء مجموعـات مـن الخلايـا في البنكرياس تُسـمى جـزر لانجرهانـز، تبـين أنهـا تنتـج الهرمـون الـذي يتحكم في

مستوى الجلوكوز في الدم، وتوصلوا إلى أن هذه الخلايا لا تعمل مطلقًا في مرض السكري من النوع الأول (وهو النوع الشائع في الأطفال). قبل ذلك بسنوات، أي عام ١٩١٠، كان سير إدوارد ألبرت شاربي-شافير العالم البريطاني قد أطلق على هذه المادة اسم «أنسولين» وهي الكلمة المشتقة من اللفظ اللاتيني insula الذي يعني جزيرة، ليصف به هرمون البنكرياس المفقود في مرض السكري.

توصل العلماء إلى فرضية: إذا أمكننا استخلاص هذه المادة من مصدر خارجي، يمكننا إنقاذ حياة هؤلاء الأطفال. لكن تطبيق الحل لم يكن بهذه السهولة. أُجريت العديد من محاولات لاستخلاص الأنسولين من خلايا البنكرياس المطحونة، لكنها جميعًا باءت بالفشل. كانت التحدي يكمن في إيجاد طريقة لاستخراج الأنسولين من البنكرياس دون تدميره في العملية.

فريق إنقاذ:

نذهب سويا إلى كندا في عشرينيات القرن الماضي. كان الكندي فريدريك بانتينج جراحًا واعدًا، كما كان يقوم بتدريس جراحة العظام وعلم الأدوية في جامعة تورنتو. على الرغم من تخصصه الجراحي، كان لبانتنج اهتماما خاصا بمرض السكري. أصبح من المعروف أن الأنسولين يتحكم في عملية التمثيل الغذائي لسكر الجلوكوز، بحيث يؤدي نقصه إلى تراكم السكر في الدم وطرح الكمية الزائدة من السكر

في البـول. كانت المحاولات لتوفير الأنسـولين المفقـود عن طريق تغذية المرضى بالبنكرياس الطازج أو مستخلصاته قد فشلت، على الأرجح لأن البروتين الموجود في هذه المسـتخلصات قد تم تدميره بواسطة الإنزيمات البروتينية في البنكرياس. بعبارة أخرى، يدمر البنكرياس نفسه الأنسولين قبل أن يتم استخلاصه منه. لذا، كانت المشكلة تكمن في كيفية استخراج الأنسولين من البنكرياس قبل أن يتم تدميره بهذه الطريقة.

في أكتوبر ١٩٢٠، وأثناء تفكير بانتينج في هذه المشـكلة، قرأ في مجلة طبية مقالًا للباحث موسى بارون، أشار إلى أن الخلايا المنتجة للأنسولين في البنكرياس تتحلل بشـكل أبطأ من الأنسجة الأخرى في البنكرياس. فكر بانتينـج: إذا نجحنا في التخلص من الخلايا المنتجة للإنزيمات التي تدمر الإنسـولين من خلال ربط بعض قنوات البنكرياس، يمكننا حماية الأنسـولين واستخراجه من جزر لانجرهانز السليمة. أدرك بانتينج أن هذا قد يسـمح باسـتخلاص الأنسـولين مـن الكلاب عـن طريق ربط قنوات البنكرياس، وهو ما يسـمح بإبقـاء الكلاب على قيد الحياة حتى تتحلـل الخلايا الأخرى وتبقى الخلايا المنتجة للأنسـولين حية تسـمح باسـتخلاص الأنسـولين منها. كانت فرضية بانتنج هـي: لنترك خلايا البنكرياس تموت، لتعيش خلايا لانجرهانز.

لكن بانتينج لم يكن باحثا، وكان يعلم أنه لا يسـتطيع اختبار نظريته بمفـرده. تذكـر أنه كان قد قرأ كتابا عن السـكري كتبـه جون ماكليود، الأستاذ البارز في جامعة تورنتو. لذا زاره في مكتبه مستفسرا عن إمكانية

اختبـار فرضيتـه في مختـبره. قـدم ماكليود لـه مرافق المختـبر والكلاب والمسـاعدة العملية من طالب الطب تشـارلز بست، والذي كان يعمل تحت إشراف ماكليود.

بـدأت التجـارب في عـام ١٩٢١. وبعـد العديـد مـن الصعوبات، وفشـل العديد من التجارب، نجحت التجربة أخيرا! تم الحصول على المسـتخلص من بنكرياس مجموعة من الكلاب، وحقن المسـتخلص في مجموعـة كلاب أخـرى لا تنتـج أي أنسـولين. بقيت الـكلاب التي تم حقنها بالإنسولين على قيد الحياة لعدة أشهر.

كان نقاء الإنسـولين لاسـتخدامه في البشر واحدا مـن أهم العوائق التـي واجهـت الفريق. لذا قامـوا بضم جيمس كوليـب المتخصص في الكيمياء الحيوية، للعمل على تنقية الأنسـولين ليكون آمنًا بدرجة كافية لاستخدامه في البشر. تم تطوير شكل أكثر تركيزًا ونقاءً من الأنسولين، لكنه كان من بنكرياس الأبقار.

المتطوع الأول:

جـرى البحث عن متطـوع لتجربة المسـتخلص. كان الطفـل ليوناردو طومسـون البالـغ مـن العمـر ١٤ عامـا قـد أصيب بالسـكري منـذ ثلاث سنوات. في أواخر عام ١٩٢١، كان وزنه قد انخفض بشكل كبير، وأُدخل إلى مستشفى تورونتو العام بسبب مضاعفات المرض. كانت حياة ليوناردو مهددة، فقد كان على وشك الدخول في غيبوبة سكري قد تنهي حياته.

أمـام هذا الموقف الخطير وافـق والد ليوناردو أن يكون ابنه أول من يحقن بالأنسـولين، وهو الـدواء الذي اسـتخلصه الباحثون من جامعة تورتنو.

بعد موافقة الأب أسرع بانتيج وبسـت في الـ ١١ من يناير من العام ١٩٢٢م لمستشـفى تورنتـو العام حاملـين القارورة السـحرية. حدثت المعجـزة، ونجح المسـتخلص السـحري في إنقـاذ حيـاة الطفل! خلال ٢٤ سـاعة، انخفضت مستويات السـكر المرتفعة في الدم إلى مستويات مقبولة، ولكنه أصيب بخراج وحساسـية في موقع الحقن بسبب وجود شوائب في المستخلص.

عمـل كوليـب ليـلًا ونهـارًا عـلى تنقية المسـتخلص بشـكل أفضل، وتـم إعطـاء ليونارد حقنة ثانية بعد أسـبوعين تقريبا. هذه المرة نجحت التجربة نجاحا مبهرا، حيث أصبحت مستويات الجلوكوز في دمه قريبة مـن الطبيعيـة، دون آثار جانبيـة واضحة. لأول مـرة في التاريخ، لم يعد السـكري من النوع الأول حكمًـا بالمـوت! عاش ليونارد لمدة ١٣ عاما إضافية، لكنه توفي في العشرينيات من عمره بسبب الالتهاب الرئوي.

الإعلان والجائزة:

في مايـو مـن العـام نفسـه، أعلـن ماكليـود اكتشـاف الأنسـولين للمجتمـع الطبي الدولي، وقـدم ورقة بحثية بعنـوان «التأثيرات الناتجة على السـكري من مسـتخلصات البنكرياس» في اجتـماع جمعية الأطباء

الأمريكيين في واشـنطن. كانت هذه هي المرة الأولى التي يستخدم فيها الفريق كلمة «الأنسولين».

بعـد عامين، حصـل بانتينج وكوليب وبسـت على بـراءات اختراع أمريكية للأنسـولين والطريقة المسـتخدمة في تصنيعه. باعوا جميعًا هذه البراءات لجامعة تورنتو مقابل دولار واحد لكل منهم، ليتم إنتاجه على نطاق واسع.

مـع انتشـار أخبـار نجـاح الأنسـولين، ارتفـع الطلب بسرعـة. بدأ الباحثـون في تحسـين تقنياتهـم لإنتاج الأنسـولين حتى يمكـن تصنيعه بكميـات أكبر. أصبحت شركة «إيلي ليلي» أول شركة تنتج الأنسـولين بكميـات كبـيرة، وفي أكتوبـر ١٩٢٣ بـدأوا في شـحن أول إمـدادات الأنسولين إلى الخارج.

اعترافًا باكتشـافهم الـذي أنقذ الأرواح، تم منح السـير «فريدريك جرانت بانتينج» و«جون جيمس ريتشارد ماكليود» جائزة نوبل في علم وظائف الأعضاء أو الطب لعام ١٩٢٣ بشكل مشترك نظرا لدورهما في «اكتشـاف الأنسولين». قام بانتينج بمشـاركة أموال جائزته مع تشارلز بست الذي ساعده في التجارب، بينما شارك ماكليود نصيبه مع جيمس كوليب الذي قام بتنقية المستخلص.

هذا وجه واحد من القصة، فهل لها وجوه أخرى؟

لم يكـن منـح جائـزة نوبل لـكل مـن بانتينـج و ماكليـود خاليًا من

الانتقادات والتساؤلات، والتي كان أهمها: هل كان بانتينج و ماكليود فقط من يستحقان هذه الجائزة؟

أول محاولة لعزل مستخلص البنكرياس الذي يقلل مستويات الجلوكوز في الدم لدى الكلاب المصابة بالسكري قام بها العالم الروماني نيكولاي باولسكو. كان باولسكو قد اكتشف وجود إفراز داخلي من البنكرياس اعتبره «مفتاح علاج السكري». تمكن باولسكو من عزل المستخلص، وأطلق عليه اسم «بانكراين» في عام ١٩١٦، استخدم هذا المستخلص لحقن كلب مصاب بالسكري من خلال إزالة البنكرياس الخاص به. نجحت التجربة، واختفت أعراض السكري على الكلب المريض. لسوء الحظ، لم يتمكن من نشر أبحاثه بسبب نشوب الحرب العالمية الأولى التي عطلت أبحاثه، لكنه نجح بعد انتهاء الحرب في نشر نتائج تجاربه عن تأثير مستخلص البنكرياس على حيوانات التجارب في مؤتمر جمعية البيولوجيا في باريس في ١٩٢١.

يقال إن العلماء في تورنتو كانوا على دراية بعمله، حيث استشهدوا به في أحد تقاريرهم الأولى. الفارق الجوهري بين عمل بوليسكو والفريق الكندي هو أن الفريق الكندي كان أول من نجح في علاج البشر بمستخلص البنكرياس. ففي الوقت الذي نجح فيه بانتنج وتشارلز بيست في استخلاص الأنسولين، وإعطاؤه بنجاح لمريض بشري لأول مرة، كان باوليسكو ينتظر تأكيد براءة اختراعه.

بعـد إعلان فـوز بانتينج وماكليـود بجائزة نوبل خاطب باولسـكو لجنة جائزة نوبل قائلا إنه اكتشف واستخدم الأنسولين أولاً. تم رفض ادعاءاته، ليتوفى متحسرا على التقدير المفقود عام ١٩٣١ دون أن يحصل على جائزة نوبل.

تكريم متأخر:

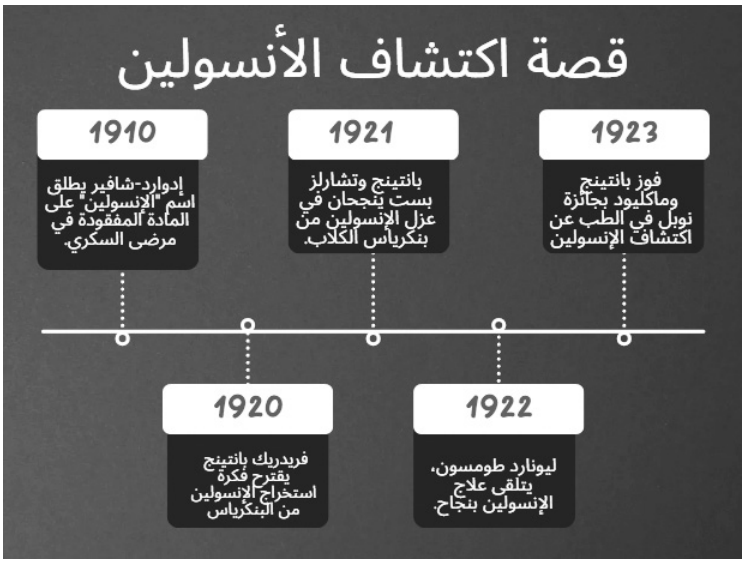
بعـد قرابة خمسـين عاما، أعلـن رويف لوفت رئيـس الاتحاد الدولي للسـكري ورئيس لجنة جائزة نوبل للطب وعلـم وظائف الأعضاء أنه يـرى أن لجنة جائزة نوبل ارتكبت خطأً بعدم إعطاء الفضل لاكتشـاف باولسـكو، حيث كان يجب أن تُمنح الجائزة لكل من باولسـكو وبانتينج وبيسـت. في عـام ١٩٩٣، سُـمّي معهد السـكري والتغذيـة وأمراض الأيض في بوخارسـت باسـم باولسكو تكريمًـا له، كما تم إصدار طابع شرفي لتكريمه عـام ١٩٩٤، طابع يحمل تقديرا متأخرا لعالم بذل حياته في سبيل العلم، لكنه لم ينل التكريم المستحق.

الأنسولين: من اكتشاف علمي إلى منقذ للملايين

بعيدا عن المنافسـة العلمية، فلحسـن حظ البشرية صار الأنسـولين متاحـا. أصبـح الهرمون السـحري موجـودا ليعالـج آلاف المرضى من المصابين بالسـكري من النوعين الأول والثـاني، وليجنبهم المضاعفات القاتلـة للمـرض. تطـور المنتـج نفسـه، فبـدلا مـن إنتاجه مـن الأبقار والخنازيـر، صـار الأنسـولين البـشري المعـدّل جينيًّـا متاحًـا ليجنـب

المرضى مضاعفات الحساسية التي قد تحدث نتيجة الحصول على أنسولين حيواني.

الآن يأتي الأنسولين بأشكال عديدة. بفضل عقود من البحث، يمكن لمرضى السكري اختيار مجموعة متنوعة من التركيبات وطرق تناول الأنسولين بناءً على احتياجاتهم الشخصية وأنماط حياتهم. تحول الأنسولين من مجرد دواء إلى بطل ساهم في إنقاذ حياة الملايين!



من القاتل؟ قصة اكتشاف فيروس الإيدز

في الفصل السابق أشرنا إلى جانب من قصة اكتشاف فيروس نقص المناعة البشرية باعتبارها تطبيقًا على دراسة الحالات الفردية أو مجموعة الحالات التي يمكن من خلالها اكتشاف حوادث استثنائية. هذه الحوادث تكون أساسا لما بعدها من الأبحاث والدراسات المتعمقة التي تعمل على فهم هذه الظواهر وتحليلها. في هذا الفصل، نتابع القصة لنغوص بشكل أعمق في تفاصيل اكتشاف هذا الفيروس وتاريخ المنافسة التي رافقت هذا الاكتشاف.

في أواخر السبعينيات من القرن الماضي، كان الاعتقاد السائد في البلدان المتقدمة أن الأمراض الوبائية التي تسببها الميكروبات لم تعد تشكل تهديدًا. كان يُعتقد أن البشرية قد تفوقت على الميكروبات: هذا الخصم العنيد الذي تسبب في العديد من الأوبئة القاتلة، وأصبح التركيز على الأمراض غير المعدية مثل السرطان وأمراض القلب والمناعة.

سادت كذلك بعض المعتقدات بأن الفيروسات لا تُسبب أي نوع من السرطانات في البشر، وأنه لا وجود لفيروس قهري يصيب الإنسان. كان لبعض هذه المعتقدات مبررات، حيث إن المحاولات الأولية لاكتشاف فيروسات ترتبط بحدوث الأورام لدى البشر كانت مليئة بالعقبات،

وبالتالي اتجهت العديد من المجموعات التي كانت تمتلك خبرة كبيرة في دراسة الفيروسات القهقرية نحو البحث في الجينات المسرطنة.

لكن دعنا نتوقف قليلا لنتساءل: ما هي الفيروسات القهقرية؟

الفيروسات القهقرية هي نوع من الفيروسات التي تحمل مادتها الوراثية على شكل حمض نووي ريبوزي (RNA) بدلاً من الحمض النووي (DNA). عندما تصيب هذه الفيروسات خلية، تستخدم إنزيمًا يُسمى «إنزيم النسخ العكسي» لتحويل RNA إلى DNA . بعد ذلك، يتم إدخال هذا الـ DNA الجديد في الحمض النووي للخلية المضيفة، مما يسمح للفيروس بالاندماج والتكاثر داخلها. تخيل أن الفيروس هو «هاكر» محترف، يقتحم نظام الخلية ويعيد كتابة التعليمات بداخلها لتعمل لصالحه.

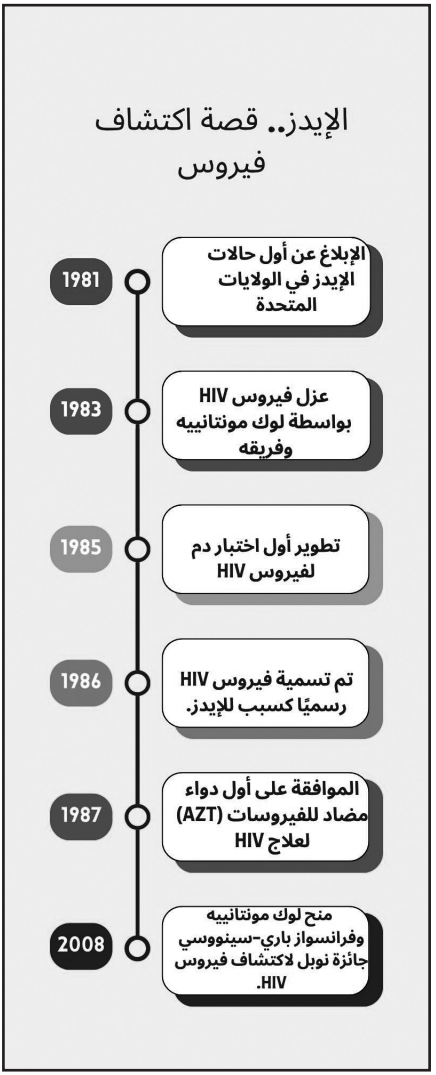
لنعد إلى قصة الإيدز:

كما ذكرنا سابقًا، بدأت المشكلة في أوائل الثمانينيات عندما أثارت الحالات الأولى لمرض غامض يؤدي إلى نقص المناعة التساؤلات والجدل. بدأت الحالات في الظهور في الولايات المتحدة، لكنها انتشرت بسرعة إلى مناطق أخرى من العالم، مما أثار حالة من الفزع والقلق. تزايدت التساؤلات حول طبيعة المرض وأسبابه.

وجد المجتمع العلمي نفسه وسط قصة بوليسية غامضة من نوع: من فعلها؟ ظهر المرض كضيف غير مرحب به، دون أن يعلن عن نفسه،

تـاركًا الجميـع في حـيرة: مـن يقـف وراء هـذا الهجوم الخفي؟ تسـاءل الجميـع: مـن القاتل؟ هل هـي فطريات؟ مـواد كيميائيـة؟ مناعة ذاتية ضـد خلايا الـدم البيضاء؟ تبين مـع البحث أن المرض يتسـبب به أحد الفيروسـات. أطلق البعض على الفـيروس الغامض «فيروس الذعر»، وهو اسـم يسـتحقه دون جـدال. تحرك العلـماء والباحثـون في مختلف أنحاء العالم سريعا. شـيئا فشـيئا تم التعرف على السـبب: لدينا فيروس قهقـري تسـبب مضاعفـات الإصابة بـه نقـص المناعة. تسـببت إجابة التسـاؤل الأول في ظهور المزيد من الأسـئلة: ما هي طبيعة الفيروس؟ كيف ينتقل؟ هل يمكن عزله؟ ماذا عن العلاج؟

أظهـرت الأبحـاث أن الإصابـة بالمـرض تـؤدي إلى انخفاض عدد نـوع معين من الخلايـا التائية المناعية التي تحتوي على مسـتضد يُسـمى CD4 على سطحها. هذا البروتين يمكن الخلايا التائية المعروفة بالخلايا التائيـة المسـاعدة من التعرف عـلى الخلايا الأخـرى والتفاعل معها، مما يمكنهـا مـن أداء وظيفتهـا في تنسـيق وتنظيم اسـتجابة جهـاز المناعة. يهاجم الفيروس الجديد هذه الخلايا ويتسبب في تقليل عددها، وبالتالي يتسـبب في ضعف المناعة والمضاعفات المتعلقة بالمرض. هذه المرة تخيل أن الفيروس يهاجم قيادة الجيش التي تعمل على تنسيق عمل الوحدات المختلفـة. إذا تـم ضرب القيـادة، لا تعود الوحدات قـادرة على العمل بشكل طبيعي.


الإيدز.. قصة اكتشاف فيروس
1981
الإبلاغ عن أول حالات الإيدز في الولايات المتحدة
1983
عزل فيروس HIV بواسطة لوك مونتانييه وفريقه
1985
تطوير أول اختبار دم لفيروس HIV
1986
تم تسمية فيروس HIV رسميًا كسبب للإيدز.
1987
الموافقة على أول دواء مضاد للفيروسات (AZT) لعلاج HIV
2008
منح لوك مونتانييه وفرانسواز باري-سينووسي جائزة نوبل لاكتشاف فيروس HIV.

صراع مع الزمن:

في ركـن مـن أركان المعهـد الوطني للسرطـان بالولايـات المتحدة، كان عالم الفيروسـات الدكتور روبرت جالو يقـود فريقًا بحثيًا في مختبر بيولوجيا خلايا الأورام، حيث كرّس حياته لفهم الفيروسـات المرتبطة بالسرطـان. وكانـت بصمتـه العلمية واضحـة عندما اكتشـف وفريقه فـيروس لوكيميا الخلايا التائية البشرية (HTLV)، وهو فيروس يرتبط ببعض أنواع سرطانات الدم كاللوكيميا واللمفوما.

لكن شـغفه لم يتوقف عند حـدود السرطان؛ فقد كان جالو مدفوعًا للبحث عن إجابات في خضم الوباء الجديد الذي أطلق عليه لاحقًا اسم الإيـدز. بدأ فريقه رحلة استكشـاف للعثور على فيروس جديد مشـابه لفيروس HTLV بين المـرضى المصابين بالإيدز. وفي مايو ١٩٨٤، نشر جالو وفريقه سلسـلة من أربع دراسات في مجلة ساينس أعلنوا فيها عن اكتشاف فيروس قهقري جديد أطلقوا عليه HTLV-III، مُعتقدين أنه امتداد لسلسلة فيروسات اللوكيميا التائية البشرية.

بـدت الفرضيـة واعـدة: فهـذه الفيروسـات معروفـة بقدرتها على اسـتهداف خلايـا CD4، وهـي نفـس الخلايـا التي يهاجمهـا الفيروس الغامـض. والأهم أنهـا تنتقل بنفس الطرق التي ينتقـل بها الإيدز: عن طريـق الـدم، والعلاقات الجنسـية، ومن الأم إلى الطفـل. كانت الأدلة تتجمع وكأنها تُشكّل ملفًا كاملاً لجريمة علمية تنتظر حكمًا بالإدانة.

لكـن القصـة لم تكـن بهـذه البسـاطة. بعـض مـرضى الإيـدز كانوا مصابين بشـكل مزدوج بـ HTLV والفيروس الجديد، مما أثار شـكوكًا وتـرك الباحثـين في حـيرة مـن أمرهـم. ومع تقـدم الأبحـاث، جاءت المفاجأة: فيروس HTLV بريء من التسبب في هذا الوباء. وعلى الرغم من ذلك، فإن هذا البحث ساهم في تقريب البشرية خطوة نحو حل لغز الإيدز وكشف هويته الحقيقية.

أعلن الدكتور جالو وفريقه عن قدرتهم على إكثار الفيروس الجديد بكميـات كبيرة، خطـوة اعتبرت حاسـمة لفهم طبيعة العامل المسـبب للإيـدز. الفرضيـة التـي ربطـت بـين الإيدز وفـيروس قهقـري كانت صائبـة، لكـن اعتقـاد جالو بـأن الفيروس قريـب جدًا من فيروسـات لوكيميا الخلايا التائية البشرية سرعان ما تلاشى مع تقدم الأبحاث.

كان التحـدي الأكبر أشـبه بمحاولة العثور عـلى إبرة في كومة قش؛ فالإيـدز لا يكشـف عـن نفسـه إلا بعد سـنوات مـن الإصابـة، عندما يكـون جهاز المناعـة قد انهار بالفعل، تاركًا الجسـم عرضة للهجوم من ميكروبـات متعددة. إذًا، كيف يمكن تحديد المتهم الحقيقي وسـط هذا الفـوضى؟ الإجابـة جـاءت بعد جهد مكثـف لعزل الفـيروس الجديد مبـاشرة مـن دم مـرضى الإيـدز، ممـا مهـد الطريق لإجـراء اختبـار دم بسيط وفعّال.

مع نهاية عام ١٩٨٤، كان المشهد أوضح من أي وقت مضى. أصبح بالإمـكان استنسـاخ وتوصيف المـادة الجينية للفـيروس الجديد، الذي

اتضح أنه ينتمي إلى الفيروسات القهقرية البطيئة. هذا الاكتشاف لم يكن مجرد تقدم علمي، بل كان نقطة تحول؛ ففهم طبيعة الفيروس فتح الباب لتطوير أدوية تستهدفه مباشرة، وجعل تصميم اللقاحات يبدو أقرب منالًا.

بدأت الأدلة تتراكم كقطع أحجية تتشكل ببطء. تم عزل الفيروس من مرضى مختلفين حول العالم، بما في ذلك مرضى من غرب إفريقيا، مما أكد عالميته. وفي النهاية، جاءت الضربة القاضية: قدرة الأدوية المضادة لإنزيمات الفيروس على تقليص تأثيراته بشكل ملموس. هذا البرهان النهائي أغلق الباب على أي شكوك، وجعل فيروس نقص المناعة البشري (HIV) الجاني الوحيد في هذه المأساة البشرية. يمكن للقاضي أن يقول الآن مرتاح الضمير «مذنب».

من الولايات المتحدة إلى فرنسا: سباق ضد الزمن

في فرنسا، كانت مواجهة وباء الإيدز الجديد مسؤولية ذات أهمية قصوى، وتمركزت الجهود في معهد باستير. في ديسمبر ١٩٨٢، تواصل الأطباء وعلماء الفيروسات في مستشفى بيشا بباريس مع فريق معهد باستير، بقيادة عالم الفيروسات لوك مونتانييه والباحثة الشابة فرانسواز باري سينوسي، بهدف واحد: عزل الفيروس المجهول المسبب للمرض.

كانت المهمة شاقة، لكنها بلغت ذروتها بلحظة انتصار حاسمة. بعد محاولات متكررة، تمكن علماء المعهد من عزل الفيروس. وفي الرابع

مـن فبراير ١٩٨٣، صـاح أحد أفراد الفريق، تشـارلي دوغيه، بحماس: «وجدتهـا! أخيرًا أرى القاتل!» تحت عدسـة المجهـر الإلكتروني. تلك اللحظـة الفارقة أعقبها تأكيد تركيبة الفيروس في مايو من العام نفسـه، ممـا سـمح بنـشر النتائج في مجلـة سـاينس العلميـة. أطلـق الفريق على الفيروس اسـم فـيروس اللمفادينوباثي المرتبـط (LAV)، قبل أن يُعاد تسـميته لاحقًـا إلى فيروس نقـص المناعـة البشرية (HIV)، مشـيرًا إلى خطوة جديدة في مواجهة كابوس الإيدز الذي كان يجتاح العالم.

لم تكـن القصـة تنتهي هنا؛ في عـام ١٩٨٥، تم فك التسلسـل الجيني للفيروس المعروف الآن بـ HIV-1، واكتُشف لاحقًا فيروس آخر مشابه يُعرف بـ HIV-2. هذا الاكتشاف كان إيذانًا بفتح فصل جديد لفهم آلية الفيروس وتكاثره. مع هذا الفهم، تم تطوير أول دواء مضاد للفيروسات القهقرية عام ١٩٨٧، وهو ما مثّل أملاً جديدًا في مكافحة المرض.

بعـد أكثر مـن ربع قرن من العمل الشـاق، وفي عام ٢٠٠٨، حصل كل مـن لـوك مونتانييـه وفرانسـواز بـاري سـينوسي على جائـزة نوبل في علـم وظائـف الأعضـاء أو الطب، تكريـمًا لدورهما الرائـد في عزل الفيروس واكتشافه.

هل تذكـرون حديثنا عن الأبحاث الأساسـية ودورهـا في إحداث التغيير بشكل غير مباشر؟

حسنا، كان اكتشاف الفيروس المسبب للإيدز نموذجا لأهمية تطبيق هـذه الأبحـاث، التـي وفـرت الأدوات والتقنيات اللازمـة للأبحاث

اللازمة للعثور على سبب المرض في أقل من ثلاث سنوات بعد وصف المرض لأول مرة. لكن العثور على سبب المرض كان البداية وليس النهاية في التخلص من هذا الوباء. سمحت المعرفة بوجود هذا الفيروس بإجراء حملات لمنع انتقال المرض عبر نقل الدم ومشتقاته وتصميم علاجات فعالة مضادة للفيروسات، حتى لو لم تكن كلها قادرة تماما على علاج المرض بشكل كامل.

هل تبدو كقصة مثالية عن المنافسة الشريفة بين علماء وباحثين من أماكن مختلفة من العالم توصلوا في وقت متقارب لنفس النتائج؟

للأسف لم يكن الأمر كذلك، فقد شاب هذا الوجه المشرق بعض الندوب.

بعد فترة وجيزة من نشر أوراق جالو، أثبتت التحاليل التالية أن الفيروس الأمريكي والفيروس الفرنسي متطابقان. لذا اعتقد البعض أنه حصل على الفيروس بطرق غير أخلاقية وادعى أنه خاص به. أثار ذلك العديد من التساؤلات، خاصة أن أبحاث جالو كانت تالية على الأبحاث الفرنسية. تساءل البعض: هل حصل جالو بطريقة غير شرعية على فيروس مونتانييه، واستخدمه في أبحاثه دون أن يشير إلى ذلك؟

لم يتوقف الأمر على المنافسة العلمية والمجد المرتبط بها فحسب بعد إنتاج اختبار الدم الذي يمكن من خلاله البحث عن أجسام مضادة للفيروس (والتي ينتجها الجسم نتيجة تعرفه على بعض أجزاء الفيروس) تطور الصراع بشدة. كان هذا الاختبار نقلة نوعية، حيث

مكن الأطباء من تشخيص المصابين بالمرض خلال مراحل مبكرة بدلا من الانتظار لسنوات حتى تظهر أعراض الإيدز. تم تطوير الاختبار في المعهد الوطني للصحة، لكن هذا أثار تساؤلات جديدة. من صاحب الحق في براءة الاختراع؟ وزارة الصحة الأمريكية (جالو) أم معهد باستور الفرنسي (مونتانييه)، أم كلاهما؟

وصل الصراع إلى المحكمة! فقد رفع معهد باستور دعوى قضائية في ديسمبر ١٩٨٥ للحصول على ما يراه حقا له في براءة الاختراع. تطلب حل المشكلة حدوث تدخلات سياسية ودبلوماسية على أعلى المستويات. أخيرا، اتفق الرئيس رونالد ريغان والرئيس الفرنسي فرانسوا ميتران في عام ١٩٨٧ رسميا على تقسيم الفضل العلمي وإيرادات براءة الاختراع الناتجة عن جميع أعمال فيروس نقص المناعة المكتسبة واختبار الدم الذي يكتشف الإصابة به بين الدولتين، وبين المعهدين!

جالو مذنب أو غير مذنب؟

أجرت المعاهد الوطنية للصحة تحقيقًا داخليا، تم خلاله تبرئة جالو من أي تهم بسوء السلوك. أثبتت التحقيقات أيضًا أن جالو وزملاءه كان لديهم العديد من عينات الفيروس التي حصلوا عليها من مصادرهم الخاصة. من المثير للاهتمام والتساؤل أن التقرير الرسمي أشار إلى أن إحدى العينات الموجودة في مختبر جالو في تلك الفترة جاءت بالفعل

من مختبر مونتانييه، حيث طلبها مختبر جالو وأُرسلت إليهم من باريس. احتوت العينة على خليط من فيروسين، واحد منهما الفيروس الفرنسي. بالتالي، كانت العينة التي درسها مختبر جالو في الواقع هي عينة مجمعة. اعترف مختبر جالو باستخدام عينة مونتانييه في عمله بشكل غير متعمد.

في النهاية وافق كل من جالو ومونتانييه لاحقًا على تقاسم لقب المكتشفين المشتركين للفيروس، وكتبا عدة أوراق معًا تصف أعمالهما في مجلة ساينس ومجلة نيو إنجلاند الطبية بين عامي ٢٠٠٢ و٢٠٠٣.

نوبل ممنوحة.... وأخرى ممنوعة:

بعد الصلح والاتفاقات العلمية السياسية، كان جميع من في الولايات المتحدة يعتقدون أنه لن يمر وقت طويل قبل أن يحصل جالو على نصيبه من جائزة نوبل في الفيزيولوجيا أو الطب. لكن المفاجأة أصابت الجميع حين جاء الاتصال فقط لمونتانييه وتلميذته فرانسواز باري-سنويسي، وتقاسما الجائزة مع هارالد زور هاوزن، الذي اكتشف فيروس الورم الحليمي البشري (HPV).

كانت صدمة المجتمع العلمي الأمريكي كبيرة عندما علم أن لجنة نوبل تجاهلت عمل جالو. هذا الحدث أثار الكثير من التكهنات في الأوساط العلمية، حول السبب في عدم مشاركة جالو في الجائزة، وهو ما فتح بابًا لمزيد من الأسئلة عن النزاعات التي رافقت عمله في الأبحاث.

لا أحد يعرف بالتحديد السبب في عدم مشاركة جالو في الجائزة، لكن التكهنات تشير إلى أن اللجنة لم ترغب في إثارة الجدل بعد التساؤلات التي دارات حول كيفية حصول جالو على العينات. في المقابل اعتقد آخرون أن جالو لم يكن محبوبًا من الذين لديهم السلطة لمنح الجائزة! نعم...هذا هو التبرير الذي يعتقده البعض في المجتمع العلمي!

على الرغم من عدم حصوله على الجائزة، لا أحد يستطيع إنكار دور جالو في اكتشاف الفيروس، حتى منافسه مونتانييه الذي قال حين فاز بالجائزة: «كان من المهم جدًا إثبات أن فيروس نقص المناعة البشرية هو سبب الإيدز، وكان لجالو دور مهم جدًا في ذلك. أنا آسف جدًا لروبرت جالو».

صراع لم ينته:

لم يكن اكتشاف فيروس الإيدز هو نهاية الطريق، فقد ساهمت الأبحاث في تحسين العلاجات وزيادة الوعي حول الفيروس، كما أصبح من الممكن تقليل معدل انتقال الفيروس من الأم إلى الطفل، ما أدى إلى تحسن في الإحصائيات الصحية العالمية. في نفس الوقت، عملت المبادرات الدولية على توفير العلاج لجميع المرضى وتقليل الوفيات المرتبطة بالإيدز.

عام ٢٠١٣ أطلقت الأمم المتحدة مبادرة «٩٠-٩٠-٩٠»، والتي كانت تهدف لإنهاء وباء الإيدز بحلول عام ٢٠٢٠. حددت المبادرة

أهدافها في تشخيص ٩٠٪ من الأشخاص المصابين بفيروس نقص المناعة البشرية؛ وحصول ٩٠٪ من المرضى المصابين على العلاج المضاد للفيروسات؛ وتقليل مستوى الفيروس لدى ٩٠٪ من الأشخاص الذين يتلقون العلاج. على الرغم من هذه الجهود، تم تسجيل ١,٥ مليون حالة جديدة عام ٢٠٢١. لكن البشرية لن تتوقف عن الطموح، حيث تم إطلاق مبادرة جديدة بهدف تحقيق «صفر وفيات بسبب الإيدز بحلول ٢٠٣٠»، بدعم من الأمم المتحدة واليونيسف ومنظمة الصحة العالمية.

على الرغم من التحديات، فإن الاكتشافات التي حققتها هذه الأبحاث فتحت آفاقًا جديدة في مجال علاج فيروس نقص المناعة البشرية. بفضل تطوير اختبار الدم الذي يساعد على الكشف المبكر عن الفيروس، تمكّن الأطباء من تشخيص المرض قبل أن تظهر أعراضه، مما ساهم بشكل كبير في الوقاية والعلاج. كما تطور العلاج المضاد للفيروسات بعد اكتشاف أدوية تركز على تثبيط إنزيمات الفيروس، ما مهد الطريق لتقديم أدوية فعالة للمرضى. مازالت المعركة مستمرة. لكن من يدري؟ ربما يصبح وحش الإيدز قريبا شبحا من الماضي تُكْتب قصته في كتب تاريخ الطب.

***

عالم بلا شلل أطفال

شـلل الأطفال، هذا الاسـم الذي قد يبدو اليوم كأنه جزء من كتب التاريـخ، كان يومًـا ما يثير الرعب في قلـوب العائلات حول العالم. مع كل صيف، كان المرض يهاجم بلا رحمة، تاركًا آلاف الأطفال مشلولين أو حتـى موتـى. في خضـم هـذا الظلام، بـرز العالمان جوناس سـولك وألبرت سـابين، ليشعلا شعلة الأمل عبر لقاحين أحدثا ثورة في الطب وأسسا لحقبة خالية من شلل الأطفال. اللقاح الذي يتلقاه أطفال اليوم حـول العالم بسـهولة ويسر سـاهم في القضـاء على كابـوس كان يقض مضاجع الأطفال والآباء على حد سواء، ولهذا قصة....نحكيها هنا.

فيروس آخر قاتل:

في أوائل الخمسـينيات من القرن العشرين، كان مرض شلل الأطفال Poliomyelitis الذي يسببه فيروس البوليو يصيب الآلاف من الأطفال سـنويا. يغـزو الفيروس الذي ينتقل عـن طريق البراز والميـاه والأطعمة الملوثـة الجهـاز العصبـي، حيث قد يـؤدي إلى فقدان القـدرة على تحريك الأطـراف. قد تؤثر الإصابة أيضا على عضلات الجهاز التنفسي، وبالتالي إلى الوفاة. كل هذه المضاعفات قد تحدث خلال ساعات قليلة من الزمن.

في هذه الفترة كان الصيف وقتًا مرعبًا للأطفال. على الرغم من كونه فصل اللعب والمرح دون قيود، كان معروفًا أيضًا باسـم «موسم شـلل

الأطفال». لحسن الحظ، كان الفيروس إذا أصاب الرضع خلال الأشهر الأولى من حياتهم يتسبب في ظهور أعراض محدودة؛ نظرا لحصولهم على الحماية بواسطة الأجسام المضادة التي تنتقل إليهم من الأمهات في بداية حياتهم.

لكن مع تحسن الظروف الصحية وانخفاض تعرض الأطفال حديثي الولادة للفيروس بدأ شلل الأطفال في الظهور بين الأطفال الأكبر سنًا والبالغين الذين لم يستفيدوا من المناعة التي يوفرها التعرض في سن مبكرة. لم يكن المرض يصيب الأطفال فقط، بل يتجاوزهم ليصيب العديد من البالغين أيضا، متسببا في أضرار جسيمة قد تؤثر عليهم طوال حياتهم.

جنون الجهل:

لم تكن طبيعة الميكروب المسبب للمرض مفهومة جيدًا، وبالتالي كانت السيطرة عليه شبه مستحيلة. كان مجرد التفكير في أن المرض يهاجم الجهاز العصبي المركزي ويتسبب في إعاقة الكثير من الأطفال كفيلًا بإثارة القلق والرعب في المجتمع. تحت هذه الضغوط والمخاوف المتزايدة والجهل بطبيعة المواجهة لجأ الناس إلى إجراءات سبق استخدامها للحد من انتشار الإنفلونزا أو الطاعون. أغلقت النوافذ، وفرض الحجر الصحي على بعض المناطق، وأغلقت المدارس ودور السينما!

زاد الاضطراب والجنون مع زيادة عدد الحالات، فبدأت العديد من المستشفيات في رفض استقبال المرضى الذين يُعتقد أنهم أصيبوا بشلل الأطفال، مما أجبر المصابين على الاعتماد على الرعاية المنزلية من قبل الأطباء والممرضات الذين لم يكن بإمكانهم فعل الكثير. عاش الآباء والأطفال في خوف مستمر من أن يكونوا الضحية التالية. وبدأت حالة من الذعر تنتاب جيلًا بأكمله. في مراحل المرض الأولى، أدى شلل الأطفال إلى شلل عضلات الصدر لدى بعض المرضى؛ الذين وضعوا ما يعرف ب «الرئة الحديدية»، وهي جهاز تنفس على شكل خزان يحتوي على مضخات ضغط تعمل على إدخال الهواء وإخراجه من الرئتين. أنقذت الرئة الحديدية أرواح الكثيرين، لكنها أصبحت تذكر العالم بتأثير شلل الأطفال وضرورة التخلص من هذا الكابوس بأي ثمن. كان الأمل الوحيد في إنتاج لقاح يمنع الإصابة بالفيروس؛ إلا أن المحاولات المبكرة باءت بفشل ذريع.

اللقاح الأول:

وُلد جوناس سولك في مدينة نيويورك كابن بكر لوالديه؛ حيث تم تشجيعه طوال فترة شبابه على النجاح أكاديميًا. التحق سولك بكلية الطب في جامعة نيويورك، ثم بدأ العمل مع عالم الفيروسات توماس فرانسيس جونيور، حيث قضى ست سنوات في دراسة فيروس الإنفلونزا وتطوير لقاح ضد هذا الفيروس.

كان فرانسيس وسولك من رواد تطوير اللقاحات باستخدام الفيروسات المقتولة، في وقت كانت فيه اللقاحات تُنتَج باستخدام فيروسات يتم إضعافها في المعمل. كان اللقاح الذي طوروه في النهاية في عام ١٩٤٣ لقاحًا مكونًا من فيروس مقتول؛ حيث احتوى على سلالة من فيروس الإنفلونزا تم قتلها بالفورمالين، بحيث لا تسبب المرض، ولكنها تحفز الجسم لإنتاج أجسام مضادة تحميه من الفيروس مستقبلاً.

في عام ١٩٤٧، قبل سولك منصبًا في كلية الطب بجامعة بيتسبرغ لإنشاء مختبر أبحاث الفيروسات هناك. بدأ التركيزمع فيروسات شلل الأطفال، وعينه على اكتشاف لقاح يمنع المضاعفات القاتلة لهذه المجموعة من الفيروسات التي تبين أنها تشمل ثلاثة أنواع. كان سولك مقتنعًا بأن مبدأ «الفيروس المقتول» الذي استخدمه لتطوير لقاح للإنفلونزا سينجح أيضًا مع شلل الأطفال. كان يعتقد أيضا أنه سيكون أقل خطرًا من اللقاح الحي؛ فإذا احتوى اللقاح على فيروس ميت فقط، فلن يتسبب في إصابة الأطفال الذين يتناولون اللقاح بالشلل عن طريق الخطأ. بعبارة أخرى، إذا لم يفدهم اللقاح فلن يضرهم!

لكن تصنيع اللقاح بهذه الصورة مثَّل تحديا كبيرا؛ حيث يتطلب إنتاج لقاح من فيروس مقتول إنتاج كميات كبيرة من الفيروس خارج الجسم، وذلك لأن الفيروس المقتول لا يتكاثر في الجسم بعد التطعيم كما يفعل الفيروس الحي!

هل تذكر ما كررناه مرارا عن تراكمية العلم، وعن أهمية البحوث الأساسية التي يُبنى عليها ما بعدها؟

حسنا... لدينا هنا مثال آخر، ففي عام ١٩٤٩، اكتشف العلماء الأمريكيون جون إندرز وتوماس ويلر وفريدريك روبينز أن فيروس شلل الأطفال يمكن زراعته داخل المعمل في أنسجة معينة. حصل هؤلاء الباحثون على جائزة نوبل في الطب أو علم وظائف الأعضاء عام ١٩٥٤، وقدموا لسولك الهدية التي كان يحلم بها. وفرت هذه الأبحاث لسولك طريقة لزراعة الفيروس دون الحاجة إلى حقن القردة الحية بالفيروس، وهي الطريقة المعقدة التي لم يكن من الممكن استخدامها على نطاق واسع لإنتاج كميات كبيرة منه.

طور سولك طرقًا لزراعة كميات كبيرة من الأنواع الثلاثة لفيروسات شلل الأطفال على خلايا كلى القردة، ثم قام بقتل الفيروسات باستخدام الفورمالدهايد. وعندما حُقنت هذه اللقاحات في القردة، وفرت لها حماية من شلل الأطفال! كان هذا حدثا عظيما واستثنائيا! نحن الآن على بعد خطوة واحدة من الحصول على لقاح يصلح للبشر.

عام ١٩٥٢، قرر سولك اختبار اللقاح على البشر، لكن الكثيرين تساءلوا عمن سيتطوع ليتم حقنه بفيروس شلل الأطفال، سواء كان ميتًا أو غير ميت. قدم سولك الإجابة: حقن نفسه وزوجته وأطفاله،

ليكونـوا أول بشر يحصلون على اللقاح. بعدهـا قام بتقييم اللقاح لدى الأطفـال الذيـن كانوا قـد أصيبـوا بالفعل بالفـيروس، ثم قـام بقياس مسـتويات الأجسـام المضادة لديهم قبل التطعيم، وترقـب النتيجة بعد التطعيـم. كانت النتائـج رائعة، حيث أظهرت التحاليل أن مسـتويات الأجسـام المضـادة قد ارتفعت بشـكل ملحوظ بفضل اللقـاح. أخيرا، صار للبشر نصر في معركة شـلل الأطفـال. لكن صبرا، فقد انتصرنا في معركة، لكن الحرب لم تنته بعد!

هل تذكر التجارب السـريرية ثنائية التعمية التي تحدثنا عنها في الفصل الأول؟ حان الوقت لنرى تطبيقا آخر عليها

في عـام ١٩٥٤، تـم إطـلاق تجربـة ميدانية واسـعة النطـاق برعاية المؤسسة الوطنية الأمريكية لشلل الأطفال لتقييم لقاح سولك. شارك في هـذه التجربة حوالي مليوني طفل أمريكي تتراوح أعمارهم بين سـت وتسـع سـنوات. لتنفيذ هذه التجـارب الضخمة، كان مـن الضروري إنتـاج لقـاح سـولك على نطاق واسـع، ممـا تطلب دعـمًا مـن الصناعة الدوائيـة. وقد وافقت شركات مشـهورة مثل «إيلي ليـلي»، و«مختبرات وايث»، و«بارك ديفيس» على تصنيع اللقاح الجديد.

في بعـض المناطـق حصل نصف الأطفـال المشـاركين، الذين أُطلق عليهـم لقب «رواد شـلل الأطفال»، على اللقاح، بينـما حصل النصف الآخـر عـلى دواء وهمـي (بلاسـيبو). في مناطـق أخـرى، تمـت مراقبة

الأطفال الذين لم يتلقوا أي لقاح بعناية. في ١٢ أبريل ١٩٥٥، عقد الدكتور توماس فرانسيس جونيور، الذي أشرف على تجارب سالك، مؤتمرًا صحفيًا في جامعة ميتشيغان. تم بث المؤتمر إلى ٥٤,٠٠٠ طبيب تجمعوا في دور السينما، بينما تابع ملايين الأمريكيين البث عبر الراديو. بعد أن أعلن فرانسيس أن لقاح سولك « كان آمنًا وفعّالاً بنسبة ٩٠٪ في الحماية من شلل الأطفال» ، دقت أجراس الكنائس وشعرت العائلات بسعادة غامرة. كان ذعر شلل الأطفال على وشك الانتهاء، حيث سارعت شركات الأدوية لتصنيع مئات الملايين من الجرعات من اللقاح الجديد. كانت تجربة غيرت العالم دون مبالغة! كانت لحظة فاصلة في تاريخ الطب، حيث جرى تحصين الملايين من الأطفال بسرعة وأمان. اللقاح، الذي أصبح رمزًا للأمل، قاد إلى انخفاض حاد في الإصابات وشجع العالم على السعي للقضاء على المرض.

ولقاح آخر:

في نفس الوقت، كان ألبرت سابين يعمل على تطوير لقاح حي لشلل الأطفال. كان سابين، كغيره من العلماء في ذلك الوقت، يعتقد أن الفيروس الحي هو الوحيد القادر على ضمان المناعة لفترة طويلة.

وُلد سابين في بولندا عام ١٩٠٦، وهاجر مع أسرته إلى الولايات المتحدة وهو في سن الخامسة عشرة. التحق أيضا بكلية الطب بجامعة نيويورك، وأثناء هذه الدراسة أجرى أبحاثًا حول الالتهاب الرئوي.

كما كان توماس فرانسيس جونيور يدعم سولك، كان لسابين مرشده. اشتهر ويليام هالوك بارك بأبحاثه حول لقاح الدفتيريا، وكان هو من حثّ سابين على دراسة شلل الأطفال لأول مرة في عام ١٩٣١. أثناء زمالته في معهد روكفلر للأبحاث الطبية، بدأ سابين اهتمامه بفيروس شلل الأطفال، حيث تمكن هو وزميل له من زراعة الفيروس في أنسجة أحد الأجنة.

بعد الحرب العالمية الثانية، قبل سابين منصب أستاذ أبحاث طب الأطفال في كلية الطب بجامعة سينسيناتي، لتتوسع أبحاثه المتعلقة بدراسة شلل الأطفال، حيث كان يقوم بتشريح الأطفال الذين توفوا بسبب المرض. أظهرت عمليات التشريح أن فيروس شلل الأطفال يؤثر على كل من الجهاز الهضمي والجهاز العصبي المركزي. أدرك سابين أن الفيروس ليس تنفسيًا، بل معويًا، يعيش ويتكاثر في الأمعاء. كما أثبت أن العدوى يمكن أن تنتقل عبر الجهاز التنفسي من خلال السعال والعطس، وأيضًا عبر الجهاز الهضمي من خلال البراز. من خلال هذا الاكتشاف، أثبت سابين أن شلل الأطفال يبدأ بمهاجمة الجهاز الهضمي قبل أن ينتقل إلى أنسجة الأعصاب، ما يشير إلى أن الفيروس يمكن أن ينمو في أنسجة غير عصبية، وهو إنجاز تم تحقيقه لاحقًا في الأبحاث التي قام بها الفائزون بجائزة نوبل عام ١٩٥٤ كما ذكرنا.

في الوقت الذي بدأ فيه سولك عمله على لقاح مكون من فيروس مقتول، بدأ سابين العمل على لقاح مضعّف مكون من فيروس حي.

اعتقد سابين أن اللقاح الذي يتم الحصول عليه عن طريق الفم سيكون أفضل من الحقن لأنه أسهل في الإعطاء، كما أنه سيمنع الفيروس من دخول مجرى الدم، مما يؤدي إلى تدميره قبل أن ينتشر.

بدأ سابين بزراعة واختبار عدة سلالات من الفيروس على الحيوانات ومزارع الأنسجة، ووجد في النهاية ثلاث سلالات متحورة من الفيروس تحفز إنتاج الأجسام المضادة دون التسبب في الشلل. اختبر سابين هذه السلالات على البشر، وشملت تجاربه أفراد عائلته وزملائه في البحث وسجناء من السجن القريب. يبدو أن سابين كان مؤمنا أن الأقربين أولى بالمعروف، وأنه ليس أقل من سولك الذي قام بتجربة اللقاح على عائلته من قبل!

لكن تقدم أبحاث سابين تعطل لأسباب خارجة عن إرادته، حيث واجه عقبات عديدة لم تكن جميعها ذات طابع علمي. فنظرًا للنجاح الذي حققه لقاح سولك، لم يتمكن سابين من الحصول على دعم لتجربة ميدانية كبيرة ومنظمة كتلك التي أُجريت على لقاح سولك في الولايات المتحدة. ونظرا لأن العلم ليس له حدود، قرر سابين أن يقيم لقاحه في المعسكر المقابل: في الاتحاد السوفيتي! نجح سابين في إقناع وزارة الصحة السوفيتية بإجراء دراسات ميدانية باستخدام لقاحه. بعد نجاح التجربة السوفيتية في عام ١٩٦٠، وافقت إدارة الصحة العامة الأمريكية على إنتاج اللقاح في الولايات المتحدة في عام ١٩٦١،

وبـدأت منظمة الصحة العالمية في اسـتخدام لقاح الفيروس الحي الذي تم إنتاجه في الاتحاد السوفيتي.

هدية لأطفال العالم:

لم يسـجل سـابين براءة اختراع لقاحه، تماما كما فعل سـولك، قائلاً: «أصر الكثيرون على أن أسجل براءة اختراع اللقاح، لكنني لم أرغب في ذلك. إنه هديتي لأطفال العالم». في أواخر الخمسـينيات، دخل سـابين في اتفاقيـة مع شركـة الأدوية «فايزر» لإنتاج لقاحه من الفيروس الحي، حيث زود «فايزر» بالسـلالات الأساسية للفيروس وبدأت الشركة في تحسـين تقنية الإنتاج في منشآتها في بريطانيا. سرعان ما حل لقاح سابين الفموي (الذي يُعطى في شـكل قطرات أو على قطعة من السـكر) محل لقاح سـولك المعتمد على الفـيروس المقتول في أجزاء كثـيرة من العالم. كان لقاح سـابين مفضلا لأنه يوفر مناعة أفضل ويعد أسـهل وأرخص للتطبيـق. إلا أن لقـاح سـابين كان يواجه انتقـادًا واحدًا: تحـدث نادرًا حالات شلل ناجمة عن اللقاح نتيجة لتحور الفيروس.

بعد حملات التطعيم الضخمة حـول العالم، كتب للبشرية الانتصار الكبير!

في عـام ١٩٩٤، أعلنـت منظمة الصحـة العالمية القضاء على شـلل الأطفـال في الأمريكيتـين، وفي عـام ٢٠٠٢ في أوروبـا، ثـم في جنوب شرق آسيا في ٢٠١٤.

مع اقتراب العالم من القضاء التام على شلل الأطفال، لا تزال جهود سولك وسابين تُذكّرنا بما يمكن تحقيقه حين يتحد العلم والإرادة الإنسانية. قصتهم ليست فقط عن لقاحين، بل عن انتصار البشرية على الخوف والمعاناة.

على الرغم من الدور الذي لعبه كل من سولك وسابين في القضاء على شلل الأطفال، لم يحصل أي منهما على جائزة نوبل! لكن دوريهما في إنقاذ البشرية من الخطر أكبر بالتأكيد من أي جائزة.

***

لغز الصورة ٥١!

القصة الكاملة وراء اكتشاف الحمض النووي

يمثل الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين (DNA) الدليل الكامل الذي يوجه الحياة، والكتاب المقدس الذي يحمل التعليمات الوراثية للكائنات الحية. هذا المركب المعقد الذي يشكل الجينات والكروموسومات ليس مجرد مادة وراثية، بل هو الشفرة التي تحدد كل صفة جسدية، من لون العينين إلى القابلية للإصابة بالأمراض، لينتقل من جيل إلى جيل كأمانة وراثية. لعشرات السنوات، خصصت آلاف المعامل حول العالم ميزانيات ضخمة وساعات عمل لا حصر لها لفك شفرات هذا الجزيء الحيوي المدهش، لكن المفاجأة الكبرى أن هناك عالمًا كاملًا من الأسرار لا يزال ينتظر الاكتشاف.

برغم ما تم اكتشافه من معلومات مذهلة حول الحمض النووي، إلا أن واحدة من أعظم الاكتشافات كانت التركيب اللولبي المزدوج. يعرف طلاب الأحياء أن الحمض النووي يتكون من سلسلتين مترابطتين بشكل معقد، مكونتين ما يشبه سلمًا حلزونيًا مزدوجًا. هاتان السلسلتان هما أساس التركيب الوراثي، وتتألف كل وحدة بناء في هذا السلم من «نيوكليوتيدات»؛ تلك الجزيئات التي تضم سكرًا خماسيًا، مجموعة فوسفات، وقاعدة نيتروجينية. بينما تتشابك القواعد

النيتروجينية مع بعضها البعض كما لو كانت درجات سلم تتصل معًا عبر روابط هيدروجينية، يكون عمود السلم مكونًا من الفوسفات والسكر منزوع الأكسيجين. وهذا هو السر وراء تسميته الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين، الاسم الذي يعكس أحد جوانب تكوينه المدهشة.

كان اكتشاف تركيب الحمض النووي ثورة علمية هائلة، ولا يمكن إنكار الدور الهائل الذي لعبه كل من فرانسيس كريك، وجيمس واطسون، وموريس ويلكنز. في عام ١٩٦٢، منحهم العالم جائزة نوبل في الطب وعلم وظائف الأعضاء تقديرًا لهذا الاكتشاف العظيم. ورغم الشهرة التي اكتسبها واتسون وكريك بشكل خاص، لا تزال الجائزة تثير الجدل إلى اليوم. فالبعض يعتقد أن عالمة أخرى، كانت قد قدمت إسهامًا محوريًا في هذا الاكتشاف، وأنها كانت تستحق نصيبًا أكبر من الجائزة. فما هو السر وراء هذا الجدل؟ هل شهد التاريخ تغييب بعض الأدوار؟

لغز الصورة ٥١!

لنعد بالزمن قليلاً إلى أوائل الخمسينيات، حيث كانت هناك عالمة شابة تُدعى روزاليند فرانكلين، تخرجت حديثًا في تخصص الكيمياء الفيزيائية وحصلت على درجة الدكتوراة. على الرغم من أنها كانت في بداية مسيرتها، فقد تولت منصبًا بحثيًا مرموقًا في كلية كينجز

لندن، حيث أسست وقادت وحدة البحث في علم البلورات بالأشعة السينية. هذا العلم المدهش يعتمد على تصوير البلورات باستخدام الأشعة السينية لفهم ترتيب الذرات داخل المواد الصلبة البلورية، مما يسمح لنا بالكشف عن البنية الهندسية للمركبات التي تحيط بنا، مثل الملح، الأحجار الكريمة، وحتى البروتينات. باستخدام نمط الأشعة السينية، يمكن للباحثين أن يروا كيف تتراص الذرات داخل البلورة وتكشف عن تركيبها ثلاثي الأبعاد.

في عام ١٩٤٧، بدأ موريس ويلكينز أبحاثًا رائدة حول تركيب الحمض النووي في جامعة كينجز لندن. ثم، في يناير ١٩٥١، انتقلت فرانكلين إلى نفس الجامعة للعمل جنبًا إلى جنب مع ويلكينز، وكان معهم في الفريق طالب الدكتوراه «ريموند غوسلينج». لكن مع مرور الوقت، اندلع خلاف بين فرانكلين وويلكينز، فقرر كل منهما العمل بشكل مستقل. في المقابل، كان التعاون بين فرانكلين وغوسلينج ممتازا، حيث طورا معًا تقنية جديدة سمحت لهما بالتقاط صور للحمض النووي. ومن خلال العمل الجاد، تمكنا من التقاط صورة مشهورة تُعرف بالصورة ٥١، والتي كانت بمثابة البصمة الأولى التي أكدت أن الحمض النووي له هيكل حلزوني مزدوج.

وفي تلك الأثناء، كان عالم البيولوجيا الجزيئية جيمس واتسون في جامعة كامبريدج يلتقي بفرانسيس كريك، الفيزيائي المختص أيضًا في دراسة تركيب الحمض النووي. قرر الاثنان التعاون واستخدام

أسلوب «بناء النماذج» لفهم ترتيب جزيئات الحمض النووي في الفضاء ثلاثي الأبعاد. يمكن تخيل هذا الأسلوب كما لو كان بناء نموذج مجسم باستخدام قطع البناء التي تمثل الذرات، وروابط كيميائية تربط بينها، لتكوين شكل الجزيء بالكامل. من خلال تجميع هذه القطع، يمكن للعلماء إنشاء نموذج يُظهر كيف يبدو الجزيء وكيف يتصرف. كان هذا الأسلوب هو الذي استخدمه واتسون وكريك للكشف عن كيفية ترتيب الذرات داخل جزيء الحمض النووي.

اعتمد واتسون وكريك بشكل كبير على أبحاث سابقة، حيث كان معروفًا أن الحمض النووي يتكون من سكريات، فوسفات، وأربع قواعد نيتروجينية. على الرغم من هذه المعارف، كانت عملية بناء النماذج محكومة إلى حد كبير بالمحاولة والخطأ. في ٣٠ يناير ١٩٥٣، قام واتسون بزيارة جامعة كينجز لندن، حيث ناقش مع ويلكينز نتائج أبحاثه، وكذلك بعض البيانات التي توصلت إليها فرانكلين.

ما وقع بعد ذلك كان مثيرًا للجدل؛ إذ قام ويلكينز بعرض الصور والبيانات التي حصل عليها من فرانكلين دون إذنها. كانت الصورة ٥١ هي النقطة المضيئة في تلك البيانات، حيث قدمت دليلًا حاسمًا على الهيكل الحلزوني للحمض النووي. هذه الصورة جذبت انتباه واتسون بشكل كبير، ويقال إنه رسم هيكل الحمض النووي على هامش جريدته التي حملها إلى كريك. وعلاوة على ذلك، وصل إلى واتسون وكريك تقرير كتبته فرانكلين، والذي كان بمثابة المفتاح المفقود الذي أكمل

عملهما. بعد أن جمعا كل هذه المعلومات، لم يستغرق واتسون وكريك أكثر من أربعة أسابيع لإكمال بناء نموذج الحمض النووي!

في ٢٥ أبريل ١٩٥٣، نشر جيمس واتسون وفرانسيس كريك ورقتهم البحثية الشهيرة بعنوان «البنية الجزيئية للأحماض النووية: تركيب الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين»، وذلك في مجلة نيتشر (المجلد ١٧١). قدموا فيها أول نموذج للبنية الحلزونية المزدوجة للحمض النووي. لكن المفاجأة هي أن هذه الورقة لم تكن الوحيدة التي نُشرت في نفس العدد! فكان لكل من روزاليند فرانكلين وموريس ويلكنز أيضًا أبحاثهم المتعلقة بالحمض النووي في نفس المجلة.

قدمت ورقة فرانكلين وزميلها ريموند جوسلينج دليلًا قويًا على الهيكل الحلزوني للحمض النووي، وكشفت عن أبعاد جزيء الحمض النووي وشكله، بما في ذلك طبيعته الحلزونية. أما ورقة ويلكنز فقد توصلت إلى نتائج مشابهة باستخدام تقنيات حيود الأشعة السينية، مما جعل الأبحاث الثلاثة تلتقي في نتائج متقاربة في نفس الوقت تقريبًا.

وفي عام ١٩٥٤، نشر واتسون وكريك بحثًا آخر قدموا فيه تفاصيل إضافية لهيكل الحمض النووي، موضحين الطبيعة الحلزونية للحمض النووي، وكيفية تزاوج القواعد النيتروجينية، والآثار المترتبة على هذه البنية بالنسبة لانتقال المعلومات الجينية.

لكن السؤال يبقى: إذا كان الجميع قد توصل إلى نفس النتائج، لماذا ينسب الفضل لواطسن وكريك بالتحديد؟

الإجابة تكمن في أن نموذج واتسون وكريك كان نموذجًا كاملاً، حيث وصفا بناء الحمض النووي بالكامل، بما في ذلك الطريقة التي ترتبط بها القواعد النيتروجينية مع بعضها البعض. كان هذا الرابط ضروريا لفهم كيفية انتقال الجينات والصفات الوراثية من جيل إلى جيل، وهو ما لم يكن موجودًا في أبحاث ويلكنز أو فرانكلين.

في عام ١٩٦٢، بعد تسع سنوات من هذا الاكتشاف التاريخي، حصل واتسون وكريك على جائزة نوبل في الطب مع ويلكنز. لكن، لم يُمنح الفضل لفرانكلين التي توفيت في عام ١٩٥٨، لأن جائزة نوبل تُمنح فقط للأحياء. يعتقد الكثيرون أن هذا الاكتشاف لم يكن ليكتمل بدون العمل الرائد الذي قامت به فرانكلين، وعلى رأسه الصورة ٥١ الشهيرة، وهو ما اعترف به واتسون وكريك في عدة مناسبات لاحقة. لسوء الحظ، لم تحصل فرانكلين على التقدير الكافي الذي تستحقه رغم دورها الحيوي في هذا الاكتشاف.

لكن هناك سؤال قد يخطر على بال الكثيرين...إذا كانت فرانكلين قد توصلت إلى هذه النتائج قبل الجميع، لماذا لم تقم بنشرها أولا؟

هناك رأيان رئيسيان حول هذه النقطة. الأول يرى أن فرانكلين لم تكن تدرك تمامًا أهمية المعلومات التي كانت بحوزتها، بينما أدرك واتسون قيمتها من اللحظة الأولى! قد يبدو هذا غريبًا، أليس كذلك؟ كيف لا يدرك الباحث قيمة البيانات التي يمتلكها؟

كما ذكرنا في الفصل السابق، فإن كثيرًا من البيانات التي يتم جمعها في البداية تكون بدائية وتحتاج إلى التمحيص والتحليل المتعمق. في بعض الأحيان، قد يركز الباحث على بعض الأجزاء التي يعتقد أنها أكثر أهمية، بينما يغفل عن أجزاء أخرى قد تحمل سرًا خفيًا. وهذا قد يكون ما حدث مع فرانكلين؛ فقد كانت تركز على تفاصيل بعينها دون أن تدرك أن الصورة الكبيرة التي كانت أمامها قد تحتوي على مفتاح لاكتشاف تاريخي.

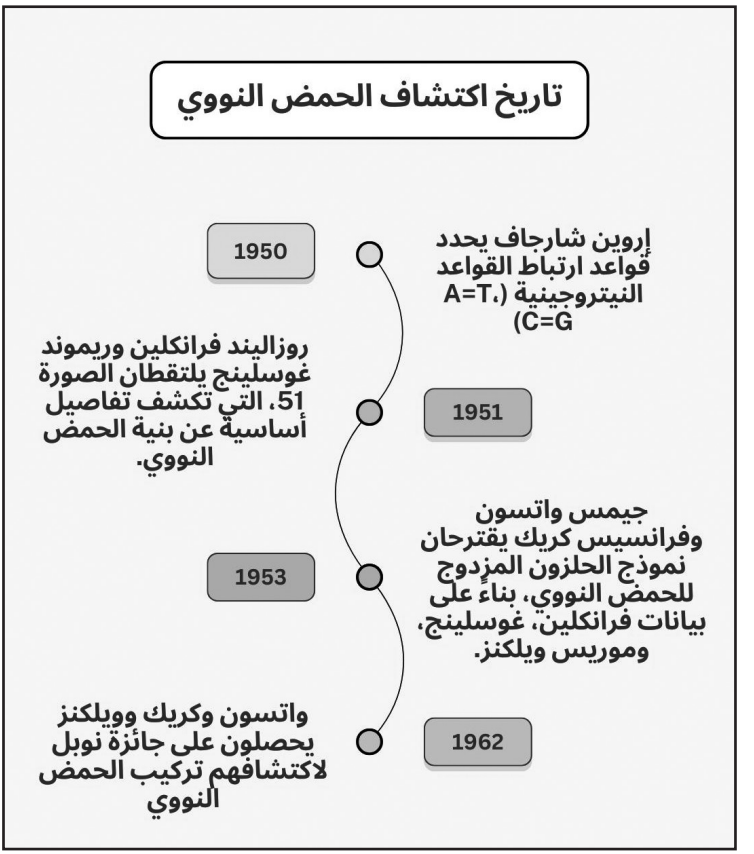
أما الرأي الثاني فيشير إلى أن فرانكلين كانت تدرك قيمة هذه البيانات، لكنها كانت تتأنى لتتأكد منها بشكل أكبر عبر المزيد من التجارب. يُقال إنها كانت قادرة على الوصول إلى نفس النتائج خلال شهرين، لكن واتسون، بشخصيته الجريئة، سبقها في التوصل إلى النتيجة! وهذا يوضح الفارق بين شخصيتيهما: فرانكلين، الباحثة المتحفظة، كانت تراجع كل خطوة بعناية، بينما واتسون كان يميل إلى الجرأة واتخاذ خطوات قد لا تكون مؤكدة مئة في المئة، ولكنه كان يسعى للسبق والمجد العلمي.

من المؤكد، كما اعترف واتسون نفسه، أنه كان من الضروري إخطار فرانكلين قبل نقل بياناتها إلى الآخرين. هل تذكر حديثنا عن أهمية أخلاقيات البحث في الفصل السابق؟ كما ترى، هذه القصة تثير جانبًا من الجوانب الأخلاقية في واحد من أهم الاكتشافات العلمية في

القرن العشرين! كما ذكرنا سابقًا، يجب على الباحث الإشارة إلى المصادر أو البيانات التي استخدمها في بحثه. ومن الطبيعي، إذا كان الفريق قد استخدم بيانات من فريق آخر، فيجب أن يتم ذلك بموافقة وإذن الطرف الثاني.

لكن هناك أيضًا جانب المنافسة. كما ناقشنا سابقًا، قد تتنافس الفرق البحثية على نفس الموضوعات أو الموضوعات القريبة. وعليه، السبق العلمي والمجد عادةً ما يتم الحصول عليه من قبل الفريق الذي يصل أولاً إلى النتيجة، وهو ما يتأثر أيضًا بعوامل الموارد والتمويل والإمكانات المتاحة لكل فريق.

وفي نفس الوقت، تثير هذه القصة أهمية تعاون الفرق البحثية لتحقيق إنجازات علمية كبرى. إن العلم تراكمي، حيث تضع كل مجموعة لبنة جديدة في بناء قد يستغرق سنوات لكي يرتفع ويظهر هيكله للناس. جهود واتسون وكريك وويلكنز وفرانكلين أثمرت في النهاية، مما أدى إلى اكتشافات علمية هائلة أثرت في مجالات الصحة والعلم منذ منتصف القرن الماضي وحتى اليوم. لقد فتح هذا الاكتشاف آفاقًا واسعة لأبحاث أخرى، مثل قراءة تسلسل الحمض النووي للبشر والكائنات الأخرى، بالإضافة إلى تقنيات العلاج الجيني.


تاريخ اكتشاف الحمض النووي
1950
إروين شارجاف يحدد قواعد ارتباط القواعد النيتروجينية (A=T، C=G)
روزاليند فرانكلين وريموند غوسلينج يلتقطان الصورة 51، التي تكشف تفاصيل أساسية عن بنية الحمض النووي.
1951
جيمس واتسون وفرانسيس كريك يقترحان نموذج الحلزون المزدوج للحمض النووي، بناءً على بيانات فرانكلين، غوسلينج، وموريس ويلكنز.
1953
واتسون وكريك وويلكنز يحصلون على جائزة نوبل لاكتشافهم تركيب الحمض النووي
1962

قراءة كتاب الحياة
رحلة فك شيفرة الجينوم البشري

لا حدود لشغف الإنسان بالعلم، خاصة عندما يتعلق الأمر بفهم نفسه وتكوينه وجيناته! العلم بطبيعته تراكمي لا يتوقف، حيث يضع كل باحث لبنة في بناء المعرفة الذي يكبر يومًا بعد يوم حتى يصبح بناءً مستقرًا يسر الناظرين. تمثل دراسة الوراثة نموذجا ملهما لهذا المثال.

قبل منتصف القرن العشرين، كان العلماء يعتقدون أن كل جين مسؤول عن إنتاج بروتين أو إنزيم واحد فقط. لكن التساؤلات الكبرى كانت تدور حول طبيعة المادة الوراثية نفسها: هل هي البروتينات الموجودة بوفرة في الخلايا، أم أن الحمض النووي هو الجواب؟

بدأت هذه الأسئلة في الانحسار مع تطور علم الوراثة الحديث في خمسينيات القرن الماضي. ففي عام ١٩٥٢، أثبت ألفريد هيرشي ومارثا تشيس بشكل قاطع أن الحمض النووي هو جزيء الوراثة. بعد ذلك بعام، أزاح واتسون وكريك، بالتعاون مع فرانكلين وويلكنز، الستار عن البنية الحلزونية المزدوجة للحمض النووي، كما ذكرنا في القصة السابقة.

استمرت الاكتشافات العلمية في مجال البيولوجيا الجزيئية وعلم الوراثة، حيث تمكن جيروم ليجون في عام ١٩٥٩ من الكشف عن ارتباط متلازمة داون بتغيرات في عدد الكروموسومات، وتحديدًا

وجود ثلاث نسخ من كروموسوم ٢١. وفي عام ١٩٦١، تم اكتشاف الحمض النووي الريبي المرسال (mRNA)، الذي يلعب دورًا أساسيًا في نقل تعليمات الحمض النووي لتصنيع البروتين. وجاء عام ١٩٦٦ ليشهد تحقيق إنجاز آخر، حيث نجح العلماء في فهم طبيعة الشفرة الجينية، مما جعل من الممكن توقع تسلسلات البروتين استنادًا إلى تسلسل الحمض النووي فقط.

تحديات، وعقبات...وتساؤلات:

لكن برغم هذه الإنجازات، بقيت قراءة تسلسل الجينات والجينوم الكامل تحديًا هائلًا. كانت المواد الكيميائية اللازمة باهظة الثمن، والتقنيات المتاحة محدودة. استغرق الأمر سنوات لقراءة تسلسلات قصيرة جدًا من الحمض النووي. شيئا فشيئا، تقدمت التقنيات تدريجيًا، وبدأ العلماء برسم خرائط للجينات المرتبطة بأمراض خطيرة.

أحد رواد هذه المرحلة كان العالم الأمريكي فرانسيس كولينز (تذكر هذا الاسم، فسيبقى معنا حتى النهاية)، الذي اشتهر باكتشاف مواقع ثلاث جينات مرتبطة بأمراض التليف الكيسي، وضمور العضلات الدوشيني، ومرض هنتنغتون. في نفس الوقت، بدأ العلماء بتحليل جينومات الفيروسات الصغيرة التي تحتوي على حوالي ٥٠٠٠ حرف فقط. لكن قراءة القواعد النيتروجينية أو حروف الجينوم البشري، المكوّن من ٣ مليارات حرف، بدا وكأنه حلم بعيد المنال.

في ظل الإمكانيات المتواضعة آنذاك، توقع العلماء أن قراءة الجينوم البشري بالكامل ستحتاج إلى أكثر من ١٠٠ عام! ومع ذلك، فإن شغف الإنسان واختراعاته قادرة دائمًا على تحويل الأحلام إلى واقع.

إطلاق مشروع الجينوم البشري كان محفوفًا بالكثير من التساؤلات والتحديات. تساءل البعض: لماذا نستثمر كل هذا الجهد والمال لتسلسل الجينوم الكامل إذا كان جزء صغير منه يحتوي على الجينات التي تنتج البروتينات، والتي تقوم بالوظائف المختلفة في الخلايا؟ لتوضيح هذا، تخيل كتابًا ضخمًا مليئًا بالحروف، لكن معظم هذه الحروف لا تكون كلمات أو جملاً ذات معنى واضح. قد يبدو الأمر مضيعة للوقت، ولكن هل يعني ذلك أن الحروف بلا مغزى؟ ربما المشكلة في قدرتنا على «قراءة» هذا الكتاب وفهم لغته، وليس في محتواه نفسه. هذه الفكرة ألهمت العلماء، لأن فك شيفرة الجينوم كان بمثابة تعلم قراءة كتاب أسرار الحياة، الكتاب الذي يحدد ملامحنا، صحتنا، وحتى أمراضنا.

بطبيعة الحال لم يكن مشروع بهذه الضخامة ليمر دون منافسة حامية الوطيس بين علماء وباحثين يريد كل منهم أن يحصِّل قدم السبق والمجد العلمي والمادي. كانت المنافسة شديدة وعنيفة، ولهذا قصة.... نحكيها هنا.

أكبر مشروع في تاريخ البشرية:

في عام ١٩٨٠، وبفضل توافق مجموعة من القادة العلميين والحكوميين في الولايات المتحدة، وُضِعَ الأساس لانطلاق مشروع

الجينـوم البشري، الذي بدأ رسـميًا في عام ١٩٩٠. ولكن هذا الطموح الهائـل لتسلسـل الجينوم البـشري تجاوز قـدرات أي مؤسسـة أو دولة بمفردهـا. اجتمعـت فرق مـن العلماء من مختلـف أنحاء العـالم متحدة حـول هـدف مشـترك: فـك أسرار الشـيفرة الوراثيـة للبشريـة. أُطلق المـشروع كمبادرة دوليـة بقيادة الولايات المتحدة، مـع مواجهة تحديين كبيريـن: قراءة تسلسـل ثلاثة مليارات حرف تشـكل الجينوم البشري، وضمان أن تكون هذه البيانات متاحة للبشرية جمعاء.

في المراحل الأولى من المشروع، واجهت تقنيات التسلسـل تحديات كبيرة بسبب بطئها وارتفاع تكلفتها، كما كانت الأدوات والخوارزميات الحاسوبية لتحليل وتجميع بيانات التسلسل لا تزال في بدايات تطورها، ممـا جعـل إدارة الكميـات الهائلة من البيانـات أمرًا بالـغ الصعوبة. إلى جانب ذلك، كان التعـاون الدولي بين الفرق المختلفة ضروريًا لإنجاح المـشروع، لكـن التنسـيق كان ضعيفـا خـلال تلـك المرحلـة. كل هذه العوائـق جعلـت التقـدم بطيئًـا ومحبِطًا، ممـا أثار شـكوك البعض حول جدوى المشروع وإمكانية تحقيق أهدافه الطموحة.

نقطة تحول:

ولكن دخول كريج فنتر إلى الساحة غيّر قواعد اللعبة. فنتر، الباحث الطمـوح في المعاهد الوطنية للصحة، طوّر تقنية مبتكرة لقراءة الجينات بسرعة وبتكلفة أقل. في عام ١٩٩١، نشر بحثًا أعلن فيه تسلسـل قرابة

٣٠٠ جين، وهو رقم غير مسبوق حينها. ولم يتوقف هنا؛ ففي العام التالي، رفع الرقم إلى أكثر من ٢٠٠٠ جين، مما جعله يتصدر المشهد العلمي. كانت تقنيته بمثابة نقطة تحول، ليس فقط في تسريع العمل، بل أيضًا في إشعال المنافسة بين الفرق البحثية.

واجه كريج فنتر العديد من الانتقادات من قبل العلماء بسبب طريقته غير التقليدية في العمل، لكنه لم يعبأ بذلك واستمر في طريقه بثقة. بالمقابل، حفزت إنجازاته السريعة الفرق الأخرى داخل المعاهد الوطنية للصحة بقيادة جيمس واتسون على تكثيف جهودها لإتمام مشروع الجينوم البشري في وقت أقرب. لكن في عام ١٩٩٢، فاجأ فنتر الجميع بتركه المشروع العام وانضمامه إلى مستثمر مغامر لتأسيس معهد بحثي غير ربحي يسمى معهد أبحاث الجينوم. كان المعهد البحثي يهدف إلى تسريع تسلسل الجينوم بعيدًا عن الجهود التقليدية. في هذا المعهد، واصل فنتر عمله في تسلسل الجينومات، وطور تقنياته وأساليبه.

مع مرور الوقت، اشتدت المنافسة لتصبح مواجهة مباشرة بين المشروع العام، الذي أصبح تحت قيادة فرانسيس كولينز، والمشروع الخاص بقيادة فنتر. بدأ النزاع العلني بين الفريقين بعد اجتماع في برمودا عام ١٩٩٦، حيث اتفق علماء المشروع العام على نشر بيانات التسلسل يوميًا لتكون متاحة للجميع، بينما رفض فنتر المشاركة في هذا الترتيب، مشيرًا إلى أن المشروع العام يستخدم أساليب بطيئة ومكلفة تعتمد على جيوش

مـن العلـماء. في المقابـل، أثـار العلـماء في المـشروع العـام شـكوكًا حول أخلاقيات عمل فنتر ومصداقية منهجه.

في عام ١٩٩٨، اقتحمت شركة «سـيليرا جينومكس»، التي أسسها كريـج فنتر بالتعاون مـع أحد رجال الأعـمال البارزين ميدان المنافسـة بإعـلان جـريء: إكمال تسلسـل الجينوم البـشري قبل المـشروع العام. لكـن مـا بدا كسـباق علمي بحـت، كان في جوهره معركة شرسـة على حقوق الملكية الفكرية وبراءات الاختراع، التي قد تحمل مكاسب مالية ضخمـة. أثارت هذه الخطوة قلق الباحثين في المشروع العام من احتمال احتكار البيانات الوراثية وتحويلها إلى سـلعة تجارية. سـعت «سـيليرا» لتحقيـق هذا السـبق عبر تسريع التسلسـل بتقنيات مبتكـرة، مع هدف مـزدوج: التفـوق العلمـي وتحقيـق أرباح مـن خلال تسـجيل براءات اختراع لأجزاء من الجينوم يتم مشاركتها فقط مع من يدفع!

مباراة القرن:

تحولـت المنافسـة إلى مواجهـة مثيرة تابعتها وسـائل الإعـلام كأنها مبـاراة شرسـة. وصلـت الأمور إلى ذروتهـا في مـارس ٢٠٠٠، عندما انهـارت محاولات الوسـاطة بـين الفريقـين. تصاعدت التوتـرات إلى مرحلـة تبـادل الاتهامات، حيـث وصف فنتر إحدى رسـائل المشروع العام بأنها «منحطة»، بينما اعتبر أحد علماء المشروع العام أن اسـتغلال «سـيليرا» للبيانـات العامـة وإعادة بيعهـا يُعد «احتيـالًا». تحول الأمر

إلى صراع ومنافسة شديدة ليس فقط بين المشروعين، بل أيضا بين رجلين: كولينز وفنتر.

تحوّل الصراع بين العلماء من منافسة أكاديمية إلى قضية سياسية وصلت أصداؤها إلى البيت الأبيض. هل تذكر التدخل الدبلوماسي لحل النزاع حول اكتشاف فيروس الإيدز بين فرنسا والولايات المتحدة؟ هذه المرة كان التدخل سياسيًا بين الأمريكيين بعضهم البعض، حيث رفض الرئيس الأمريكي بيل كلينتون أن يتحول هذا المشروع العلمي الطموح إلى ساحة للكراهية والانقسام. بضغط مباشر منه، أُجبر الطرفان على التعاون بدلاً من التنافس. واتفقت الكيانات العامة والخاصة على العمل معًا لتوفير قراءة دقيقة وشاملة للجينوم البشري، متاحة مجانًا للباحثين حول العالم. ومع اقتراب المشروع من اكتمال تسلسل الجينوم، التزمت «سيليرا» بنشر نتائجها بالكامل في المجلات العلمية.

إعلان تاريخي:

في ٢٦ يونيو ٢٠٠٠، شهد العالم إعلانًا تاريخيًا، حيث ترأس الرئيس بيل كلينتون ورئيس الوزراء البريطاني توني بلير حدثًا مشتركًا بين واشنطن العاصمة ولندن، أُعلن فيه عن الانتهاء من المسودة الأولية لتسلسل الجينوم البشري. بعد ثلاث سنوات، أُنجز التسلسل النهائي بالكامل.

في المؤتمر الصحفي، ظهر كلينتون بجانب القادة العلميين المتنافسين: فرانسيس كولينز، مدير المعهد الوطني الأمريكي لأبحاث الجينوم البشري، وكريغ فنتر، مؤسس «سيليرا جينومكس». قال كلينتون في كلمته الشهيرة «إعلان اليوم يمثل أكثر من مجرد انتصار تاريخي للعلم والعقل ... مع هذه المعرفة الجديدة، نقف على أعتاب قوة هائلة لعلاج الأمراض.»

في يوليو من نفس العام ظهر الرجلان: كولينز وفنتر على غلاف مجلة التايم الشهيرة، وكان العنوان: لقد حللنا الشفرة!

في فبراير ٢٠٠١، شهد العالم لحظة تاريخية في عالم العلوم، حينما أُزيح الستار عن أسرار الجينوم البشري عبر ورقتين بحثيتين مذهلتين، نُشرتا في أعرق المجلات العلمية: نيتشر وساينس. حملت الورقة الأولى إنجازات المشروع العام لتسلسل الجينوم البشري، بينما كشفت الثانية عن نتائج شركة «سيليرا» الخاصة. تنافست الجهود العامة والخاصة لتقديم أعظم خارطة بيولوجية، معلنين بذلك بداية عهد جديد لفهم أسرار الحياة.

التعاون بين الطرفين لم يكن مجرد خطوة لإنهاء التنافس؛ بل كان نقطة انطلاق لعصر جديد من الاكتشافات، حيث سمح للعلماء بالبناء على جهود بعضهم البعض، وساهم في تحقيق قفزات نوعية في فهم الوراثة البشرية. حتى المنافسة التي بدت شديدة لم تكن سلبية تمامًا، إذ دفعت إلى تطوير تقنيات متقدمة لقراءة الجينوم، وهي إرث علمي استمر تأثيره في مشاريع بحثية عديدة لاحقة.

بعد قراءة هذه القصة... هل راودك شعور بأن كولينز يمثل الخير وأن فنتر يمثل الشر؟

إذا كان هذا هو انطباعك، فأنت لست وحدك، فهناك آخرون يشاركونك نفس الشعور، خاصة مع رغبة فنتر في استغلال المشروع لأغراض تجارية. كان نهج فينتر قائمًا على الرغبة في السرعة والكفاءة، حيث استخدم تقنيات جديدة وهدف إلى إتمام تسلسل الجينوم بشكل أسرع من المشروع العام الممول من القطاع العام. أما كولينز فكان يركز على البحث المنهجي والسعي إلى وصول البيانات للجميع. من المثير للاهتمام أن العلاقة بين الرجلين لم تكن ودية، بل كانت مليئة بالتنافس والصراع، حيث طغت عليها الخلافات المهنية والتوترات الشخصية. كان فينتر، المعروف بأسلوبه العدواني وغير التقليدي في البحث العلمي، يتصادم مع كولينز الرجل التقليدي هادئ الطباع. هذه العداوة امتدت إلى الإعلام كما ذكرنا، مما غذى صورة التنافس الحاد بين اثنين من العلماء ذوي الرؤى المختلفة تمامًا لمستقبل أبحاث الجينوم.

في مقابلة مع مجلة «دير شبيجل» الألمانية، وبعد سنوات من إتمام المشروع، رفض فنتر أن يصف كولينز بالعالم، مكتفيًا بوصفه «رجل الحكومة»! قد يكون هذا صادمًا للبعض الذين يرون في العلم دائمًا عملاً أخلاقيًا، ويقدسون العلماء كقديسين. لكن الحقيقة أن العلماء ليسوا استثناء من البشرية، فهم يخضعون لما يخضع له البشر من ضعف، وأخطاء، وصراعات أخلاقية!

مشروع الجينوم البشري
1980
اتخاذ قرار بدء مشروع الجينوم البشري
1990
الإطلاق الرسمي لمشروع الجينوم البشري
1992
كريغ فينتر يترك المشروع العام
1996
اجتماع برمودا - اتفاق على نشر بيانات الجينوم بشكل مجاني كل 24 ساعة
2000
الإعلان عن إتمام المسودة الأولى للجينوم البشري
2001
نشر نتائج المسودة الأولى في مجلتي Nature و Science
2003
إتمام مشروع الجينوم البشري وإصدار التسلسل النهائي

كرسبر كاس ـ ٩
هل حان الوقت لإنتاج سوبرمان؟

منذ اكتشاف ماهية المادة الوراثية، كان هناك سباق محموم لفهم تركيب الحمض النووي. ولكن السؤال الذي بدأ يطرحه العلماء بعد ذلك هو: «نحن نعلم الآن أن الدي إن إيه يتكون من حروف، فهل يمكننا قراءتها؟» ومع تطور التقنيات، أصبح الحلم الأكبر هو: «كيف يمكننا تغيير تركيب الجينات لتحسين الصفات أو معالجة الأمراض الوراثية التي تؤثر على البشر والكائنات الأخرى؟»

هل من الممكن منع الصفات الضارة؟ هل يمكننا إنتاج كائنات تقاوم الأمراض والشيخوخة، أو حتى تتمتع بقدرات خارقة؟ هل من الممكن إنتاج سوبرمان في المعمل؟ قد يبدو السؤال قادما من أفلام الخيال العلمي، لكن من قال إن الخيال لا يستند إلى حقائق موجودة بالفعل؟ ومن قال إنه لا يمكن تحويل تلك الأفكار إلى واقع؟

مع مرور الأيام، وبعد تجارب عديدة وتقنيات تتفاوت في كفاءتها، أصبح هذا الحلم قريبًا من التحقق. باستخدام أدوات مثل «كريسبر-كاس ٩» (CRISPR-Cas٩)، أصبح بإمكان العلماء «قص ولصق» حروف المادة الوراثية كما لو كانت سطورا في أحد برامج معالجة الكلمات. توفّر تقنيّة كريسبر الأمل في تصحيح الطفرات الضارة،

وعـلاج الأمـراض الوراثيـة، وتحسـين المحاصيـل الزراعيـة، وحتـى إحداث ثورة في الطب من خلال إعادة كتابة الشيفرة الجينية.

لكن هذه الثورات العلميـة لا تأتي بدون تحديات، فبجانب الفوائد الهائلـة، تثـير التقنيـات مثل كريسـبر تسـاؤلات أخلاقيـة عميقة حول حدود وقدرة البشر على تغيير الحياة ذاتها.

ما هي حكاية كرسبر كاس-٩ إذن؟

يشـبه البحـث العلمـى أحيانـا الألغـاز أو الأحجيات التـي يعمل اللاعـب فيهـا على جمع الأجـزاء جنبـا إلى جنب حتى تكتمـل الصور. بدأت القصة في ثمانينيات القرن الماضي، حين اكتشـف فريق من العلماء اليابانيـين في جامعـة أوسـاكا في عـام ١٩٨٧ نمطًـا غريبًـا في تسلسـل الحمـض النووي لجين موجود في بكتيريا الإشريكية القولونية.E.Coli هـذه البكتيريـا، التـي تعيش عـادة في أمعائنـا، يمكن أن تكـون بعض سـلالاتها مؤذية ، حيث تسبب التهابات وأمراضًا مثل النزلات المعوية والتهابات المسالك البولية. اكتشف العلماء اليابانيون جزءا من الحمض النـووي يحتـوي على خمـس قطع قصيرة مكـررة من الحمـض النووي، تفصل بينها تسلسـلات غير مكررة. كانت الأجزاء المكررة تحتوي على تسلسل مكون من ٢٩ قاعدة، بينما كانت الفواصل تحتوي على تسلسل فريد مكـون من ٣٢ قاعدة. هذه البنية الغريبة أثارت تسـاؤلات حول وظيفتهـا أو فائدتها. هل تذكر حديثنا عن تسلسـلات الحمض النووي

التي لا تؤدي في النهاية إلى إنتاج بروتينات ويمكننا قراءة حروفها لكن لا نعرف معناها؟ كان هذا هو الحال هنا.

تم تسمية هذا النمط بـ «التكرارات القصيرة المتباعدة بانتظام والمجموعات المقلوبة» أو كرسبر (CRISPR)، وهو مصطلح ابتكره فريق من العلماء الهولنديين في جامعة أوتريخت عام ٢٠٠٢. في نفس العام، اكتشف الفريق أن هناك مجموعة أخرى من التسلسلات دائمًا ما ترافق تسلسل كرسبر، وأطلقوا عليها اسم « كاس ٩» (Cas٩)، وهو اختصار لجينات مرتبطة بكرسبر. هذه الجينات كانت مسؤولة عن إنتاج إنزيمات تقطع الحمض النووي في أماكن محددة، ليصبح الاسم الكامل «كرسبر كاس-٩».

في عام ٢٠٠٥، اكتشفت ثلاثة فرق علمية بشكل مستقل أن الفواصل بين تسلسلات كرسبر تشبه الحمض النووي للفيروسات التي تصيب البكتيريا، وهي ما يعرف باسم البكتريوفاج. افترضوا أن هذه الفواصل قد تكون جزءًا من آلية دفاع البكتيريا ضد الفيروسات. لقد بدأنا نفهم الآن وظيفة هذه التسلسلات!

في عام ٢٠٠٧، أجرت إحدى الشركات تجربة مثيرة، حيث أصابت نوعًا من البكتيريا بسلالتين من الفيروسات. أسفرت التجربة عن موت معظم سلالات البكتيريا، لكن بعضها نجا وأنتج نسلاً مقاومًا للفيروسات! وعند فحص الأمر، تبين أن البكتيريا كانت تُدرج أجزاء من الحمض النووي للفيروسات في فواصلها، مما منحها القدرة على

مقاومة الفيروسات في المستقبل. كلما تم قطع هذه الفواصل الجديدة، فقدت البكتيريا مقاومتها. أي أن البكتريا التي نجت كانت تحمل جزءا من شفرة العدو داخلها، وهو ما ساعدها على النجاة. لكن كيف؟

بدأ المزيد من أجزاء اللغز في الظهور عندما اكتشف فريق من الباحثين الأمريكيين آلية عمل «كرسبر كاس-٩». عند تعرض البكتيريا لفيروس، فإنها تنسخ أجزاء من حمضه النووي وتدمجها في جينومها الخاص كـ «فواصل». وعند التعرض لنفس الفيروس مرة أخرى، تستخدم البكتيريا هذه الفواصل للتعرف على الحمض النووي للفيروس، مما يساعد إنزيم كاس-٩ الذي يعمل بوظيفة تشبه المقص على تقطيعه وتعطيله. هكذا، تُعتبر آلية كرسبر كاس-٩ نوعًا من المناعة المكتسبة للبكتيريا.

بعبارة أخرى، يمثل وجود كرسبر-كاس ٩ في البكتريا نوعا من أنواع المناعة المكتسبة. في الخطوة الأولى تتعرف البكتريا على الحمض النووي للفيروس، ثم تدخله كجزء من الحمض النووي الخاص بها. إذا تكرر الهجوم، تجهز البكتريا سلاحها الجديد وتتعرف على الفيروس ثم تقطعه إربا!

هيا بنا نقلد الطبيعة:

أثار السلاح البكتيري «كرسبر كاس-٩» خيال العلماء والباحثين. فإذا كانت البكتيريا قادرة على «تحرير» أو تعديل الجينات بهذه الطريقة،

فلماذا لا نستغل نفس الآلية لتعديل جينات الكائنات في المعامل؟ هذا السؤال كان بداية لتحويل الخيال إلى واقع. في أغسطس ٢٠١٢، نشر فريق من العلماء بقيادة جينيفر دودنا من جامعة كاليفورنيا في بيركلي، وإيمانويل شاربنتييه من جامعة أوميا ورقة بحثية تكشف كيف يمكن استخدام نظام كرسبر كاس-٩ كأداة لتقطيع الحمض النووي في المعمل. كان هذا الاكتشاف بمثابة قفزة كبيرة نحو فتح آفاق جديدة في تعديل الجينات.

قبل ذلك بقليل، كان الباحث فيرجينيوس سيسكنيس قد قدم ورقة بحثية حول إمكانيات كرسبر كاس-٩ في تعديل الجينات، لكنها رُفضت من مجلة الخلايا دون مراجعة. لكنها في النهاية نُشرت في وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم في سبتمبر ٢٠١٢، ومع مرور الأشهر، كان الباحثون من مختلف المعاهد قد نشروا أوراقًا علمية تُظهر كيف يمكن تعديل الجينات في الخلايا البشرية باستخدام هذه التقنية.

عام ٢٠٢٠، منحت جائزة نوبل في الكيمياء لأول مرة في التاريخ لامرأتين، هما الأمريكية إيمانويل شاربنتييه والفرنسية جينيفر دودنا، وذلك تقديرًا لتطويرهما طريقة مبتكرة لتعديل الجينوم باستخدام تقنية كرسبر كاس-٩. جاء هذا التكريم بعد أقل من عقد من اكتشاف المكونات الجزيئية الرئيسية لهذه التقنية. لم تكن الجائزة مجرد تكريم لإنجازاتهما العلمية الرائدة، بل كانت إشادة بإنجاز غير مسبوق في مجال البيولوجيا الجزيئية، مما فتح آفاقًا جديدة في عالم البحث العلمي والتطبيقات الطبية.

لكـن هـل تـم الأمـر بهـذه البسـاطة؟ لـو كان بهـذه البسـاطة مـا ذكرناه هنا.

منذ البداية، كانت حقوق وبراءة اختراع كرسبر كاس-٩ موضوعًا محوريًـا، حيـث كان العلـماء والمنظـمات السـاعية لدراسـة هـذه التقنية يدركون تمامًا المكاسـب المالية والعلمية المرتبطـة بها. ففي مايو ٢٠١٢، قدمـت جامعة كاليفورنيا في بيركلي، ممثلةً بــ دودنا، وجامعة فيينا، ممثلةً بـ شاربنتييه، طلبًا لبراءة اختراع مشترك بعد نشرهما بحثا في مجلة العلوم Science حـول آليـة عمـل كرسـبر كاس -٩ والإمكانيـات المحتملـة للتقنيـة الجديدة. في المقابل، تقدم الباحـث الأمريكي الصيني فينغ زانغ مـن معهد بـرود التابع لمعهد ماساتشوسـتس وجامعـة هارفارد، بطلب مماثـل في ديسـمبر من نفـس العام. الطلـب الذي قدمه زانـج تزامن مع قبول ورقته التطبيقية حول تعديل الخلايا البشرية للنشر في نفس المجلة.

قبـل طلـب زانغ، ممـا أدى إلى حصوله عـلى براءة اخـتراع في أبريل ٢٠١٤، بينما ظل طلب دودنا معلقًا. عارض فريق دودنا هذا القرار، ما أدى إلى نزاع طويل بين الطرفين، تضمن اسـتئنافات وجلسـات محكمة أدت في النهاية إلى وضع غامض فيما يخص ترخيص كرسبر كاس- ٩.

بحلـول عام ٢٠١٩، كان كل من الطرفـين قد حصل على براءات اختراع في هذا المجال، مما دفع بعض شركات التكنولوجيا الحيوية التي تسـتخدم نظام كرسـبر كاس- ٩ في الخلايا البشريـة إلى الحصول على ترخيـص من فريق دودنا، بينما حصل آخرون على ترخيص من زانغ!

وفي فبراير ٢٠٢٢، أكدت لجنة استئناف مكتب براءات الاختراع والعلامات التجارية الأمريكي مرة أخرى أولوية زانج ومعهد برود في الحصول على براءة الاختراع لاستخدام كرسبر كاس- ٩ في الخلايا البشرية، وهو ما تسبب في خيبة أمل وإحباط من الجانب المعارض وتعقيدات مالية للشركات التي حصلت على تراخيص من فريق دودنا.

في المقابل، فاز دودنا وشاربنتييه بنتائج النزاع في أوروبا، وهما يحملان أيضاً براءات اختراع رئيسية لاستخدام التقنية في المملكة المتحدة، الصين، اليابان، أستراليا، نيوزيلندا، والمكسيك. مازال النزاع مستمرا، وربما لا ينتهي قريبا!

حلم أم علم؟

مع تقدم الأبحاث، أصبحت استخدامات كرسبر كاس-٩ واسعة النطاق. وبفضل سهولة استخدامها وتكلفتها المنخفضة، تم تطوير العديد من التطبيقات في مجالات متنوعة. لا تساعد التقنية الباحثين على تعديل جين واحد فحسب، بل يمكن استخدامها لتعديل العديد من الجينات دفعة واحدة. تم استخدامها لإحداث تغييرات في الحمض النووي للخلايا البشرية والحيوانية، وإنشاء حيوانات معدلة وراثيًا لأغراض البحث، وتعديل الخلايا البشرية لتكون مقاومة لفيروس نقص المناعة البشرية.

حتى في الزراعة، أصبحت شركات إنتاج الأغذية تستخدم التقنية لتحسين جودة المحاصيل. وفي مجال الطب، يُدرس استخدامها لإنتاج أعضاء بشرية من خنازير معدلة وراثيًا لحل مشكلة نقص الأعضاء اللازمة للزراعة. بل حتى في عالم الحشرات، يتم استخدام كرسبر لتعديل جيناتها للقضاء على الأمراض المنقولة بواسطة الحشرات. كرسبر كاس-٩ باتت اليوم حجر الزاوية في العديد من الاكتشافات العلمية التي قد تغير وجه العالم.

في سبتمبر ٢٠٢٢، منحت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية أول تصريح لشركة لتقديم طلب لمراجعة علاج يعتمد على تقنية كرسبر كاس-٩ لعلاج فقر الدم المنجلي وأنيميا البحر المتوسط. هذه الأمراض، التي تنتج عن خلل جيني في إنتاج الهيموجلوبين في كرات الدم الحمراء، تؤدي إلى تدميرها بشكل مبكر. وبعد ذلك، في نوفمبر من نفس العام، تمت الموافقة المشروطة على أول علاج جيني في العالم باستخدام هذه التقنية في المملكة المتحدة لعلاج نفس المرضين.

هل تبدو هذه التقنية كنعمة كبيرة للبشرية؟

بلا شك، فهي تقدم آمالًا كبيرة في علاج أمراض جينية كانت مستعصية في الماضي. ومع ذلك، كما هو الحال مع أي نعمة، فإن استخدامها بشكل غير صحيح أو غير أخلاقي قد يحمل في طياته أخطارا وتحديات كبيرة.

في أبريل ٢٠١٥، أجرت مجموعة بحثية صينية تجربة باستخدام كرسبر كاس-٩ على أجنة بشرية غير قابلة للحياة، مما أثار جدلاً أخلاقيًا واسعًا حول حدود استخدام هذه التقنية. هذا التطور، إلى جانب انخفاض تكاليف التقنية، دفع إلى طرح تساؤلين رئيسيين: الأول، هل يمكن استخدام كرسبر كاس-٩ لتعديل خلايا الأمشاج (البويضات والحيوانات المنوية) التي تنقل الجينات إلى الأجيال القادمة؟ رغم أن الأمر قد يستغرق وقتًا طويلاً قبل أن تصبح هذه التقنية قابلة للاستخدام في «إنشاء أطفال حسب الطلب» أو «سوبرمان بشري»، إلا أن النقاش بدأ يشتد حول هذا الموضوع. وقد طالب العديد من العلماء بوقف مؤقت لاستخدام هذه التقنية على الخلايا الجينية حتى يتم وضع قواعد واضحة وأخلاقية لاستخدامها.

أما السؤال الثاني، فيتعلق بسلامة استخدام التقنية نفسها، التي لا تزال في مراحلها الأولية. يحذر كثير من العلماء من أن كرسبر كاس-٩ يحتاج إلى مزيد من التطوير لزيادة دقته وضمان أن التعديلات الجينية في جزء من الجينوم لا تؤدي إلى تغييرات غير متوقعة في أماكن أخرى. وهذا الأمر يمثل تحديًّا خاصًا في التطبيقات التي تهدف إلى تحسين صحة الإنسان. لا تزال هذه الأسئلة تثير نقاشًا حادًّا. بين الرغبة في تسريع تقدم العلم وبين ضرورة وضع ضوابط صارمة، يستمر الجدل بلا توقف!

العلاج المناعي

سلاح جهاز المناعة في مواجهة السرطان

ما زالت الحرب ضد السرطان واحدة من أعظم التحديات التي تواجه البشرية، وهي معركة لم تُحسم بعد. قد تبدو كلمة «الحرب» درامية أو مبالغة، أليس كذلك؟ لكن ماذا لو أخبرتك أن لفظ الحرب ليس مجرد استعارة، بل حقيقة، وأن رئيس أقوى دولة في العالم قد أعلنها بنفسه؟

في أوائل السبعينيات، شهد العالم بداية هذه الحرب رسميًا عندما وقع الرئيس الأمريكي الأسبق ريتشارد نيكسون على «قانون السرطان الوطني» لعام ١٩٧١. كان هذا القرار بمثابة إعلان صريح لحشد كل الجهود لتحسين أبحاث السرطان وتطوير وسائل علاجه. تم إنشاء المعهد الوطني للسرطان (NCI) ليصبح القائد المركزي في هذه المواجهة، بهدف تنسيق الجهود العلمية والطبية لهزيمة المرض.

لكن القصة لم تتوقف هنا. في عام ٢٠١٦، أطلق الرئيس باراك أوباما مشروعًا جديدًا أطلق عليه «مشروع القمر للسرطان» (Cancer Moonshot)، مستلهمًا روح التحدي التي دفعت الأمريكيين للوصول إلى القمر. كان الهدف طموحًا: تسريع الأبحاث وتطوير علاجات مبتكرة للسرطان، مع وعد بإحداث تغيير جذري

في معركة البشرية ضد هذا المرض. أثناء تقديم المشروع، قال أوباما بحماس: «دعونا نجعل أمريكا الدولة التي تنهي مرض السرطان مرة واحدة وإلى الأبد.»

إنها حرب حقيقية، معاركها تُخاض في المختبرات والمستشفيات، وهدفها النهائي ليس فقط النجاة، بل القضاء التام على عدوٍ ظل يهدد البشرية لعقود.

لكن هذه الحرب ليست معركة عابرة أو سهلة، بل هي مواجهة معقدة ومتعددة الأوجه. فالسرطان ليس مجرد مرض واحد، بل مجموعة من الأمراض التي تختلف في مواقع ظهورها، وبنيتها الجينية، وأساليب مواجهتها. هذه الحقيقة تجعل من الصعب إعلان حرب شاملة على «السرطان» ككيان واحد.

هل يعني هذا أننا لم نحقق أي انتصار في هذه الحرب؟

بالطبع لا، بل حققنا العديد من الانتصارات المهمة، لكن النصر النهائي ما زال بعيد المنال.

لفهم هذه المعركة، لنلقِ نظرة على كيفية عمل جهاز المناعة لدينا. وظيفة هذا الجهاز الأساسية هي التمييز بين «الذات» و«غير الذات»؛ أي التعرف على خلايا الجسم وتجنب مهاجمتها، وفي الوقت نفسه رصد العدو ومهاجمته. تقوم بهذا الدور الخلايا التائية، وهي أشبه بالجنود الرئيسيين في جيش المناعة. تتعرف هذه الخلايا على بعضها البعض

مـن خـلال تفاعـل المسـتضدات (بروتينـات على سـطح الخلايـا) مع مسـتقبلات خاصة على الخلايـا المناعية، وهو تفاعل يشـبه العلاقة بين القفل والمفتاح. هذا التفاعل إما أن ينشّط الخلية التائية أو يثبّطها.

أظهـرت الأبحـاث أن الخلايـا التائيـة تمتلـك مسـتقبلات ترتبـط ببروتينات من الخلايا غير الطبيعية أو الميكروبات تساعده على التعرف عليهـا كـ «غير ذاتيـة» أو غريبة، مما يحفـز الجهاز المناعي لبـدء رد فعل دفاعـي ضـد الأعـداء. لكن هـذا التفاعـل الأولي ليـس كافيًـا لضمان استجابة مناعية قوية وفعالة. فهناك بروتينات إضافية تعمل كمسرعات لهذه الخلايا التائية، مما يعزز اسـتجابة الجهاز المناعي بالكامل. لا تهاجم الخلايا التائية كل الأعداء بشـكل عشـوائي؛ إذا حدث ذلك، سـيكون الجسـم في حالـة حـرب مسـتمرة، ما يـؤدي إلى حمـى أو طفـح جلدي أو التهابات مزمنة.

إلى جانب الجزيئات المحفزة، اكتشف العلماء أيضًا بروتينات أخرى تعمل ككابحات، وظيفتها الأساسية هي منع جهاز المناعة من التفاعل بشـكل مفرط أو تدمير خلايا الجسم السـليمة. هذا التوازن الدقيق بين المسرعـات والكابحات أمر بالغ الأهمية؛ فهو يضمن أن الجهاز المناعي يظـل نشـطًا ضـد الأعـداء دون أن يفـرط في رد الفعل، ممـا يحافظ على سلامة الأنسـجة والأعضاء. باختصار: يميز جهاز المناعة بين الصديق والعـدو. حتـى مع العدو، يتـم مهاجمته بحكمـة طبقا لقواعد اشـتباك صارمة تضمن تحقيق التوان المطلوب.

لنتعرف أيضا على طريقة عمل العدو، وهو السرطان هذه المرة. على الرغم من أن السرطان ليس نوعا واحدا كما ذكرنا، لكن العديد من أنواعه تمارس طرقا متقاربة للنمو والبقاء. فالسرطان ليس مجرد مجموعة خلايا خارجة عن السيطرة، بل خصم ماكر يجيد استخدام الحيل لخداع جهاز المناعة وتجنّب هجماته. يعتمد جهاز المناعة على نظام «نقاط التفتيش المناعية»، الذي يمكن اعتباره أشبه بكمائن تُمكّنه من التعرف على خلايا الجسم الطبيعية من خلال شفرة معينة. خلايا السرطان، بذكاء شيطاني، تستخدم هذه النقاط لصالحها. تستطيع خلايا السرطان أن تتعرف على هذه الشفرة وترفع «لافتات توقف» تخدع بها خلايا المناعة وبالتالي تمنعها من الهجوم عليها.

لا تكتفي خلايا السرطان بذلك، بل تغير مظهرها أحيانا، حيث تغير ما يبدو عليه سطحها أو حتى تخفي «بطاقات التعريف» التي يستخدمها الجهاز المناعي للتعرف عليها. بالتالي تبدو الخلايا خفية أمام المناعة. ليس هذا فحسب، فخلايا السرطان يمكن أن تستقطب خلايا مناعية خاصة (تسمى خلايا التائية التنظيمية) والتي تعمل كحراس سلام. بدلاً من مهاجمة السرطان، تخبر هذه الخلايا خلايا المناعة الأخرى بالاسترخاء وعدم القتال.

هل تبدو لك هذه تكتيكات حرب متقنة؟ هذا ما هي عليه بالفعل. فهم هذه الخدع هو مفتاحنا لمواجهتها، ومن هنا جاء السؤال: كيف نثبّط التثبيط المناعي؟ بمعنى آخر، كيف نمنع السرطان من خداع جهاز المناعة، ونساعد المناعة على استعادة قوتها لمواجهة العدو؟

هـذه الفكرة ليسـت جديـدة. في أواخر القرن التاسـع عشر، ظهرت محاولات لتحفيز جهاز المناعة عبر إصابة المرضى بالبكتيريا. وعلى الرغم مـن أن هـذه المحاولات كانت بدائية ولم تحقق سـوى نجـاح محدود، إلا أنها وضعت الأساس لفهم أعمق للعلاقة بين المناعة والسرطان. لاحقًا، تطـورت الأبحـاث لفهـم كيفية تجـاوز خلايا السرطـان لجهـاز المناعة، وجمعـت بين هـذه المعرفة وآليـات تنشـيط المناعة لتطوير اسـتراتيجيات علاجية مبتكرة. هذه المعرفة كانت السلاح الذي استخدمته البشرية ضد السرطان. ابتكار هذه الأسلحة كان بطلاها عالم أمريكي وآخر ياباني.

لنلتـقِ الآن مـع أبطال هـذه القصة: جيمس بي أليسـون وتاسـوكو هونجو، الحائزين على جائزة نوبل في الفسيولوجيا والطب لعام ٢٠١٨.

كانـت طفولـة الأمريكـي جيمـس أليسـون مليئـة بـالألم بسـبب السرطـان؛ فقـد فقد والدته في سـن العاشرة، ثم تبعهـا فقدان اثنين من أعمامـه، حتى أصيب هو نفسـه بسرطان البروسـتاتا ونجا منه. تحولت معركة أليسـون الشخصية مع السرطان إلى دافع لفهم طبيعة هذا العدو اللدود، وكان الهدف الأول بالنسـبة له هو دراسـة «كيفية مواجهة هذا العدو» بشكل علمي.

بدأ أليسـون مسـيرته الأكاديميـة في علم الأحياء الدقيقـة، ومن ثم انطلق في مسـيرته البحثية في مركز إم دي أندرسـون عام ١٩٧٧، حيث كان مـن أوائـل الباحثين في «سـاينس بارك»، المركـز البحثي الجديد في تكسـاس. ثم عاد في ٢٠١٢ لقيادة قسـم علم المناعة وتطوير الأبحاث

الخاصة بالعلاج المناعي ضمن «مشروع القمر للسرطان» الذي أطلقه الرئيس أوباما.

خلال هذه الفترة، ركز أليسون على فهم الخلايا التائية، حيث بدأ يطرح أسئلة عميقة: ما الذي يحفز عمل الخلايا التائية؟ ما الذي يوقفها؟ وكيف يمكن استخدام هذه المعرفة لمحاربة السرطان؟ قاده ذلك إلى اكتشاف مستقبل مستضدات الخلايا التائية في الثمانينيات، وهو ما سمح له بفهم العلاقة بين الخلايا التائية وخلايا المناعة الأخرى.

تابع ذلك بقيادته أبحاثًا عن جزئ يدعى CD28، وهو جزيء يحفز ويساعد الاستجابة المناعية (يمكن تشبيهه بدواسة الوقود في السيارة التي يؤدي الضغط عليها إلى زيادة السرعة والحركة). وبينما كان يعمل على فهم هذا النظام المعقد، اكتشف أليسون جزيئًا آخر مهمًا يسمى مستضد الخلايا التائية السامة للخلايا ٤ CTLA-4، والذي ظن في البداية أنه يعمل أيضا كـ «دواسة الوقود» لتحفيز المناعة. ولكن أبحاثه أظهرت أنه يعمل كـ «مكابح»، يرسل إشارات لجهاز المناعة لوقف استجابته. هذه المكابح يمكن أن تكون مشكلة كبيرة عندما يتعلق الأمر بمحاربة السرطان، إذ تحاول خلايا السرطان استغلالها لتجنب هجوم المناعة.

هنا، جاءت فكرة أليسون الثورية: ماذا لو تمكنا من تعطيل هذه

المكابح مؤقتًا لتمكين جهاز المناعة من القضاء على السرطان؟ هل يمكننا تثبيط التثبيط، وبالتالي تحفيز الاستجابة المناعية ضد السرطان؟ يبدو السؤال كنوع من «نفي النفي إثبات»، وهو كذلك بالفعل!

في نهاية عام ١٩٩٤، أجرى أليسون وزملاؤه تجربة مبتكرة على الفئران، وكانت النتائج مدهشة. باستخدام الأجسام المضادة التي تثبط المكابح، تمكّن جهاز المناعة في الفئران من التعرف على الخلايا السرطانية ومهاجمتها بفعالية أكبر، مما ساعد الفئران المصابة بالسرطان على التعافي. استمر أليسون في تطوير هذه الإستراتيجية لتصبح علاجًا للبشر، وظهرت نتائج واعدة من عدة فرق بحثية، ليطلق أليسون على هذه الآلية اسم «مثبطات نقاط التفتيش المناعية» Immune checkpoint inhibitors. هذه الأدوية غيّرت قواعد اللعبة في علاج السرطان، وجعلت من أليسون أحد أبرز الشخصيات في الثورة المناعية ضد السرطان.

لنأخذ لحظة لفهم هذه الآلية مرة أخرى بشكل أعمق. مثبطات نقاط التفتيش المناعية هي أدوية تعمل على تعزيز قدرة جهاز المناعة على التعرف على الخلايا السرطانية ومهاجمتها بشكل أفضل. جهاز المناعة لدينا يحتوي على «نقاط تفتيش» تعمل كمكابح، تحمي الخلايا السليمة من الهجوم. لكن بعض أنواع السرطان تستغل هذه المكابح للاختباء، مما يجعل جهاز المناعة يتجاهلها. دور مثبطات نقاط التفتيش المناعية هو تعطيل هذه المكابح، مما يسمح لجهاز المناعة بمهاجمة السرطان بشكل أكثر فاعلية.

أدى عمل أليسون إلى تطوير عقار يُسمى «إيبليموماب»، الذي كان الأول من نوعه في فئة الأدوية المعتمدة على آلية مثبطات نقاط التفتيش. في عام ٢٠١١، حصل هذا الدواء على موافقة إدارة الغذاء والدواء الأمريكية لعلاج المراحل المتقدمة من سرطان الميلانوما، وهو سرطان يصيب الجلد. حقق العقار نتائج مذهلة، مما فتح الطريق لتطوير العديد من الأدوية الأخرى التي تعتمد على نفس الآلية، مما أحدث نقلة نوعية في علاج السرطان.

لننتقل الآن عبر المحيط إلى الجانب الآخر... إلى كوكب اليابان الشقيق

على مدى سنوات من العمل بين اليابان والولايات المتحدة، سطر الدكتور تاسوكو هونجو اسمه كأحد الرواد في مجال علم المناعة السرطانية. استطاع هونجو اكتشاف كيف تقوم الخلايا البائية (وهي نوع آخر من خلايا المناعة) بإعادة ترتيب أجزاء معينة من جيناتها لتتمكن من التعرف على مجموعة واسعة من المستضدات. باستخدام التباديل والتوافيق المختلفة تنتج هذه الخلايا آلاف الأجسام المضادة الموجهة ضد مختلف الأعداء باستخدام عدد محدود من الجينات.

تختلف أنواع الأجسام المضادة بحسب نوع المشكلة التي يواجهها الجسم وعدد مرات التعرض لها. في المرة الأولى، تُنتج الخلايا البائية نوعًا معينًا من الأجسام المضادة، ولكن في المرات التالية، تنتج نوعًا مختلفًا، وذلك عبر عملية تُعرف بتبديل فئات الأجسام المضادة.

أثناء دراسته لهذه العملية، اكتشف هونجو إنزيماً ضرورياً يسمح للخلايا البائية بتغيير نوع الأجسام المضادة التي تنتجها بناءً على المستضدات التي تواجهها. من خلال إعادة إنتاج هذه العملية في المعمل، أسس هونجو مفهومًا أساسيًّا في علم المناعة.

في عام ١٩٩٢، اكتشف هونجو بروتينًا يدعى «بروتين الموت الخلوي المبرمج ١» أو PD-1. يتواجد هذا البروتين على سطح الخلايا المناعية، وخاصة الخلايا التائية، حيث يلعب دورًا حاسماً في تنظيم استجابة الجهاز المناعي. كي يتعرف على دوره، أجرى هونجو سلسلة من التجارب الدقيقة في مختبره في جامعة كيوتو على مدار سنوات، لتظهر النتائج أن PD-1، مثل CTLA-4، يعمل كمكبح للخلايا التائية، لكنه يعمل بآلية مختلفة.

يُعد هذا البروتين نقطة تفتيش مناعية أخرى، تمنع جهاز المناعة من مهاجمة خلايا الجسم السليمة. لكن خلايا السرطان تستغل PD-1 بشكل مزدوج، حيث يتسبب وجود هذا الجزئ في موت الخلايا التي تتعرف على خلايا السرطان، وتقليل موت الخلايا المثبطة للمناعة. أي أنها تمنع المقاتلين من القتال، وتعمل على زيادة الخلايا المحبة للسلام! هل تذكر حديثنا عن طرق هروب خلايا السرطان من المناعة؟ يبدو أنها تستخدم عدة طرق في نفس الوقت.

في التجارب على الحيوانات، أظهر تعطيل PD-1 أيضًا نتائج واعدة في مكافحة السرطان، كما أوضح هونجو ومجموعات بحثية

أخـرى. مهـدت هـذه النتائـج الطريـق لاسـتخدام PD-1 كهدف في علاج المرضى.

لم يكتـف هونجو بوصف جزيئات PD-1 فقط، بل اكتشـف أيضًا المسـتقبلات التـي ترتبط بها، والمعروفة باسـم PD-L1 . تبين أن PD-L1 يتواجـد بشـكل كبير في أنـواع متعـددة مـن الأورام. عندما يرتبط PD-1 عـلى الخلايـا التائيـة بـ PD-L1 عـلى خلايا السرطـان، يعجز الجهاز المناعي عن الاستجابة ضد هذه الخلايا السرطانية.

أثبت هونجو أن الأجسـام المضادة ضد لـ PD-L1 يمكن أن تمنع نمـو الأورام. مؤخـرًا، أصبحت مثبطـات PD-1 و PD-L1 متاحة تجاريًّـا لعلاج العديد من أنـواع السرطان. وبذلـك أصبح بالإمكان إغـلاق المكابـح عـلى جهتـين: أولاً، عـلى الخلايـا التائية مـن خلال PD-1، وثانيًـا عـلى خلايـا السرطـان مـن خـلال PD-L1 . كانت النتائـج مذهلـة، إذ أدت هـذه العلاجـات إلى فـترات شـفاء طويلـة واحتمالات شـفاء لمرضى السرطان المنتشر، وهي حالات كانت تُعتبر في السابق غير قابلة للعلاج.

تشير الدراسـات الحديثة إلى أن العلاج المركب الذي يستهدف كلاً مـن CTLA-4 و PD-1 يمكن أن يكون أكثر فعالية. وقد ألهم كل من أليسـون وهونجو تطوير إسـتراتيجيات علاجية تجمـع بين هذه النقاط لتفعيـل جهاز المناعة بهـدف القضاء على الخلايـا السرطانية. في الوقت الحـالي، تُجرى العديد مـن التجـارب السريرية التي تسـتخدم مثبطات

نقـاط التفتيـش ضد معظـم أنواع السرطـان، ويتـم اختبـار بروتينات جديـدة لهـذه النقاط كأهداف علاجيـة. من يدري؟ ربـما كانت معركة المناعة هي السبب الرئيسي في تحقيق النصر النهائي على السرطان!

***

الفصل الثالث

الوجه الآخر للعلم (وجه دميم)

هل تذكر عنوان الكتاب «ثلاثة وجوه للعلم»؟ في عالم البحث الأكاديمي، يكاد يكون النجاح مرهونًا بالتحديات المستمرة. الباحثون في معركة دائمة مع الوقت للحصول على المنح التي تموّل أبحاثهم، وعندما تنجح جهودهم ويُمنحون الدعم المالي، تبدأ المرحلة الثانية من السباق: تحقيق نتائج مبهرة يتبعها النشر في المجلات العلمية ذات السمعة العالية. هذا هو السبيل للاستمرار، للحصول على المزيد من المنح والمشاريع المستقبلية. إذا لم يحدث هذا السيناريو، فقد يصبح مستقبل الباحث الأكاديمي على المحك.

هذا عن الباحثين، فماذا عن المجلات؟

المجلات المرموقة لا تفضل إلا النتائج «الإيجابية» أو «المبشرة»، مما يخلق نوعًا من الضغط على الباحثين للحصول على نتائج تُرضي الناشرين. على الرغم من أن هذه الصورة قد تبدو قاسية نوعا ما، لكنها تدفع روح المنافسة والعمل داخل الفرق البحثية المختلفة من أجل الوصول إلى أفضل النتائج ونشرها داخل المجتمع العلمي. هذا الإنجازهو جوهر العملية الأكاديمية وثمرتها، خاصة إذا ارتبط بتحقيق إنجازات أو إحداث تغيير في حياة البشر.

لكن الصورة ليست وردية دائما، وإلا لم نكن لنكتب هذا الفصل. أحيانا يلجأ الباحثون لطرق ملتوية لتحقيق هذا الإنجاز. تخيل معي الموقف التالي:

أنت باحث طموح في بداية أومنتصف طريقك البحثي. لقد وضعت فرضية معينة، وقضيت الساعات الطوال في تجربتك، وأنت تعدّل فيها بطرق مختلفة. أنت حقًّا تريد أن تثبت أن فرضيتك صحيحة، وأن الأموال التي استُثمرت في أبحاثك تم إنفاقها في المكان الصحيح، وأنك لم تضع حياتك سدى في معمل كئيب. أنت أيضا تريد أيضًا أن تتقدم في مجالك، لتصبح عالما مرموقا يشار إليه بالبنان، وتسعى للحصول على التكريم اللائق بك، والجوائز التي تستحقها، والاهتمام العلمي والإعلامي.

أنت تقضي الليل والنهار في انتظار نتائج إيجابية تتغير بها حياتك للأفضل. لكن هذا لا يحدث، فالنتائج مخيبة للآمال. يبدو المستقبل محبطا، إذ كيف وأين ستنشر هذه النتائج؟ لن تقبل بها أي من المجلات التي تضع عينك عليها، بالتالي قد تضطر لنشرها في مجلات أقل من طموحاتك. ماذا عن المنحة التي حصلت عليها وماذا عن المنح المستقبلية؟ كيف ستقدم تقريرك وماذا ستكتب فيه؟ هل ستقول: لم أنجح؟

هنا تخطر لك فكرة: لنقم ببعض التعديلات في البيانات هنا أو هناك. تعديلات بسيطة لن تغير من الواقع بشكل كبير. هذا ليس تزويرا، بل

هو تحسين (البيانات لا تكذب، ولكنها تتجمل). كل ما عليك فعله هو حساب نتيجة بشكل مختلف، أو تحريك نقطة على الرسم البياني، أو تعديل صورة. ربما إذا تخلصت من البيانات الأصلية، فلن يعرف أحد. مرة أخرى، هذا ليس تزويرا، وربما كانت فرضيتك صحيحة. بالتأكيد هي كذلك! أنت فقط بحاجة لمزيد من الوقت، وستجد الإثبات الحقيقي عاجلاً أو آجلاً إذا استطعت الاستمرار.

أنت تبدأ بالفعل في تعديل البيانات. ولكن شيئا فشيئا تزداد التعديلات حتى تصبح البيانات الأصلية وهما. هنا تتوقف لتتساءل: ماذا كانت النتائج الأصلية تقول؟ في هذه المرحلة لا يمكنك التوقف. أولا لأنك قد اختبرت الواقع واكتشفت مدى سهولة خداع زملائك، وثانيا لأنك قد استمتعت بإعجابهم وزيادة فرصك في النشر، والترقية، والحصول على التمويل. ربما تكون قد استمتعت حتى بالمخاطرة وتدفق الأدرينالين في دمك!

مع مرور الوقت، تصبح الأمور أكثر تعقيدًا. أنت الآن مُطالَب بالبناء على نجاحك السابق، واللبنة التي وضعتها في بناء تطورك الأكاديمي تحتاج إلى لبنات أخرى تساندها وتعضدها. لنقم بالمزيد من «التعديلات البسيطة» وغير المؤثرة. أنت الآن باحث مرموق، يشار إليك بالبنان، ويسعى الآخرون إلى العمل معك، والطلاب يرغبون في إشرافك عليهم. انضمام المزيد من الركاب إلى سفينتك يعني أن سمعتهم الطيبة ستمنح عملك مصداقية إضافية، لكنك ستواجه مزيدًا من العيون التي تراقبك عن كثب.

المراجعة:

كما ذكرنا في الفصل الأول، تتم مراجعة مخطوطات الأبحاث من قبل متخصصين في نفس المجال ليُبدوا رأيهم ويطلبوا تعديلات حسب رؤيتهم وخبراتهم. لكن إحدى المشاكل الكبيرة في هذه المراجعة هي أن هذه العملية قد لا تشمل فحص البيانات الأولية أو إجراء تحليلات للتحقق من صحتها، خاصة إذا جاءت هذه البيانات من باحثين رواد أو مرموقين في المجال.

أزيدك من الشعر بيتا، فبعض الباحثين لا يكتفي باختلاق البيانات أو تعديلها، بل يعمل أيضا على اختلاق عملية مراجعة الأقران. هناك قصة طريفة، ولكنها حقيقية عن باحث تايواني فعل ذلك. حاول أن تتخيل كم مرة فعل ذلك؟ مرة...اثنتين...عشرة. وسع خيالك، فالباحث بيتر تشين تمكن من نشر ٦٠ ورقة بحثية مزورة حول الصوتيات بين عامي ٢٠١٠ و٢٠١٤، باستخدام خطة معقدة تشمل حسابات بريد إلكتروني مزيفة وهويات مزورة ليتمكن من مراجعة أوراقه الخاصة التي كان يقدمها. بعبارة أخرى: لقد قمت بكتابة أبحاثي وراجعتها ووجدت أنها رائعة فقبلتها جميعا!

ردود الفعل:

تثير حالات الاحتيال العلمي التي تُكتشف استجابة متشابهة من العلماء، حيث تبدأ عادة بالدهشة، ثم الغضب، ثم الميل إلى إقصاء

الفاعـل باعتباره اسـتثناء لقاعدة سـليمة. لكن الحقيقة المؤسـفة هي أن المخالفات العلمية التي ظهرت في السـنوات الأخيرة تشير إلى أن العدد لم يعـد صغـيرا. في أحـد اسـتطلاعات الـرأي، اعترف حـوالي ٢٪ من العلـماء بتزوير البيانات مرة واحدة على الأقـل في حياتهم المهنية، وذكر حوالي ١٤٪ أنهم كانوا شاهدين على آخرين يقومون بذلك.

في هـذا الفصل نسـتعرض بشيء من التفصيـل مجموعة من قصص الباحثـين الذيـن يظهـرون الوجه الآخـر للعلـم، الوجه القبيـح الذي نكره أن نراه، لكنه موجود للأسـف. من المثير للاهتمام والأسـف أيضا أن بعـض هـذه الأبحاث كما سـنرى لم تؤثر فقط في المجـال الأكاديمي أو تسـتدعي نقاشـا داخلـه، بـل امتد تأثيرهـا ليصيب المجتمع بشـكل مباشر أو غير مباشر.

تسـتدعي هذه القصص السـت التي نسـتعرضها هنا قيمة وأهمية الالتزام بأخلاقيات البحث العلمي، وعلى رأسـها النزاهة والشفافية، وتجنـب التزويـر والتلاعـب بالبيانـات. يجـب عـلى الباحثـين تقديم نتائجهم بشـكل دقيـق وصحيح، والاعـتراف بمسـاهمات الآخرين بشـكل مناسـب، والتعامـل مـع أي تضـارب في المصالـح بصـدق وشـفافية. الهـدف النهائي لهذه التعليـمات هو تعزيز الثقـة في البحث العلمـي وضـمان أن تسـاهم الدراسـات في تحسـين المعرفة الإنسـانية بشكل مسؤول وأخلاقي.

***

هل تؤدي اللقاحات إلى الإصابة بالتوحد؟

في الفصل السابق، سافرنا عبر الزمن لنتعرف على القصة الملهمة التي أدت إلى اكتشاف لقاحات تحارب فيروس شلل الأطفال، أحد أكبر التهديدات التي عرفتها البشرية. هذا النجاح الكبير لم يكن استثنائيًّا، فقبل ذلك بفترة طويلة كان هناك لقاح آخر أزال مرضًا كان يشكل تهديدًا حقيقيًّا للبشرية: الجدري. قد لا تكون سمعت عن هذا المرض، وربما لا تعرف أحدًا أصيب به، لكن الحقيقة أن استخدام هذا اللقاح أدى إلى القضاء على المرض تمامًا! بفضل هذه اللقاحات، اختفى الجدري عن سطح الأرض إلى الأبد، ولم يعد هناك حاجة لتطعيمات إضافية ضدّه. شكرًا للقاحات على هذا الإنجاز العظيم!

لكن الفوائد لا تتوقف هنا، فإلى جانب الحماية من الأمراض المعدية، تساهم اللقاحات أيضًا في الوقاية من أمراض أخرى قد تبدو غير متوقعة. على سبيل المثال، اللقاح ضد فيروس الالتهاب الكبدي ب يحمي من سرطان الكبد، بينما اللقاح ضد فيروس الورم الحليمي البشري (HPV) يساعد في الوقاية من سرطان عنق الرحم.

لكن مع هذه الفوائد العظيمة، تظل هناك العديد من الأسئلة المثيرة للجدل حول الأعراض الجانبية المحتملة لهذه اللقاحات. من بين هذه اللقاحات، كانت لقاحات الحصبة والنكاف والحصبة الألمانية، التي يتلقاها الأطفال في العديد من الدول، هي الأكثر تعرضًا للاتهامات

بالتسبب في التوحد (تعرف اختصارا ب MMR). هل يمكن أن تكون هذه الاتهامات صحيحة؟ دعونا نكتشف ذلك.

تبدأ القصة في السبعينيات، عندما انتشرت المخاوف حول سلامة اللقاح ضد السعال الديكي، وهي مخاوف تبين لاحقًا أنها كانت غير مبررة. رغم ذلك، استمرت هذه الشكوك في الانتشار خلال الثمانينيات والتسعينيات، عندما ظهرت مجموعات معادية للقاحات في مختلف دول العالم، بما في ذلك المملكة المتحدة. ورغم كل هذا، لم تكن هناك أي أدلة علمية تدعم هذه المخاوف، حتى جاء أندرو ويكفيلد، الطبيب البريطاني الذي أثار ضجة في الساحة العلمية.

درس ويكفيلد الطب في كلية مستشفى سانت ماري (والتي تعد حاليا جزءًا من كلية إمبريال للطب) وتخرج عام ١٩٨١. في عام ١٩٨٥، أصبح زميلًا في الكلية الملكية للجراحين. بين عامي ١٩٨٦ و١٩٨٩، كان ويكفيلد يدرس في كندا مشاكل رفض الأنسجة في عمليات زراعة الأمعاء الدقيقة باستخدام نماذج حيوانية، وواصل دراساته في هذا المجال حتى عاد إلى المملكة المتحدة، حيث عمل في برنامج زراعة الكبد في مستشفى رويال فري في لندن.

في عام ١٩٩٣، جذب ويكفيلد الانتباه بأبحاثه التي نشرها حول علاقة فيروس الحصبة بمرض كرون، الذي يتسبب في حدوث التهابات في أجزاء من الجهاز الهضمي، ما يؤدي إلى أعراض مزعجة مثل آلام البطن والإسهال وفقدان الوزن. كانت هذه البداية لما أصبح لاحقًا واحدة من أكثر القصص إثارة للجدل في تاريخ الطب.

صدمة اللقاحات والتوحد:

القصة التي هزّت الأوساط الطبية وأثارت ذعر الآباء

في عام ١٩٩٨، نشر الدكتور أندرو ويكفيلد مع ١٢ من زملائه ورقة بحثية في مجلة لانسيت الطبية المرموقة. زعم ويكفيلد في هذه الدراسة المثيرة للجدل وجود صلة بين لقاح الحصبة والنكاف والحصبة الألمانية (MMR) من جهة، ومرض التوحد من جهة أخرى. كانت فرضيته قائمة على أن اللقاح يسبب التهابات معوية تؤدي إلى تسرب بروتينات ضارة إلى مجرى الدم، مما يتسبب في إصابة الدماغ بالتوحد. لدعم رأيه، قدم ويكفيلد بيانات عن ١٢ طفلًا يعانون من تأخر في النمو، ثمانية منهم مصابون بالتوحد، وجميعهم ظهرت عليهم الأعراض بعد تلقي اللقاح بشهر واحد.

انتشرت هذه الادعاءات كالنار في الهشيم، لتشعل نقاشًا حادًّا بين الأكاديميين وتثير موجة من القلق بين الآباء. في ذلك الوقت، كان العلم يخطو خطواته الأولى في فهم التوحد، مما جعل الربط بين اللقاح والمرض يبدو مقنعًا للكثيرين. شعر الآباء بالذعر، متذكرين أن أعراض التوحد ظهرت على أطفالهم بعد تلقي اللقاح، دون إدراك أن هذا العمر هو الوقت الذي تظهر فيه الأعراض غالبًا، سواءً تلقى الطفل اللقاح أم لا.

لكـن شـيئًا فشـيئًا بدأت الشـكوك تحوم حـول الدراسـة. ففي عام ٢٠٠٤، تراجـع ١٠ مـن المؤلفـين المشـاركين في الورقـة البحثيـة عـن نتائجها. وكُشـفت عيوب كبيرة في تصميم الدراسـة، حيث كان معظم الأطفـال في إنجلـترا تلقوا اللقـاح آنذاك، وهو ما يعني أن التشـخيص المتزامن للتوحد مع التطعيم لا يشير بالضرورة إلى علاقة سببية.

هـل تذكـر أنـواع الدراسـات التـي ذكرناهـا في الفصـل الأول؟ لدراسـة ارتباط عامل ما بنتيجة معينة يجب استخدام تصميم مناسب للدراسـة تشـمل مجموعة من المصابين بالمـرض ومجموعة أخرى غير مصابـة ومقارنتهم بطرق إحصائية دقيقة، وهو ما لم يحدث في دراسـة ويكفيلد. لم يكن هذا هو العيب الوحيد في الدراسـة، فعلى الرغم من أن المؤلفـين ادعوا أن التوحد حدث نتيجة لالتهاب الأمعاء، فقد تبين أن الأعـراض المعوية قد ظهرت بعد، وليس قبل، أعراض التوحد في جميع الحالات.

ازدادت الأمور سـوءًا عندما اكتُشف أن ويكفيلد كان يتلقى تمويلًا مـن محامين يعملون على قضايـا ضد شركات تصنيـع اللقاحات، وهو تضـارب مصالح لم يُفصح عنـه في الورقة العلمية (وهو جزء يتم كتابته في الأبحـاث يبـين إذا كان الباحثون لهم مصالح مشـتركة مع أي طرف قـد تؤثر على النتائج أو الاسـتنتاجات الخاصة بأبحاثهـم). على الرغم مـن أن مجلـة لانسـيت لم تجـد في البداية دليـلا على انتهـاكات أخلاقية، فإن القصة اتخذت منعطفًا حاسـمًا في عام ٢٠١٠ عندما سـحبت المجلة

الورقة بالكامل. وُجهت إلى ويكفيلد تهم بالتلاعب بالبيانات، وإجراء تجارب غير مبررة على الأطفال دون الحصول على الموافقات الأخلاقية اللازمة، وتزييف الحقائق لدعم فرضيته.

في النهاية، وبعد ١٢ عامًا من الجدل، تم شطب اسم ويكفيلد من سجل الأطباء البريطانيين عام ٢٠١٠ بسبب سوء السلوك. لكن الضرر كان قد حدث بالفعل. خاف العديد من الآباء في مختلف أنحاء العالم من تطعيم أطفالهم، مما عرضهم لأمراض خطيرة كان يمكن الوقاية منها بسهولة. وهكذا، أصبحت قصة ويكفيلد مثالًا صارخًا على كيف يمكن للعلم الزائف أن يتسبب في أضرار تفوق التصور.

كشف الحقيقة:

قضى العلماء والمنظمات حول العالم سنوات من الجهد والموارد لدحض المزاعم التي أطلقها أندرو ويكفيلد في ورقته الصغيرة المنشورة في لانسيت. رغم صغر حجمها، كانت تلك الدراسة بمثابة شرارة أشعلت جدلًا عالميًّا حول أمان لقاحات MMR والإصابة بالتوحد.

لتقييم صحة ادعاءات ويكفيلد، أُجريت ما يقرب من عشرين دراسة مستقلة خلصت جميعها إلى نتائج قاطعة: لا علاقة بين لقاح MMR ومرض التوحد. أظهرت الدراسات أنه لا فرق في توقيت تشخيص التوحد بين الأطفال الملقحين وغير الملقحين، ولم تظهر أعراض التوحد في الأشهر التالية للتطعيم.

فضيحة علمية على صفحات الكتب:

أثـارت أبحـاث ويكفيلـد صدمـة واسـعة، ممـا دفـع الصحفـي الاسـتقصائي بريان دير إلى تخصيص كتاب كامل عنها بعنوان «الرجل الـذي خـدع العـالم» (The Doctor Who Fooled the World). كشـف دير من خلال تحقيقاته التي نُشرت في مجلة صنداي تايمز حجم المخالفات الأخلاقية والمالية في دراسـة ويكفيلد. وأظهرت التقارير أن الدراسـة تضمنت تضاربًا في المصالح لم يُفصح عنه، وأجرت إجراءات بحثية غير ضرورية على الأطفال، واستندت إلى عينات مغلوطة.

لم يكـن كتاب دير الوحيد في هذا الشـأن. كتب بـول أوفيت «النبي الـكاذب للتوحـد» (Autism's False Prophets)، بينما ألقى سـيث منوكـين الضـوء على الفـزع الـذي أحدثتـه مزاعـم ويكفيلـد في كتابه «فيروس الرعب» (The Panic Virus).

يُبرز كتـاب «الرجل الذي خـدع العالم» صورة ويكفيلد كشـخص واثق بشـكل زائد من فرضياته ومن فهمـه للمواضيع التي كان يبحث فيهـا. ومـع ذلـك، لم يكـن ليتمكـن من نـشر هـذه الأفـكار دون دعم آخرين. بعض هؤلاء الداعمين كانوا آباءً يائسـين يبحثون عن إجابات لمعاناة أطفالهم مع التوحد، بينما كان بعضهم ذوي دوافع مشبوهة، مثل سياسـيين معادين للقاحات وشـخصيات مؤثرة في مؤسسات كان من المفترض أن تكون أكثر حذرًا.

أظهـرت رحلـة كشـف الحقيقـة عـن خـداع ويكفيلد هشاشـة ادعاءاتـه وأكـدت أهمية التدقيـق العلمي والأخلاقـي في الأبحاث الطبيـة. رغـم الـضرر الكبير الذي سـببته هذه الدراسـة، فـإن الرد العلمـي والدحـض المنهجـي لهـا كان درسًـا في قوة الأدلـة العلمية ودورها في استعادة الثقة.

لدينا هنا سؤال: ماذا فعل ويكفيلد بعد شطبه ومنعه من ممارسة الطب؟

هـل توقعـت أن ينـزوي ويكفيلد بهـدوء ويترك المجـال الطبي بعد منعه من ممارسة الطب؟ إذا كنت تعتقد ذلك، فأنت مخطئ تمامًا.

لم يختفِ ويكفيلد أبدًا عن الأنظار، بل اسـتخدم الأحداث لصالحه، ليُصبـح شـخصية محورية في حركـة مناهضـة اللقاحات. مـن البداية، اعتـبره بعـض مؤيديه بطلاً أو نبيًّا تعرض للاضطهاد من قِبَل المؤسسـة الطبيـة البريطانية، التـي وصفوها بأنها تدار من قبـل شركات كبرى لا تهتم إلا بالربح.

الغريـب أن شـطب ويكفيلد من السـجل الطبي لم يُنهِ مسـيرته، بل أطلق شـهرته إلى مسـتويات جديـدة، خاصة بعد انتقالـه إلى الولايات المتحـدة. هنـاك، وجد داعمين جددًا، من بينهم الممثل الشـهير روبرت دي نـيرو، الـذي كان والدا لطفل مصاب بالتوحـد. لم يكتفِ ويكفيلد بآرائـه المثـيرة للجـدل، بـل أخـرج فيلـمًا بعنـوان «Vaxxed» زعم فيه وجود مؤامرة من مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها (CDC) لإخفاء العلاقة بين لقاح MMR والتوحد.

كان دي نيرو قد اقترح عرض الفيلم في أحد المهرجانات السينمائية عام ٢٠١٦، لكن بعد الجدل والنقد من المجتمع العلمي، سحب دي نيرو دعمه. ورغم ذلك، استمر ويكفيلد في الظهور والترويج لأفكاره. من المدهش والمثير للاهتمام أن نجم ويكفيلد قد صعد في الولايات المتحدة مع وصول أحد الرؤساء المثيرين للجدل إلى سدة الحكم. هذا الرئيس اسمه: دونالد ترامب! إليك المفاجأة؟ ويكفيلد تلقى دعمًا علنيًّا من ترامب بل وحضر حفل تنصيبه!

حين سُئل ويكفيلد عن شطبه من سجل الأطباء البريطانيين، قال: «أعتقد أنهم خططوا لهذا القرار منذ البداية. هذه هي الطريقة التي تُعاقب بها المنظومة المعارضة. يعزلونها ويفقدونها المصداقية ليكون ذلك درسًا للآخرين».

التداعيات الكارثية لانتشار الشائعات:

رغم الأدلة العلمية القاطعة التي تؤكد أمان لقاح MMR ، لا يزال العديد من الآباء في الولايات المتحدة وأوروبا يرفضون تطعيم أطفالهم خوفًا من التوحد. تسبب ذلك في انخفاض معدلات التغطية بلقاح MMR إلى نحو ٨٠٪ في المملكة المتحدة خلال العقد الأول من الألفية.

النتيجة؟ ارتفاع كبير في معدلات الإصابة بالحصبة، وظهور تفشيات جديدة في المملكة المتحدة، الولايات المتحدة، وكندا. تخيل معي أن الحصبة كانت مرشحة للاختفاء التام من على ظهر الكوكب

مثل الجدري، وهو ما يمكن أن يكون نصرا جديدا للبشرية في معركتها ضـد الأمراض المعديـة. لكن العدو يـأتي هذه المرة من داخل معسـكر البشر وليس من خارجه!

قصة ويكفيلد هي قصة مذهلة عن كيف يمكن لرجل واحد وفكرة واحـدة ملفقـة أن تؤدي إلى تداعيات ضخمة تهـدد الصحة العامة. بدأ كل شيء بورقـة بحثيـة مزيفـة، وانتهى بتغيير مسـار تاريـخ الأمراض المعدية. ويبقى السؤال: إلى متى ستظل الشائعات أقوى من الحقائق؟

***

العلم الزائف...علم قاتل

هذه القصة تأتيكم من السويد، تحديدا من محاكمها وسجونها! تمثل هـذه القصة تحذيـرًا حقيقيًّا عن كيف يمكن أن يقود التزوير العلمي إلى تدمـير سـمعة الباحثـين، بل وفي بعض الحـالات، إلى فقـدان حريتهم. لننتقـل مبـاشرة إلى محكمة الاسـتئناف في سـتوكهولم، حيـث أصدرت في يونيـو ٢٠٢٣ حكمًا بالسـجن لمدة عامين ونصف عـلى الجراح باولو ماتشـياريني، بعد إدانته بالاعتداء الجسـيم ضد ثلاثـة من مرضاه. هذا الحكـم جـاء بعد عام من قـرار محكمة منطقة سـويدية في قضية سـابقة أدانـت فيهـا ماتشـياريني بإلحاق أذى جسـدي في حالتـين، وأصدرت حكمًا مع وقف التنفيذ. لكن محكمة الاستئناف فاجأت الجميع بتشديد العقوبة، ليجد الجراح نفسه في السجن.

من هو باولو ماتشـياريني؟ وما هي الجريمة التي استوجبت هذه العقوبة؟

ربما يبدو الاسم كلاعب أو مدرب كرة إيطالي يمارس اللعبة في أحد الدوريات العالمية. حسـنا، كان ماتشـياريني إيطاليًّـا بالفعل، لكنه كان جراحـا لأمـراض الصدر، كـما كان رائـدا في أبحاث الخلايـا الجذعية. هذه الخلايا، التي تعد واحدة من أعظم الاكتشـافات العلمية في العصر الحديـث، تتمتـع بقـدرة هائلة على التحـول إلى أنواع مختلفـة من خلايا

الجسم. تعتبر «الخلايا الأم» لكونها تمتلك القدرة على الانقسام والتجدد بشكل مستمر، ما يسمح لها بإنتاج خلايا متخصصة مثل خلايا الجلد، العضلات، والأعصاب. تتواجد هذه الخلايا بشكل طبيعي في الجسم في أماكن مثل نخاع العظم والأجنة، ويُجرى الكثير من الأبحاث حول استخدامها في تجديد الأنسجة وعلاج الأمراض المستعصية مثل السرطان وأمراض القلب وأضرار الحبل الشوكي.

في عام ٢٠٠٨، بدأ ماتشياريني في استخدام هذه الخلايا الجذعية في جراحاته. أول عملية له كانت لمريضة أصيبت بتلف شديد في القصبة الهوائية بسبب مرض السل، ما أدى إلى فشل عمل رئتها اليسرى. قرر ماتشياريني أن يزرع لها قصبة هوائية جديدة باستخدام خلايا جذعية مأخوذة من نخاع عظم المريضة نفسها. القصبة الهوائية التي زرعها كانت مأخوذة من جثة متبرع، وتم تجريدها من خلاياها الأصلية وزراعتها بخلايا المريضة. في ديسمبر من نفس العام، نشر ماتشياريني مقالة في مجلة «ذا لانسيت» الشهيرة، مُعْلِنًا عن هذا الانتصار العلمي الكبير الذي يمكن أن يغير معالم العلاج الطبي. كان هذا الاكتشاف بمثابة ثورة طبية، حيث أصبح من الممكن علاج المرضى الذين تضررت قصباتهم الهوائية نتيجة الحروق أو الأورام، أو حتى خلال فترة التعافي بعد التعرض للتنفس الصناعي.

بعد خمس سنوات من العملية الأولى، نشر فريق ماتشياريني بحثًا آخر في نفس المجلة الشهيرة، حيث وصفوا حالة المريضة التي خضعت

للعمليـة على مدار السـنوات الخمس التالية. رغـم حاجتها لتدخلات متكررة بالمنظار الشـعبي، أكد المؤلفـون أن المريضة «كانت تعيش حياة اجتماعية وعملية طبيعية». لكن هذه الصورة الوردية لم تدم طويلا.

في عام ٢٠١٠، عين ماتشـياريني كأسـتاذ زائر وكجراح في معهد كارولينسكا ومستشفى جامعة كارولينسكا بالسويد، ليكمل أبحاثه في مجـال الطـب التجديـدي وبيولوجيـا الخلايا الجذعيـة. بين عامي ٢٠١١ و٢٠١٢، أجـرى عـدة عمليـات جراحية تجريبيـة على ثلاثة مـرضى في مستشـفى جامعة كارولينسـكا. في هـذه العمليات، زرع قصبات هوائية اصطناعية مزروعة بخلايا جذعية مأخوذة من نخاع عظـم المـرضى، على أمـل أن تتكاثر الخلايـا مع مـرور الوقت وتوفر بديـلاً دائماً. لكـن الكارثة بدأت بالظهور عندما تـوفي المريض الثاني بعد بضعة أشهر من العملية.

كانـت هذه الحـوادث دافعًا لمستشـفى جامعة كارولينسـكا لإيقاف جميـع العمليـات المسـتقبلية باسـتخدام القصبـة الهوائيـة الاصطناعيـة وعـدم تمديد عقد ماتشـياريني كجـراح. لكن ماتشـياريني لم يقبل بهذا القرار، وبدلاً من ذلك، انتقل إلى روسيا، حيث بدأ في إجراء العمليات للمـرضى لأغـراض البحث، وهو ما كان قد حصـل على موافقة له من قسمه في معهد كارولينسكا.

ومع مرور الوقت، بدأت الأمور تتدهور أكثر، ففي العام التالي توفي المريض الأول الذي أجريت له عملية في مستشفى جامعة كارولينسكا.

بدأت التساؤلات والانتقادات تتوالى، ما دفع معهد كارولينسكا إلى تلقي أول تقرير من باحث بلجيكي يتهم ماتشياريني بسوء السلوك العلمي. وبعد هذه الشكاوى، طلب نائب رئيس المعهد تقريرًا من لجنة الأخلاقيات، ليتم تقديم تقريرين منفصلين حول سوء السلوك العلمي من قبل أربعة أطباء في مستشفى جامعة كارولينسكا. في هذه التقارير، اتهم الأطباء ماتشياريني بالمبالغة في نتائج البحث في سبع مقالات علمية، حيث وصف الحالات التي تلت العمليات بشكل مفرط، ما أثار موجة من الجدل والشكوك.

شكوك جديدة:

في عام ٢٠١٦، اندلعت فضيحة جديدة تضاف إلى سلسلة الفضائح التي طاردت باولو ماتشياريني، بعد أن نشرت إحدى المجلات مقالًا يتهمه بتقديم معلومات خاطئة في سيرته الذاتية. أدى ذلك إلى قيام معهد كارولينسكا بالتحقق من صحة السيرة الذاتية التي قدمها عند التوظيف، ليكتشفوا أن هناك معلومات مغلوطة بالفعل. لكن هذه المشكلة تفاقمت أكثر عندما بثت إحدى القنوات فيلمًا وثائقيًّا عن ماتشياريني، مما أثار المزيد من الشكوك حوله وتسبب في أزمة ثقة كبيرة في معهد كارولينسكا. خلص التحقيق الأولي إلى أن سيرته الذاتية كانت تحتوي على معلومات غير صحيحة، ولكن لم يتم العثور على سبب كافٍ لإقالته أو استقالته.

لكن الأزمات لم تتوقف عند هذا الحد. في مارس ٢٠١٧، توفي آخر المرضى الذين خضعوا لزراعة القصبة الهوائية الاصطناعية التي قام بها ماتشياريني، بينما تم سحب أحد أبحاثه من مجلة نيتشر الشهيرة بعد اكتشاف عيوب تقنية خطيرة. استمرت الأزمات الأكاديمية تتراكم، مما أثار انتقادات حادة ضد معهد كارولينسكا العريق، مما أدى في النهاية إلى استقالة رئيس مجلس إدارة المعهد بسبب هذه القضية، مع مطالبات برد أموال المنح التي حصل عليها ماتشياريني لتمويل أبحاثه. تبع ذلك سحب أبحاثه من العديد من المجلات العلمية المرموقة، بما في ذلك الأبحاث التي نُشرت في مجلة «ذا لانسيت». عانت السيدة التي تم إجراء العملية لها وتم نشر البحث عنها عام ٢٠٠٨ من مضاعفات متعددة، بما في ذلك الفشل التنفسي، واضطرت للخضوع لعملية جراحية لإزالة رئتها اليسرى.

ومع استمرار التحقيقات، بدأ الأمر يأخذ منحى آخر، وتحولت القضية من أزمة أكاديمية إلى أزمة جنائية، حيث تم اعتباره مشتبهًا به في تحقيق جنائي بتهمة التسبب في القتل الخطأ والإصابة البدنية نتيجة الإهمال الجسيم.

في حكم الاستئناف النهائي في القضية، أدانت المحكمة ماتشياريني بالإهمال الجسيم. أشارت حيثيات الحكم إلى أن المريضين الأولين كان بإمكانهما البقاء على قيد الحياة لفترة طويلة دون إجراء العمليات الجراحية، بينما اعتبرت المحكمة أن الحالة الثالثة كانت «طوارئ»،

لكـن العـلاج كان لا يـزال غير مـبرر لأن ماتشـياريني كان عـلى دراية تامة بالمشـاكل التـي كانت تتعلق بتقنيته في ذلـك الوقت. وأكد القضاة أن ماتشـياريني «تصرف بنية إجراميـة» رغم أمله في نجاح التقنية. وقد اقتنـع القضـاة بالأدلة التي تظهر أن ماتشـياريني كان مدركًا تمامًا لخطر التسبب في إصابات جسدية للمرضى، لكنه لم يكن مباليًا بهذه المخاطر.

كان ماتشـياريني يقوم بإزالـة القصبة الهوائية للمريض واسـتبدالها بأخـرى مصنوعـة من خلايا جذعيـة، وكان يعلم أنـه إذا لم يتمكن من اسـتبدالها بنجـاح، فإن المريض سـيموت. لم يكن لديـه أي دليل علمي قاطـع على نجاح التقنيـة، بل كان يعتمد على اعتقـاده العميق أو «إيمانه السـحري» في نجـاح تقنيـة الخلايـا الجذعيـة. ممـا كشـفه التحقيـق أن ماتشـياريني اسـتخدم المرضى كـ «حيوانات تجارب» ليس لمساعدتهم، بل بهدف تعزيز شهرته الشخصية في المجتمع العلمي.

هل اعترف ماتشياريني بجريمته؟

مـاذا تتوقـع؟ بالطبـع لا، فقد نفى بشـكل قاطع نيتـه إلحاق الضرر بالمرضى، مؤكدًا أنه كان يسـعى فقط لمسـاعدتهم، خاصة أولئك الذين لم يكـن لديهم خيـارات علاجية أخـرى. وقال أيضًا إنـه كان يعتقد أن زمـلاءه ومشرفيه وافقوا جميعهم على العمليـات التي أجراها: «كنا من ٢٠ إلى ٢٥ شـخصًا في غرفـة العمليات. ما يدهشـني هو، لمـاذا أنا هنا وحـدي؟». وعلّق على وضعـه الحالي قائلاً إن ندمـه الوحيد كان قبوله

عـرض العمل من معهد كارولينسـكا، وأنه الآن «بلا عمل» ولا يتوقع أن يكون لديه فرصة للعمل مجددًا.

لكن رغم كل محاولات تبريره، تبقى الحقيقة أن محكمة الاسـتئناف السـويدية كانت قد أدانته بتهم القتل الخطأ والإصابة الجسـدية، ويبدو أن محاولاته للتهرب من المسؤولية قد باءت بالفشل.

نجاح حقيقي:

لا تنتهي القصة هنا، إذ يمكننا إنهاء هذا الفصل نهاية سـعيدة، ليس للجراح الإيطالي بالطبـع! فلدينا هنا قصة نجاح حقيقية في مجال زراعة القصبة الهوائية، التي تُعد واحدة من أبرز الإنجازات الطبية الحديثة. في عام ٢٠٢١، نجح فريق طبي بقيادة الدكتور إريك جيندن في مستشفى ماونـت سـيناي بالولايـات المتحـدة في إجـراء عمليـة زراعـة قصبـة هوائيـة لمريضة كانت قـد عانت طويلًا بعد وضعها عـلى جهاز التنفس الصناعي. وهذه المرة، لم يكن ماتشـياريني هو الطبيب، ولم تكن الخلايا الجذعيـة هي العنصر الحاسـم في هذا النجاح. فقد تم اسـتخدام قصبة هوائية مأخوذة من شخص متوفى.

نجـاح هـذه الجراحة فتح آفاقًـا جديدة للمرضى الذيـن يعانون من أضرار جسـيمة في القصبـة الهوائية، خصوصًا لأولئـك الذين تعرضوا لإصابات شـديدة لا يمكن علاجها بالطـرق التقليدية. ورغم أن هذه العمليـات لا تزال تجريبية ومعقـدة، وتتطلب تقنيات طبية متقدمة مثل

مثبطات المناعة، فإنها تشير إلى أمل كبير في علاج حالات معينة قد تكون غير قابلة للعلاج بطرق أخرى. مع ذلك، تبقى هذه الجراحة محصورة في حالات طبية محددة وحرجة، ولا تزال التقنية في مرحلة التطوير.

تبرز هذه القصة الأخيرة الفرق الكبير بين العلم الحقيقي، المبني على الأسس الأخلاقية والمهنية، وبين المحاولات الكاذبة للترويج لأساليب غير مثبتة علميًا. يحتاج التقدم العلمي إلى الأمانة والشفافية، وهما ما يضمنان نجاحه واستمراريته.

***

الخلية التي قتلت صاحبها

لم نذكر في هذا الفصل حتى الآن أي شيء عن مشاركة النساء في عالم التلفيق المرتبط بالبحث العلمي، فهل يعود ذلك إلى أن النساء في هذا المجال أكثر التزامًا بالنزاهة وأخلاقيات العمل؟ لا أستطيع الإجابة عن هذا السؤال، لكنني أستطيع أن أؤكد لك أن من بينهن من ينتهك هذه القواعد. وأبرز مثال على ذلك قصة الباحثة اليابانية هاروكو أوبوكاتا.

صعود.... وانهيار:

سنبقى مع عالم الخلايا الجذعية المثير، لكننا سنذهب إلى عام ٢٠١٤، العام الذي شهد صعود أوبوكاتا السريع إلى قمة المجد العلمي، حيث كان الحديث عن حصولها على جائزة نوبل في المستقبل حديثًا شائعًا. لكن هذا الارتفاع المدوي لم يدم طويلاً، فقد لحقه انحدار سريع يقصم الظهر والجسم والفؤاد.

بعد حصولها على الدكتوراه في عام ٢٠١١، وفي سن ٢٨ عامًا، أصبحت أوبوكاتا باحثة في مركز ريكن لبيولوجيا التطور، أحد أبرز المراكز العلمية في العالم. وفي عام ٢٠١٣، أصبحت رئيسة مختبر إعادة برمجة الخلايا، لتسيطر على عالم أبحاث الخلايا الجذعية الذي كان يهيمن عليه الذكور. كان مركز ريكن قد شهد إنجازات علمية هائلة وكان بعض أفراده قد حصلوا على جائزة نوبل في أكثر من مناسبة. كانت

أوبوكاتا تعمل تحت إشراف ثلاثة علماء بارزين: الأمريكي تشارلز فاكاني، واليابانيين تيروهيرو واكاياما ويوشيكي ساساي، وكل واحد منهم له دور في هذه القصة المثيرة.

برز اسم أوبوكاتا في يناير ٢٠١٤، بعد أن نشرت ورقتين بحثيتين في مجلة «نيتشر» الشهيرة، تم وصفهما باعتبارهما تقدمًا ثوريًّا في مجال الخلايا الجذعية. كانت أبحاثها تتعلق بتطوير نوع جديد من الخلايا، يعرف بـ«الخلايا المحفَّزة لاكتساب تعدد القدرات» أو «ستاب» (STAP)، وهي طريقة لتحويل خلايا جسدية عادية، مثل خلايا الجلد، إلى خلايا جذعية قادرة على التمايز إلى أي نوع آخر من الخلايا في الجسم، عن طريق تعريضها لمحفزات بسيطة مثل الحموضة العالية أو الضغط. هذه الخلايا الجذعية شبيهة بتلك الموجودة في الأجنة، حيث تمتاز بقدرتها الهائلة على الانقسام والنمو بشكل غير محدود، ويمكنها أن تنتج أي نوع من خلايا الجسم مثل خلايا القلب أو الأعصاب أو الدم. إذا أنتجت هذه الخلايا بسهولة في المختبر، فإن ذلك قد يحدث ثورة في الطب، ويتيح علاج الأمراض المستعصية مثل السكري وأمراض القلب والجهاز العصبي من خلال إصلاح الأنسجة التالفة.

أبحاث أوبوكاتا كانت تتوقع تحقيق هذا الهدف بشكل بسيط للغاية. كل ما عليك فعله هو وضع الخلايا في حمام من حمض الستريك، وتركها تغمر لمدة نصف ساعة، وفجأة! تكون قد محوت تاريخها وحولتها إلى صورة أخرى. تخرج الخلايا كأنها مولودة من جديد، قادرة على التكاثر

بكثرة والنمو إلى أي نوع من الخلايا في الجسم، وهي قدرة فائقة تعرف بتعددية القدرات pluripotency .

كتب ساساي إلى كافاني قائلاً: «لقد اكتشفت أوبوكاتا تعويذة سحرية للتعامل مع الخلايا». بدت خلايا «ستاب» كجسر سحري يعبر عليه الباحثون والأطباء إلى عالم جديد، حيث يمكن دراسة الأمراض وتطوير الأدوية وتجديد الأعضاء دون خوف من رفض الجهاز المناعي. والأكثر إثارة هو أن هذه الطريقة كانت أسرع وأكثر سهولة من الطريقة التي ابتكرها عالم ياباني آخر، شينيا ياماناكا، في عام ٢٠٠٦. والأهم من ذلك أنها كانت أقل ضررًا على الخلايا، مما يقلل من احتمالات تحولها إلى خلايا سرطانية. فهل هذه ثورة علمية أم مجرد خيال؟

كان الطريق أمام هاروكو أوبوكاتا مفتوحًا للوصول إلى أعلى درجات سلم المجد العلمي. بما أن ياماناكا قد فاز بجائزة نوبل، تساءل الصحفيون عما إذا كانت أوبوكاتا ستفوز قريبًا بجائزة نوبل هي الأخرى. أصبحت محط اهتمام وسائل الإعلام، التي انتقلت من الحديث عن إنجازاتها العلمية إلى تفاصيل حياتها الشخصية. كان الصحفيون يتساءلون عن كيفية تزيينها لمختبرها، فتبيّن أنها اختارت اللونين الوردي والأصفر لجدرانه وألصقت الرسوم المتحركة في كل مكان. ولم يكن معطف المختبر جزءًا من زيها، بل كانت ترتدي مريول طبخ مع ملابس بسيطة. أما بعد ساعات العمل، فكانت تطعم سلحفاة أليفة، ثم تستمتع بحمام دافئ وتذهب للتسوق.

لكـن هـذا الاهتمام السـطحي لم يسـتمر طويـلاً. ما لبـث أن تحول إلى تسـاؤلات أخـرى، لكـن هذه المـرة كانـت أكثر قسـوة. في غضون أيـام قليلة من نـشر أبحاثها في مجلـة «نيتشر»، بدأت المدونـات العلمية ووسـائل التواصل الاجتماعي تسأل عن مصداقية نتائجها. بدأ البعض في ملاحظة أن بعض الصور التي نشرتها في أوراقها البحثية بدت وكأنها معدلة، بل كانت هناك أجزاء من النصوص المسروقة من أوراق أخرى. الأكثر إثارة للدهشـة كان اكتشاف أن الصور في مقالاتها كانت مشابهة لتلـك الموجودة في رسـالة الدكتوراه الخاصة بهـا، ولكن مع اختلافات كبـيرة في التجارب التـي قدمتها في أوراقها البحثية. كان هذا يشـير إلى تلاعب في البيانات أو الصور.

في خطوة لحمايـة نزاهتها العلمية، بدأ مركز ريكن تحقيقًا لتقييم هذه الادعـاءات. وبعـد أيـام قليلـة، في الأول مـن أبريل، أعلـن المركز عن نتائـج التحقيـق: أوبوكاتا مذنبة بسـوء السـلوك العلمـي. لم تكن هذه كذبـة أبريل، بـل كانت كذبة أوبوكاتـا: تلاعب في الصـور والبيانات، وتصرفات غير مقبولة في الأوساط العلمية.

مـا حدث بعـد ذلك كان سريعًـا ومؤلمًا. من نفس وسـائل الإعلام التي كانت قد رفعتها إلى القمة، بدأت في السـعي لتحطيمها. ومن كان يلومهم؟ لقد حصلوا على القصة المثيرة التي كانوا ينتظرونها. وفي مؤتمر صحفـي تم بثـه مباشرة على التلفزيون، ظهرت أوبوكاتا وسـط حشـد مـن الميكروفونـات والكاميرات، لتجيب عـلى الأسـئلة، وتعتذر عن

«الجهـود غـير الكافية، وقلة التحضـير، والمهارة الضعيفـة»، واعتبرت أن الأخطـاء التي ارتكبتها كانت نتيجة لقلـة خبرتها. ورغم اعتذارها، قالـت إنهـا مصدومة من تقريـر التحقيق الـذي وصفها بأنهـا تفتقر إلى حس الأخلاقيات البحثية، وكذلك إلى النزاهة والتواضع كعالمة.

رغـم اعتذارها، نفـت أوبوكاتا اختلاق النتائـج، مؤكدة أن الخلايا التي اكتشـفتها كانت موجودة بالفعـل. ولكن مع مرور الوقت، بدأت الشـكوك تتزايد حول وجود هذه الخلايا. من أبرز المبادئ الأساسية في البحـث العلمي هو «إعادة الإنتـاج». كما ذكرنا في الفصل الأول، يجب على الباحثين أن يذكروا الطريقة التي قاموا بها بأداء تجاربهم بالتفصيل، وأن ينقلـوا نتائجهـم بأمانـة دون تحيـزات، حتى لو تـم ذلك في ملحق للورقـة البحثيـة. الهدف من ذلـك واضح، وهو تمكـين الباحثين الذين يقـرأون هـذه الورقة البحثية من تكرار هذه النتائـج والبناء عليها. ما لم يتـم تكرار التجربة مرارًا وتكرارًا من قبل باحثين مختلفين، مع الحصول على نتائج مشابهة في كل مرة، لا يمكن القول بإنها تثبت أي شيء.

بالرغـم مـن أن طريقـة أوبوكاتا بدت بسـيطة في ظاهرها، إلا أن لا أحـد من الباحثين تمكن مـن تحقيق نفس النتائج التي سـجلتها هي. في البداية، كان زملاؤها وأسـاتذتها الذين تعاونوا معها يقفون إلى جانبها، ولكـن مع مـرور الوقت، بدأوا في التراجع. وأعلنـوا أن نتائج أوبوكاتا لم تكـن كـما تدعـي. وفي يونيو من نفـس العـام، وافقـت أوبوكاتا على سحب الأبحاث.

مع سحب المقالات جاءت القشة التي قصمت ظهر البعير:

التحليل الجيني أظهر أن الخلايا الجذعية التي ادعت أنها قد جاءت من خلايا جسدية لفئران التجارب لم تتطابق مع الفئران التي كان من المفترض أن تكون قد جاءت منها، وهو ما يعني أن التجارب كانت مختلقة بالكامل.

كانت الضربة قاسية على أوبوكاتا، لكن الأثر كان يمتد ليشمل أيضًا مشرفيها وزملاءها الذين تعاونوا معها، بل والمؤسسة الكبيرة التي تنتمي إليها. فقد اعترفت مؤسسة ريكن، التي كان من المفترض أن تكون معقلًا للبحث العلمي الرصين، أن نظام الإشراف لديها قد فشل بشكل كامل، مما دفعها لإعادة هيكلة المركز من القمة إلى القاعدة. وفي خطوة لم تكن متوقعة، قامت المؤسسة بتشكيل فريق إدارة جديد للعمل على تصحيح الأخطاء التي وقعت وتفادي تكرارها في المستقبل.

لكن السؤال هنا: ماذا فعلت ريكن مع أوبوكاتا بعد هذه الفضيحة؟

على الرغم من فداحة ما حدث، قررت المؤسسة عدم طردها فورًا، بل منحتها فرصة أخيرة. سمحت لها بالاستمرار في منصبها، ولكن مع إشراف دقيق من فريق من الباحثين الذين تم تكليفهم بمحاولة إعادة إنتاج نتائجها. في النهاية، كانت هذه المحاولة هي الفرصة الأخيرة.. وفي ديسمبر من نفس العام، نشر مركز ريكن تقريره النهائي الذي أكد أن أوبوكاتا قد زورت البيانات. الحقيقة المرة كانت أن الخلايا التي

ادعت أنها قد صنعتها في المعمل كانت مجرد خلايا جذعية جنينية عادية تـم أخذها من الفريزر، لتصبح بذلك جزءًا من قائمة طويلة من العلماء المدعين. بعد ثمانية أشـهر من الفشـل المتواصل في إعـادة إنتاج النتائج، اضطرت أوبوكاتا لتقديم استقالتها إلى ريكن في ديسمبر ٢٠١٤.

لـو أردنـا تلخيص هـذه القصة في عنـوان، ربما يكون الأنسـب هو «الطموح». لو لم تحاول أوبوكاتا أن تكون الأفضل في العالم، ربما كانت خدعهـا قـد مـرّت دون أن يلاحظها أحـد. كان من الممكن أن تسـتمر في مسـيرتها العلمية لفـترة طويلة، فالعادة في مجـال البحث العلمي هي أن التجـارب لا يُعـاد اختبارها إلا إذا كانت تقدم شـيئًا ذا أهمية كبيرة. الخلايا التي ادعت أنها اكتشـفتها كانت نموذجًـا مثاليًّا للباحثين الذين أرادوا تكـرار تجاربهـا. وقـد زعمت أوبوكاتـا أنها اكتشـاف ثوري، مما دفـع الجميع إلى محاولة فهم كيف تمكنت مـن تحقيق هذا الإنجاز. لكن بـدلاً من ذلك، جلبت نفسـها إلى دائرة الضـوء، مما جعل عملها يخضع للتحقيـق والتدقيق، وكشـف خداعها بالكامل. والحكمـة التي يمكن اسـتخلاصها هنا، إذا كنت سـتكذب، فلتجعـل كذبتك صغيرة بحيث لا تجذب انتباه العالم! بالطبع أنا أمزح.

ماذا عن زملاء أوبوكاتا؟

لنعـبر المحيط ونذهـب إلى الولايات المتحدة، حيث يعيش تشـارلز فاكاني، والذي كان المؤلف المشـارك الرئيسي لأبحاث خلايا «ستاب».

كان فاكاني يرأس قسم التخدير في مستشفى بريجهام والنساء في بوسطن بجامعة هارفارد، وقد ساهم في تعقيد قضية أوبوكاتا حين ادعى أنه تمكن من إنشاء خلايا «ستاب»، في معمله، وهو ما أحدث ارتباكا حول ما إذا كانت نتائج أوبوكاتا صحيحة بالفعل أم لا. أكد فاكاني للمجتمع العلمي أنه إذا كان بإمكانه صنع خلايا «ستاب»، فيمكن لأي شخص فعل ذلك، وهو ما لم يحدث.

قد تتساءل هنا، ما الذي يدفع شخصا مثله لتأييد نتائج أوبوكاتا رغم علمه أنها ليست حقيقية؟

ربما كانت الإجابة: لأن هذا هو ما كان يتمناه! نشأت خلايا «ستاب» في البداية في خيال كافاني، فقد كان يعمل لأكثر من عقد من الزمان على فرضية مفادها أن الخلايا الجذعية متعددة القدرات موجودة في جميع الأنسجة الثديية، جاهزة للانطلاق في أي وقت عندما تكون هناك حاجة إليها. كانت فكرة جميلة ومثيرة سيطرت على عقله وقلبه، ولكنه لم يتمكن من إثباتها. كان يفتقر إلى الإثبات القاطع، كما كان يفتقر إلى المصداقية التي ترتبط بالتخصص. فهو لم يكن عالِمًا في الخلايا الجذعية، بل كان طبيب تخدير ومهندس أنسجة.

في عام ٢٠٠٨، انضمت أوبوكاتا إلى مختبره كطالبة دراسات عُليا، وجلبت معها المهارات والشهادات التي كان في أمس الحاجة إليها. وهكذا بدأت الشراكة التي استمرت بعد عودة أوبوكاتا إلى اليابان. رأى كافاني في أوبوكاتا تلميذا واعدا، فقد كان يصفها بأنها

«حلم أي مدير معمل» وكان يؤمن أنها «مخلصة بشدة». أعاد فاكاني إحياء تجاربه السابقة بمساعدة أبوكوتا، لكنه عدل فرضيته: الأنسجة الثديية لا تحتفظ باحتياطي من الخلايا الجذعية متعددة القدرات، بل تخلقها عندما تتعرض للضغط بسبب الإصابة أو المرض. كانت خلايا «ستاب» تؤكد هذه الفرضية، كونها تشبه الخلايا الجذعية التي يتم إنتاجها بشكل طبيعي في الجسم نتيجة هذه الضغوط.

تثير هذه العلاقة أسئلة مهمة عن علاقة الطالبة والأستاذ: أي منهما كان أكثر تأثيرا على الآخر؟ هل زوَّرت أوبوكاتا البيانات لإرضاء مشرفها؟ أم أن أحلامه وطموحاته دفعتها إلى ذلك؟ هل شك فاكاني أبدًا في أن نتائجها كانت جيدة للغاية بحيث لا تصدق؟ مهما كانت المقدمات، فقد كانت النتيجة واحدة: فضيحة خلايا «ستاب» التي كانت نتيجة عملهم المشترك.

كان هذا عن أساتذة أوبوكاتا وزملائها في الولايات المتحدة، فماذا عن زملائها في اليابان؟

بشكل مبدئي برأت التحقيقات زملاءها من التلاعب، وإن لم ينف هذا المسؤولية الأخلاقية لكل منهم. أحد الأشخاص الذين تم انتقادهم كان يوشيكي ساساي، نائب مدير ريكن ومشرف أوبوكاتا.

كان ساساي عالما محترما في مجال الخلايا الجذعية، وكان يُعرف بصانع العقول. كان أيضا أحد أبرز علماء الأحياء التطورية في اليابان، حيث توصل لاكتشافات ساعدت في توضيح كيفية تشكيل الجهاز

العصبي لدى الأجنة. في عام ٢٠٠٠، ساهم ساساي في تأسيس مركز البيولوجيا التطورية بمعهد ريكن (الذي صارت أوبوكوتا تعمل به فيما بعد). كان المركز يضم العلماء الطموحين والواعدين، حيث كان يتم إعفاؤهم من التزامات التدريس وتجهيزهم بمختبرات متطورة للقيام بالأبحاث. كان ساساي نموذجا للعالم الذكي والمجتهد، حيث نشر العديد من أبحاثه في المجلات المرموقة مثل نيتشر وغيرها. النجاح العلمي رافقه النجاح الإداري، حيث نجح ساساي في الحفاظ على تمويل مختبرات المركز من خلال تسويق إنجازاتهم العلمية.

شيئا فشيئا بدأ ساساي يكون أفكاره الثورية في مجال الخلايا الجذعية، حيث كان يعتقد أنه من الممكن تحويل الخلايا العادية إلى خلايا جذعية عن طريق تعريضها لضغط شديد. التقت أفكار ساساي وكافاني، وكانت أوبوكاتا هي الشخص الذي أمكنه تحقيق أحلامهم. كان الاكتشاف ثوريا كما ذكرنا، إلى درجة أن ساساي قد قارن خلايا ستاب باكتشاف كوبرنيكوس لترتيب الكون. كان ينتظر المجد العلمي والمادي، حيث كان في انتظار اكتشافه عائدات مالية ضخمة، ومعها بالتأكيد جائزة نوبل.

بحجم الطموح كان السقوط مروعا. هزت الفضيحة العلمية الكبيرة ثقة الباحث المرموق إلى درجة أنه كان غارقا في الخزي كما وصف نفسه. رغم تبرئته من تهم التلاعب، إلا أن التحقيقات وجهت انتقادات لاذعة لطريقة إشرافه على أوبوكاتا. شعر ساساي بالألم، ولم

يعد يستطع التركيز في عمله. تطور الأمر إلى درجة الإصابة بالاكتئاب والحجز في مستشفي لتلقي العلاج. ثم، في أغسطس ٢٠١٤، وبعد شهر من العلاج في المستشفى، انتحر ساساي في أحد مراكز الأبحاث، تاركا وراءه ثلاث رسائل وداع. إحدي الرسائل كانت موجهة إلى أوبوكاتا وتضمنت هذا الطلب: «تأكدي من إعادة إنتاج خلايا ستاب». كتب ساساي نهاية درامية لفضيحة علمية هزت شخصية عالم لم يتحمل الضغوط التي تخص نزاهته الشخصية ومسؤولياته العلمية، فاختار أن ينهي حياته كلها بشكل مأساوي.

ما حدث هنا هو مزيج من الطموحات الشخصية والأخطاء العلمية، التي أدت إلى كارثة ليس فقط على أوبوكاتا، بل أيضًا على جميع من شاركوا في هذه التجربة. وفي النهاية، دفع العلماء الذين كانوا وراء هذه الفضيحة ثمنًا باهظًا، بين فضيحة علمية كبيرة وانهيارات نفسية تبعتهم حتى الممات.

***

«الانحراف» في عالم علم النفس

دعونا نلقي نظرة على بطل هذه القصة المثيرة. ديدريك ألكسندر ستابل، أستاذ سابق في علم النفس الاجتماعي بجامعة تيلبورغ في هولندا. كان الكل يظن أنه نجم الأكاديميا القادم. في عام ٢٠٠٦، أصبح أستاذًا في الجامعة، وفي عام ٢٠١٠، تولى عمادة كلية العلوم الاجتماعية والسلوكية. كانت دراساته تثير اهتمام الإعلام، خاصة تلك التي تناولت السلوك البشري في بيئات مختلفة، مثل الدراسة التي نشرت في مجلة «ساينس»، وأكدت أن وجود القمامة في الأماكن العامة تثير النزعات العنصرية لدى الأفراد، ودراسة أخرى تربط تناول اللحوم بتراجع القدرة على التعاطف.

وصفه الجميع بـ «الطفل المعجزة» و «النجم اللامع»، كان مشرفه الأكاديمي يصفه بـ «الموهوب للغاية»، بينما كان زملاؤه يثنون على أبحاثه «التي يصعب تصديق جودتها». كانوا يقصدون ذلك بالفعل على سبيل المديح وليس السخرية. باختصار: كان شخصًا مثاليًّا في نظر الجميع. بدا وكأنه يملك مفاتيح النجاح الأكاديمي.

ثقة عمياء:

هذه الحالة المثالية بدأت تثير التساؤلات بعد فترة من الوقت. كان ستابل غالبًا ما يصمم الدراسات مع آخرين، لكنه كان يقول إنه سيجمع البيانات بنفسه من خلال شبكة من جهات الاتصال في

مؤسسات أخرى. بعد عدة أسابيع كان يُنتج ملف بيانات لزميله لكتابة ورقة بحثية منه. عندما كان الطلاب يطلبون الاطلاع على البيانات، كان يعتذر إليهم ببعض الحجج.

في أحيان أخرى، كان بعض الزملاء يتناقش مع ستابل في فكرة بحثية لدراستها. كان ستابل يجيب بأنه (ياللعجب!) يمتلك بيانات مناسبة تماما للفكرة التي يتم مناقشتها حاليا. من المدهش أن هذه التصرفات لم تكن تثير التساؤلات لدى الزملاء، الذين كانوا يأخذون البيانات من ستابل دون تساؤلات كثيرة، لينتهي به الأمر كمؤلف مشارك على هذه الأبحاث.

كان الجميع يثق به! ويبدو أن الثقة لم تكن فقط منتشرة بين الزملاء، بل امتدت أيضا إلى مراجعي الأبحاث في المجلات المرموقة التي تلقت مخطوطات الأبحاث، حيث لم يلاحظ أي منهم أن بعض النتائج كانت مستحيلة إحصائيا، ولم يشك أي منهم في أن هذه البيانات مختلقة أو تم تعديلها! ليس هذا فحسب، بل طلب بعض المراجعين ألا يتم كتابة جميع البيانات الناتجة عن التجارب السلبية، والتركيز فقط على الإيجابية منها، وكأن الهدف النهائي كان حكاية قصة مثيرة وأنيقة وجميلة على حساب الدقة العلمية.

وتساؤلات مشروعة:

بدأت الشكوك تتسلل بين الطلاب الذين كان ستابل يشرف عليهم، حيث بدأوا في ملاحظة أمور غريبة وغير طبيعية في الأبحاث التي كانوا

يشـاركون فيها. شعروا أن هناك شيئًا مفقودًا في تلك الدراسات، حتى اكتشـف ثلاثـة مـن الباحثين الشـبان تحت إشرافـه بعـض التناقضات والمخالفـات في البيانـات المنشـورة. لم يكتفوا بالتسـاؤلات، بل قرروا التحدث إلى رئيس قسم علم النفس الاجتماعي في الجامعة.

مـع مـرور الوقت، بـدأ بعض الأسـاتذة في الجامعة أيضـا في طرح التسـاؤلات، خاصـة مـع النتائـج المثالية التـي كانت تظهـر في أبحاث ستابل، والتي كانت دائمًا تتسم بالكمال، بغض النظر عن نوع التجربة أو الظروف المحيطة. كان رئيس القسـم صديقًا شخصيًّا لستابل، ولذلك استغرب في البداية من الاتهامات التي وجهها الطلاب. لكن مع تزايد الأسـئلة واسـتمرار اكتشـاف التناقضات، قرر أن يناقش صديقه حول تطابـق البيانات في الأبحاث. قال سـتابل «كل هـذه الاتهامات أنكرها كاملة»، مدعيًا أنه لم يقم بتزوير البيانات أبدًا.

لكن الشـكوك لم تتوقف، بل ازدادت بشكل كبير لدرجة أن جامعة تيلبورغ اضطرت إلى تعليق عمل سـتابل في سبتمبر ٢٠١١، معلنة عن فتح تحقيق رسـمي في عمله. بعد شهر من هذا الإعلان، أصدرت لجنة التحقيق تقريرًا مبدئيًّا حول «مدى وطبيعة انتهاك النزاهة العلمية» التي ارتكبها ستابل في الجامعات الهولندية الثلاث التي عمل بها.

كان وقـع هذه الأخبار مذهلًا، ليس فقط في الأوسـاط الأكاديمية، ولكـن في الإعلام أيضًـا، حيث تحولت هذه القصـة إلى محور رئيسي في الصحف الهولندية التي ظلّت تسـيطر على العناوين لعدة أشـهر. تحول

ستابل بين ليلة وضحاها من أستاذ محترم إلى أكبر محتال في تاريخ العلوم الأكاديمية!

على مدار ١٣ شهرًا، قامت ثلاث لجان من الجامعات التي عمل بها ستابل بفحص ١٣٧ ورقة بحثية له وأجرت مقابلات مع أكثر من ٨٠ شخصًا، بما في ذلك محادثات مع ستابل نفسه. وأسفرت التحقيقات عن كشف العديد من التلاعبات في البيانات، حيث ثبت أن ستابل ارتكب احتيالًا في ٥٥ ورقة بحثية و١٠ أطروحات دكتوراه من التي كان يشرف عليها. أما بالنسبة لعشر أوراق أخرى، فقد كانت هناك أدلة على التلاعب، مثل القيم الإحصائية المبلغ عنها بشكل غير صحيح أو عدم تطابق أعداد المشاركين مع ما تم ذكره في الورقة.

لم تقتصر المخالفات على التلاعب بالأرقام، بل اكتشف المحققون أيضًا وجود تحيز تأكيدي في بعض الدراسات، حيث كان يتم تكرار التجربة إلى أن يتم الحصول على النتائج المرغوبة، أو التخلص من النتائج غير المتوافقة مع التوقعات. كما تم العثور على حالات كانت فيها إجراءات البحث المدرجة في الورقة تختلف عن تلك التي تم تطبيقها فعليًا. وفي بعض الحالات، ظهر أن بعض المؤلفين المشاركين لم يكونوا على دراية بالإحصائيات الأساسية، أو لم يهتموا بها على الإطلاق.

وفي تقريرها النهائي، أشارت اللجان إلى أن هناك إهمالًا عامًّا في مجال علم النفس الاجتماعي، حيث كان بعض العلماء لا يفهمون المبادئ الأساسية للإحصاء، كما كان المراجعون في المجلات الأكاديمية

يشـجعون الباحثين على التخلص من البيانات غير المرغوب فيها. حتى المجـلات الكـبرى كانـت تنـشر أبحاثًا تحتوي عـلى نتائج مثـيرة للغاية لدرجـة يصعـب تصديقهـا. وتوصلت اللجـان إلى أن «إهمـال المعايير العلمية الأساسـية» هو السـبب الرئيسي في أن عمليـات التلاعب التي قـام بهـا سـتابل قد مـرّت دون اكتشـافها لسـنوات. وصفـت صحيفة نيويورك تايمز ستابل بأنه «أكبر محتال في تاريخ العلوم الأكاديمية».

ماذا كان رد فعل ستابل على نتائج التحقيقات؟

مـاذا كنت تتوقع؟ في هذه المـرة، كان رده مختلفا، فقد قرر أن يواجه الموقف بنشر كتاب! كان الكتاب بعنوان «الانحراف» (Ontsporing)، وهو سيرة ذاتية ضخمة تمتد عبر ٣١٥ صفحة، حيث يقدم ستابل قصة مثيرة عن الأحداث التي أدت إلى اكتشاف احتياله الأكاديمي وتأثيرات ذلك على مسـيرته وحياته. يبدو أن الكتاب كان بمثابة تطهير نفسي له، ومحاولة للابتعاد عن وصمة العار التي التصقت به بعد السقوط المدوي من قمة المجد الأكاديمي إلى قاع الفضيحة.

في الفصل الأول من الكتاب، يتخيل ستابل نفسه وهو يقود سيارته في هولنـدا، مـارا على المواقع التـي كان من المفترض أنهـا مسرح تجاربه البحثية، محاولًا تقديم تبرير لما حدث. وفي سطور الكتاب، يصور نفسه بشـكل درامـي وهو جالس في مكتبه في الجامعـة، يعيد تغيير الأرقام في بياناتـه البحثيـة قائـلاً: «كنت وحيـدًا في مكتبي الفاخـر، فتحت الملف

الـذي يحتوي عـلى بيانات البحث التـي أدخلتها وغـيرت الرقم ٢ غير المتوقع إلى ٤. نظرت إلى الباب الذي كان مغلقًا. ثم نظرت إلى البيانات ونقـرت على المـاوس لتنفيـذ التحليـلات الإحصائية المطلوبـة. عندما رأيت النتائج الجديدة، عاد العالم ليصبح منطقيًّا».

كانت هذه هي خطوات الشـيطان الصغيرة التي بدأت لتكبر شـيئا فشـيئا، لتتحـول إلى كـرة ثلج كبيرة دفعته ليسـقط من قمـة الـمجد إلى قـاع الفضيحة والعـار. أصبح الاحتيال جزءًا مـن عادته، حتى اخترع مجموعات بيانات بالكامل. يشـبه ستابل هذا السلوك بالإدمان، معترفًا بـأن مزيجًـا من عوامل عدة ربـما دفعه لذلك، مثـل «الاحتياج للنجاح، الطمـوح، الكسـل، الرغبة في السـلطة، القلق من الوضـع الاجتماعي، الضغـط للنـشر، الغـرور، العزلـة العاطفيـة، الخيبة، اضطـراب نقص الانتباه، والإدمان على الإجابات».

وصف سـتابل سـلوكه بأنه إدمان دفعه إلى تنفيذ أعمال احتيال أكثر جرأة، كمدمن يسعى للحصول على «نشوة» أفضل وأكبر. من المدهش أن التزوير الذي قام به ستابل لم يكن معقدا، فهو يصف ذلك بنفسه

ببسـاطة: «كنـت أفضـل القيـام بذلـك في المنـزل، في وقـت متأخر مـن المسـاء، عندما كان الجميـع نائمين. كنت أعد لنفسي شـايًا، وأضع الكمبيوتر على الطاولـة، وأخرج ملاحظاتي من حقيبتي، وأكتب قائمة مرتبـة مـن مشـاريع البحث والتأثـيرات التـي كان علي إنتاجهـا... ثم بـدأت في إدخـال بياناتي الخاصة، صفًّـا تلو الآخر، عمـودًا تلو عمود.

وعندما انتهيت، كنت أقوم بأول التحليلات. في كثير من الأحيان، لم تكن النتائج كما توقعتها، لذلك كنت أعود لتعديل البيانات مرة أخرى. كنت أكرر هذه العملية حتى تخرج النتائج كما كان مخططًا لها».

يقولون: من أمن العقوبة أساء الأدب، وربما أساء العمل أيضا! كوب شاي وووعاء من قطع البسكوت هو كل ما كان يحتاجه لتزوير النتائج كما يقول. أكثر ما يعكس استهانته بثقة الجميع فيه هو ما يذكره عن كيفية غيابه عن أي مراقبة: «لم يتحقق أحد من عملي. كانوا يثقون بي. كنت أفعل كل شيء بنفسي، وكان بجانبي وعاء كبير من البسكويت. كنت أعمل كل يوم وكان هناك الوعاء الكبير من البسكويت بجانبي مباشرة، دون أن يكون هناك أحد قريب. كل ما كان على فعله هو أن آخذها».

ربما لم يدرك ستابل في لحظات ارتكابه لهذه الأفعال مدى الخطر الذي كان يهدد ليس فقط مصداقيته، بل كذلك مصداقية العلم الذي لطالما كان يروج له، ليكتب بذلك صفحة سوداء في كتاب العلم، عنوانها «الانحراف».

***

أكاذيب في عالم التخدير

في أبريل من عام ٢٠٠٠، نشرت مجلة «التخدير والمسكنات» Anesthesia & Analgesia رسالة مثيرة من ثلاثة أطباء تخدير أكاديميين. الرسالة كانت تناقش نتائج ورقة بحثية نشرها زميل ياباني يُدعى يوشيتاكا فوجي، والتي كانت تتعلق بدواء لمنع الغثيان والقيء بعد الجراحة. وبحسب الأطباء، كانت البيانات التي قدمها فوجي «مذهلة جدًا» و«مرتبة للغاية» بشكل لا يُصدق.

مهلا... هل هم يمدحونه أو يذمونه؟ في عالم العلم، مثل هذه العبارات قد لا تكون مجاملة، بل ربما هي إشارة إلى إهمال أو حتى تلاعب بالنتائج.

قامت المجموعة بتحليل ٤٧ ورقة بحثية نشرتها فوجي بين عامي ١٩٩٤ و١٩٩٩ حول علاج الغثيان والقيء باستخدام دواء يدعى جرانيسترون. ما لاحظوه كان مثيرًا للدهشة: النتائج كانت متشابهة بشكل غير طبيعي في كل المجموعات، مما دفعهم للشك في وجود شيء غير طبيعي وراء هذه البيانات. ولكن بدلاً من أن تؤخذ تحذيراتهم على محمل الجد، استمرت المجلة في نشر أبحاث فوجي، بل قام الأخير بالرد قائلاً: «كم دليل يجب تقديمه لإثبات صحة النتائج؟»، محاولاً إقناع الجميع بعدم التشكيك فيه.

أي الطرفين كان المخطئ ومن كان على صواب؟

بالطبع كان فوجي هو المخطئ، وإلا لم نكن لنحكي قصته هنا.

فمن هو يوشيتاكا فوجي، هذا الباحث الذي أثار كل هذه الجلبة؟

تخرج فوجي من كلية الطب في جامعة توكاي اليابانية في عام ١٩٨٧، وحصل على درجة الدكتوراه في التخدير عام ١٩٩١. في عام ٢٠٠٥، انضم إلى هيئة التدريس في جامعة توهو، حيث تخصص في الأبحاث السريرية لعلاج الغثيان والقيء بعد العمليات الجراحية. كانت أبحاثه وفيرة، والنتائج التي أوردها كانت أكثر من رائعة، ما جعله يحظى بشعبية كبيرة بين المجلات العلمية. ولكن لم تكن هذه النهاية السعيدة التي قد يتصورها البعض.

عندما بدأ بعض الباحثين في إرسال رسائل تحذر من نتائج أبحاثه المريبة، لم يتلقوا أي استجابة. حتى عندما وصل الأمر إلى تقديم تحذير رسمي لإدارة الغذاء والدواء الأمريكية ووكالة الأدوية اليابانية، لم يكن هناك أي رد رسمي. مع ظهور الكثير من الدخان حول أبحاثه أدرك فوجي أنه كان محظوظا لعدم تعرضه لمزيد من التدقيق، ولم يكن مطمئنا إلى أن الحظ الجيد سيرافقه لفترة أطول. لذا توقف عن نشر أبحاثه في مجلات التخدير، وركز على مجلات طب العيون والأنف والأذن والحنجرة، حيث كانت هناك احتمالات أقل لكشف التلفيق الذي كان يقوم به.

لم تتخذ مجلة «التخدير والمسكنات» أي إجراءات متابعة حتى عام ٢٠١٠، عندما بدأ محررو المجلة وعدد من المجلات الأخرى تحقيقًا في

نزاهـة أبحاث فوجي بعـد أن أبدى محرر مجلة «التخدير» قلقه بشـأنها. خلال العامين التاليين، بدأ الحظ الذي رافقه خلال الفترة التالية يتخلى عنه. أصبح من الواضح أنه قد زوّر معظم أبحاثه.

أزمات متتابعة:

كانت الفترة التي اكتشـفت فيها جريمـة فوجي واحدة من أصعب الفـترات في مجـال التخديـر الأكاديمي، حيـث كان التخصص لا يزال يتعافى من صدمتين كبيرتين من سـوء السـلوك العلمي. الضربة الأولى جاءت على يد الباحث الأمريكي سـكوت روبن، الذي زوّر بيانات في تجاربه السريرية، لينتهي به المطاف في السجن نتيجة جرائمه. (هل تذكر ماتشيارني؟ ها نحن أمام باحث آخر انتهى به الحال إلى السجن! الحكمة هنـا واضحـة: التزم بالنزاهة العلميـة، وإلا!). أما الضربـة الثانية، فقد وقعـت بعد عـام تقريبًا، عندما تبين أن الباحـث الألماني يواكيم بولدت قد زوّر دراسات وارتكب انتهاكات أخلاقية أدت إلى سحب عدد كبير من الأوراق البحثية.

هـل تذكـر مـا ذكرنـاه في الفصـل الأول عـن تصميـم الدراسـات التجريبية وتقييم الأدلة؟

حسـنًا، لدينـا هنا مثال حـي على كيف يمكن أن يحـدث خلل كبير في هـذه المنظومة. فقـد أثرت أبحاث فوجـي المزورة عـلى تقييم الأدلة المجمعة من الدراسـات الأخرى، مما جعل فعالية دواء «جرانيسترون»

تبدو أعلى بكثير مما كانت عليه في الواقع، وبالتالي أثر ذلك على الممارسة الطبية في جميع أنحاء العالم. بمعنى آخر، تأثير الأبحاث المزورة لا يقتصر على الأكاديميين الذين يناقشونها في قاعات الدراسة، بل يمتد ليؤثر على المرضى في أقصى بقاع الأرض.

هذا التأثير اللافت جذب انتباه طبيب التخدير البريطاني جون كارلايل، الذي قرر متابعة نتائج تجارب فوجي العشوائية المنضبطة. (هل تذكر هذا النوع من الدراسات من الفصل الأول؟). باستخدام تقنيات إحصائية دقيقة، قام كارلايل بمقارنة ١٦٨ من «التجارب السريرية» التي أجراها فوجي بين عامي ١٩٩١ و٢٠١١، ليكتشف أن هذه النتائج كانت بعيدة تمامًا عن المنطق. وقد أوصى كارلايل باستبعاد هذه البيانات من المراجعات المنهجية حتى يتم توضيحها بشكل مقبول.

استنتاج كارلايل كان مشابهًا تمامًا لما قاله أطباء التخدير الذين انتقدوا فوجي في عام ٢٠٠٠. لكن هذه المرة، لم يتجاهل المجتمع العلمي ما قاله. بعد فترة وجيزة من ظهور نتائج كارلايل، طالبت محررو ٢٣ مجلة علمية، علنًا، المؤسسات اليابانية السبع التي ذُكرت في أوراق فوجي بالتحقيق في أبحاثه.

في مارس ٢٠١٢، أصدرت جامعة توهو، حيث كان فوجي يعمل، تقريرًا يكشف أن تسع من منشورات فوجي تتعلق بدراسات سريرية تم الإشارة إلى أنها أُجريت في إحدى المستشفيات، رغم أن لجنة الأخلاقيات بالمستشفى وافقت على دراسة واحدة فقط. هذا التلاعب

أدى إلى سحب ثماني أوراق من التسع بسبب عدم اتباع المعايير الأخلاقية المعتمدة.

وفي تحقيق آخر، راجعت لجنة من باحثين يابانيين ٢١٢ من أصل ٢٤٩ ورقة بحثية لفوجي. وبعد مقابلات مع المؤلفين المشاركين وأفراد آخرين كانوا قد شاركوا في أبحاثه، تبين للجنة أن ١٧٢ ورقة تحتوي على بيانات مزورة، منها ١٢٦ ورقة تم تحديدها على أنها «مزورة بالكامل». وفي تقريرها، قالت اللجنة: «يبدو الأمر كما لو أن شخصًا جلس على مكتبه وكتب رواية عن فكرة بحثية».

وبحلول يوليو ٢٠٢٣، كان فوجي قد سجل رقمًا قياسيًا، لكن هذا الرقم لا يُحتسب فخرًا لصاحبه. فقد كان يوشيتاكا فوجي صاحب الرقم القياسي في سحب الأبحاث، حيث تم سحب ١٨٣ من أوراقه البحثية، وهو ما يمثل نحو ٧٪ من إجمالي الأوراق المسحوبة بين عامي ١٩٨٠ و٢٠١١. ورغم أن هذا الرقم تم تجاوزه لاحقًا من قبل بولدت، فإن هذه الفضيحة العلمية جعلت اسم فوجي يظل مرتبطًا بالخداع الأكاديمي.

وفي النهاية، تم فصل فوجي من منصبه كأستاذ مشارك في قسم التخدير بكلية الطب في جامعة توهو، ليغلق بذلك فصلًا جديدًا في عالم الاحتيال العلمي ويفتح بابًا آخر لفضح الوجه المظلم لعالم الأكاديميا.

***

المزيد من الأكاذيب في عالم التخدير

في الحكايـة السـابقة تعرفنـا على يوشـيتاكا فوجي، طبيـب التخدير الياباني الذي احتل الرقم القياسي لعدد الأبحاث المسحوبة من المجلات العلمية لكن فوجي لم يعد يحتفظ بهذا اللقب المريب، إذ انتزع منه الرقم القيـاسي طبيب آخر، ومن المصادفة الغريبة أنه كان أيضًا طبيب تخدير! لا يمكننـا أن ننهـي هـذا الفصـل دون أن نتحدث عن صاحـب الرقم القياسي الحالي، طبيب التخدير الألماني يواكيم بولدت.

كان بولـدت نجـمًا لامعًـا في مجـال إدارة السـوائل الوريديـة، وهي علاجات حيوية يسـتخدمها الأطباء لإعادة توازن السـوائل في جسـم المـرضى، خاصـة خـلال الجراحـات. كان بولـدت يـروج بحـماس لاستخدام المحاليل الغروية، مثل محلول النشا الهيدروكسي إيثيلي، لرفع حجـم الدم ودعم الـدورة الدموية. تعتمد هـذه المحاليل على جزيئات كبيرة تجذب السـوائل إلى داخل الأوعيـة الدموية، مما يعزز ضغط الدم ويمنع تأثيرات انخفاضه على الأنسجة والأعضاء المختلفة..

بنى بولدت سمعة بحثية عالمية لم ينافسها سوى قلة من الباحثين، إذ نشر أكثر من ٤٠٠ دراسـة في مجلات مرموقة. هل تذكر خطأ أوبوكوتا الباحثة اليابانية التي أرادت أن تصنع التاريخ وتلفت النظر؟

رغم أنه سـبقها بسـنوات، كان بولدت ذكيا بـما يكفي ليتجنب هذا الخطـأ، وكأنه كان يعلم. كان يضع لبنات صغيرة لتجتمع سـويا وتبني

سـمعته ومجده البحثي، وذلك من خلال نشر دراسات صغيرة قد تبدو غـير قوية إحصائيًّـا، ولكنها غالبًا ما تقدم نتائج مثـيرة للاهتمام. كانت جميع أوراقه متعددة المؤلفين تضم أشـخاصًا ذوي سمعة جيدة في مجال التخدير. خطة محكمة، أليس كذلك؟

هذه السمعة تم بناؤها خلال سنوات، حتى ظن أنها قد صارت سدا منيعا أو قلعة حصينة ضد النقد. ولكن كما يُقال، لا تأتي الرياح دائمًا بما تشـتهي السفن. بدأ انهيار هذه القلعة في ديسمبر ٢٠٠٩، عندما نشرت مجلة «التخدير وعلاج الألم» دراسـة قادهـا بولدت عن تأثير نوعين من المحاليل عـلى القلب أثناء الجراحة: الألبومـين، وهو بروتين طبيعي في الدم ويمكن تناوله من الخارج، ومحلول النشا الهيدروكسي إيثيلي، الذي كان محور اهتمامه.

بعـد أسـبوعين فقط من نـشر البحث، أرسـل أحد الباحثـين بريدًا إلكترونـيًـا إلى رئيـس تحريـر المجلـة، سـتيفن شـيفر. قـال في رسـالته «النتائج تبدو مثالية بشكل مدهش بالنظر إلى العدد المحدود للمرضى، وجميعهـا ذات دلالة إحصائية مرتفعة. التأثير الذي يدعيه البحث يكاد يكون سحريًا».

هل يبدو لك الأمر مألوفا؟

بالضبط... نفس السـيناريو الذي بدأ به سـقوط فوجي يتكرر هنا، ولكن هذه المرة مع بولدت.

في اليـوم التالي لنشر الدراسـة، وصل بريد إلكتروني ثـانٍ إلى المجلة

يشكك في مصداقية البحث. ثم انهالت التساؤلات من الباحثين، ومن بينهم أسماء بارزة في المجال، ما جعل تجاهل الأمر مستحيلًا. في البداية، تعامل رئيس تحرير المجلة، ستيفن شيفر، مع المسألة على أنها مجرد خطأ بسيط، فأرسل رسالة إلكترونية إلى بولدت يطلب تفسيرًا.

لكن بولدت تجاهل الرسالة. على مدى أسابيع، استمر شيفر في إرسال الرسائل وإجراء المكالمات الهاتفية، دون أن يحصل على أي رد. بدا وكأن بولدت يريد دفن الموضوع تمامًا، لكن شيفر لم يكن مستعدًا لذلك. بتمعنه في البحث، اكتشف شيفر خطأً آخر في النتائج، صورة أخرى من صور المثالية في النتائج لا يمكن أن تكون حقيقية، وهو ما زاد الأمر إثارة للشكوك.

مع فشل محاولاته للحصول على إجابات، قرر شيفر تصعيد الأمر. اتصل برئيس الجمعية الطبية للولاية التي تضم مستشفى لودفيغسهافن الذي يعمل فيه بولدت، وعرض عليه شكوكه. في مايو ٢٠١٠، وافقت الجمعية على فتح تحقيق رسمي.

ورغم أن الجمعية لم تكن تمتلك سلطة التحقق من صحة البحث نفسه، فإنها ركزت على مدى التزام بولدت بالقواعد الأخلاقية المهنية. في أكتوبر من نفس العام، خلص التحقيق إلى نتائج صادمة: الدراسة لم تحصل على موافقة لجنة أخلاقيات البحث، ولم توجد أدلة على الحصول على موافقة مستنيرة من المشاركين، بالإضافة إلى مشكلات جوهرية في اختيار العينة. لم يكن أمام المجلة خيار سوى سحب المقال.

المسمار الأول في نعش بولدت:

كانت هذه مجرد البداية. لاحقًا، شكّلت المستشفى والجمعية لجنة تحقيق مشتركة للنظر في مصداقية أبحاث بولدت بالكامل. في نوفمبر من العام نفسه، كشفت اللجنة في تقريرها الأولي عدم وجود أي بيانات أصلية تدعم نتائج الدراسة، بل وأشارت إلى أن الدراسة ربما لم تُجرَ من الأساس.

تفاقم الوضع أكثر عندما اعترف بولدت بتزوير توقيعات المؤلفين المشاركين على استمارات رسمية موجهة للمجلة. تم فصله من المستشفى، ومن وظيفته كأستاذ في جامعة جيسن، التي بدورها فتحت تحقيقًا أوسع في سلوكه العلمي. ورغم إنكار المؤلفين المشاركين تورطهم في التزوير، تم فصلهم أيضًا لرفضهم التعاون مع التحقيق.

كشف الفضيحة الكبرى:

استمرت الجمعية الطبية والمستشفى في فحص أبحاث بولدت. بحلول نهاية العام، راجعت ٧٤ مقالة، لتجد أن ٦٨ منها افتقرت إلى موافقة أخلاقية واضحة (وهي الموافقة التي يحصل عليها الباحث من المشاركين بعد شرح أهداف البحث ومخاطره لهم بشكل مفصل)، وأن العديد منها لم يوثّق كما يجب. من بين ٩١ بحثًا تم فحصها، تضمنت ١٠ على الأقل بيانات زائفة.

لحسن الحظ، لم تثبت أي أضرار مباشرة على المرضى نتيجة أبحاثه. لكن في تطور درامي، نشرت ١٦ مجلة طبية رسالة مفتوحة أعلنت فيها سحب ٨٩ مقالة لبولدت، وهو رقم قياسي جديد في سحب الأبحاث.

هل تأتي المصائب فرادى؟

بالطبع لا. مع تراكم الأدلة، تسلم المدعي الجنائي التقرير وبدأ تحقيقاته. في تلك الأثناء، غادر بولدت ألمانيا، وتشير التقارير إلى أنه ما زال يعمل كطبيب تخدير في مكان ما، ربما في جمهورية التشيك!

تأثيرات بولدت:

لم تكن قضية بولدت مجرد فضيحة علمية؛ لقد أثارت موجة تساؤلات ودفعت نحو تغييرات جذرية في مجالات البحث العلمي والممارسات الطبية.

على مستوى الإشراف على الأبحاث في مستشفى لودفيغسهافن، حيث كانت البداية، جرى تشديد الإجراءات المتعلقة بتنفيذ الدراسات السريرية. أُنشئت لجنة توجيه علمي للإشراف على جميع الأبحاث وضمان التزامها بمعايير الجودة والأخلاقيات.

على مستوى النشر العلمي اتخذت مجلة التخدير وعلاج الألم إجراءات صارمة، مثل إلزام المؤلفين بالتوقيع على إقرار بأنهم اطلعوا على البيانات الأصلية وذكر اسم لجنة الأخلاقيات التي وافقت على البحث.

على مستوى الممارسات الطبية:

هنا كان التأثير الأعمق والأكثر خطورة. كما ذكرنا أكثر من مرة، تؤثر نتائج التجارب السريرية على نتائج المراجعات المنهجية وبالتالي

على إرشادات الممارسة التي يعتمدها الأطباء لتشخيص وعلاج المرضي. أبحاث بولدت، التي ركزت على فوائد محلول النشا الهيدروكسي إيثيلي، أثرت بشكل كبير على الإرشادات الطبية. أوصت نتائجه باستخدام هذا المحلول لتحسين ضغط الدم أثناء الجراحة ولإنعاش المرضى بالمقارنة بأنواع أخرى من المحاليل. أبحاث بولت أيضا أشارت إلى أن هذا المحلول يساعد في تقليل الالتهابات والحفاظ على وظائف الكلى، مما عزز اعتماده في الممارسات الطبية.

لكن مع اكتشاف التزوير واستبعاد أبحاث بولدت، تغيّرت الصورة تمامًا. أدى استبعاد نتائج دراسات بودلت إلى نتائج تشير إلى زيادة خطر الوفاة وإصابة الكلى الحادة عند استخدام هذا النوع من المحاليل. في ٢٠ فبراير ٢٠١٣، نشرت مجلة الجمعية الطبية الأمريكية JAMA العريقة تحليلاً شاملاً حول تأثير محلول النشا الهيدروكسي إيثيلي على مرضى الحالات الحرجة. أظهرت النتائج أنه إذا تم تضمين أبحاث بولدت، لم يكن هناك زيادة واضحة في معدل الوفيات؛ لكن إذا استُبعدت، ظهر ارتفاع كبير في الوفيات المرتبطة باستخدام بهذا المحلول. أظهرت دراسات بولدت وحدها فوائد للمحلول، في حين أظهرت جميع الدراسات الأخرى مخاطر كبيرة دون أي فوائد.

نتيجة لهذه الاكتشافات، أصدرت جمعية الرعاية المركزة الأوروبية توصيات عام ٢٠١٣ بعدم استخدام النشا الهيدروكسي إيثيلي في المرضى المعرضين لإصابة الكلى الحادة.

ماذا استفاد بولدت؟

يمكننا المزاح بأنه حصل على لقب «الباحث صاحب الرقم القياسي في الأبحاث المزورة» مع أكثر من ٢٠٠ دراسة مسحوبة. لكنه أيضًا حصد شهرة عالمية على مدار سنوات.

لم يكن دافع بولدت ماليًّا؛ بل كان هوسًا بالنشر والظهور. أراد أن يُشار إليه بالبنان، ونجح في ذلك لبعض الوقت. بصفته خبيرًا عالميًّا، كان يُدعى لإلقاء المحاضرات، يُسافر على الدرجة الأولى، ويُستضاف ببذخ.

يبدو أن شهوة الوصول للشهرة والمجد أقوى من المخدرات، أو لعلها بالفعل نوع من المخدرات يستحق الدراسة، والتقييم .... وربما العلاج.

***

المصادر

مصادر الفصل الأول

- Soori, H. (2024). The Method of Designing Studies in Medical Sciences. In: Errors in Medical Science Investigations. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-8521-0_3
- Süt N. (2014). Study designs in medicine. Balkan medical journal, 31(4), 273–277. https://doi.org/10.5152/balkanmedj.2014.1408
- Mahmood, S. S., Levy, D., Vasan, R. S., & Wang, T. J. (2014). The Framingham Heart Study and the epidemiology of cardiovascular disease: a historical perspective. Lancet (London, England), 383(9921), 999–1008. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61752-3
- Harvard University. (2017, April 11). Harvard study, almost 80 years old, has proved that embracing community helps us live longer, and be happier. https://news.harvard.edu/gazette/story/2017/04/over-nearly-80-years-harvard-study-has-been-showing-how-to-live-a-healthy-and-happy-life/

مصادر الفصل الثاني

- Rydén, L., & Lindsten, J. (2021). The history of the Nobel prize for the discovery of insulin. Diabetes research and clinical practice, 175, 108819. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108819
- https://www.diabetes.org.uk/our-research/about-our-research/our-impact/discovery-of-insulin
- https://www.diabetes.co.uk/pioneers/nicolae-paulescu.html#google_vignette
- https://www.diabetes.org.uk/our-research/about-our-research/our-impact/discovery-of-insulin#:~:text=Insulin%20was%20discovered%20by%20Sir,purified%20by%20James%20B%20Collip
- Bența, D., Saceleanu, M. V., Marinescu, A. A., & Ciurea, A. V. (2021). Centenary of Insulin Discovery (1921–2021): Nicolae Paulescu's Original Contributions. Acta endocrinologica (Bucharest, Romania : 2005), 17(3), 406–411. https://doi.org/10.4183/aeb.2021.406
- https://diabetes.org/blog/history-wonderful-thing-we-call-insulin#:~:text=In%201910%2C%20Sir%20Edward%20Albert,insula%2C%20meaning%20%E2%80%9Cisland.%E2%80%9D
- https://www.pbs.org/newshour/health/how-the-discovery-of-hiv-led-to-a-transatlantic-research- war.

- Gallo, R. C., Salahuddin, S. Z., Popovic, M., Shearer, G. M., Kaplan, M., Haynes, B. F., Palker, T. J., Redfield, R., Oleske, J., & Safai, B. (1984). Frequent detection and isolation of cytopathic retroviruses (HTLV–III) from patients with AIDS and at risk for AIDS. Science (New York, N.Y.), 224(4648), 500–503. https://doi.org/10.1126/science.6200936
- Barré–Sinoussi, F., Chermann, J. C., Rey, F., Nugeyre, M. T., Chamaret, S., Gruest, J., Dauguet, C., Axler–Blin, C., Vézinet–Brun, F., Rouzioux, C., Rozenbaum, W., & Montagnier, L. (1983). Isolation of a T–lymphotropic retrovirus from a patient at risk for acquired immune deficiency syndrome (AIDS). Science (New York, N.Y.), 220(4599), 868–871. https://doi.org/10.1126/science.6189183
- Gallo, R. C., & Montagnier, L. (2003). The discovery of HIV as the cause of AIDS. The New England journal of medicine, 349(24), 2283–2285. https://doi.org/10.1056/NEJMp038194
- https://www.smithsonianmag.com/history/salk–sabin–and–the–race–against–polio–169813703/
- https://www.pasteur.fr/en/research–journal/news/40–years–hiv–discovery–virus–responsible–aids–identified–may–20–1983#:~:text=In%201983%2C%20HIV%20–the%20virus,Science%2C%20the%20prestigious%20scientific%20journal

- SALK J. E. (1959). Poliomyelitis vaccine preparation and administration; analysis of basic premises and current practices. Journal of the American Medical Association, 169(16), 1829–1838. https://doi.org/10.1001/jama.1959.03000330001001
- Sabin A. B. (1965). Oral poliovirus vaccine. History of its development and prospects for eradication of poliomyelitis. JAMA, 194(8), 872–876. https://doi.org/10.1001/jama.194.8.872
- Orsini, D., & Martini, M. (2022). Albert Bruce Sabin: The Man Who Made the Oral Polio Vaccine. Emerging Infectious Diseases, 28(3), 743–746. https://doi.org/10.3201/eid2803.204699
- https://www.sciencehistory.org/education/scientific-biographies/jonas-salk-and-albert-bruce-sabin/
- Scherer S. W. (2001). Cracking the Genome: Inside the Race to Unlock Human DNA. American Journal of Human Genetics, 69(1), 242.
- https://www.nature.com/scitable/topicpage/sequencing-human-genome-the-contributions-of-francis-686/
- Lander, E. S., Linton, L. M., Birren, B., Nusbaum, C., Zody, M. C., Baldwin, J., Devon, K., Dewar, K., Doyle, M., FitzHugh, W., Funke, R., Gage, D., Harris, K., Heaford, A., Howland, J., Kann, L., Lehoczky, J., LeVine, R., McEwan, P., McKernan, K., ... International

Human Genome Sequencing Consortium (2001). Initial sequencing and analysis of the human genome. Nature, 409(6822), 860–921. https://doi.org/10.1038/35057062

- Venter, J. C., et al. (2001). The sequence of the human genome. Science, 291(5507), 1304–1351. https://doi.org/10.1126/science.1058040
- https://www.embl.org/news/science/five-things-about-the-human-genome-project/
- https://www.aacr.org/professionals/membership/aacr-academy/fellows/tasuku-honjo-md-phd/#:~:text=For%20his%20groundbreaking%2C%20Nobel%20Prize,the%20immune%20system%20in%20cancer
- https://www.mdanderson.org/publications/conquest/immunotherapy-innovator-jim-allisons-nobel-purpose.h36-1592202.html
- https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2018/press-release/

مصادر الفصل الثالث

- Allan, G. M., & Ivers, N. (2010). The autism–vaccine story: fiction and deception?. Canadian family physician Medecin de famille canadien, 56(10), 1013.
- https://www.nature.com/articles/d41586-020-02989-9
- Wakefield AJ, Murch SH, Anthony A, et al. Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children [retracted in: Lancet. 2004 Mar 6;363(9411):750. doi: 10.1016/S0140-6736(04)15715-2 Lancet. 2010 Feb 6;375(9713):445. doi: 10.1016/S0140-6736(10)60175-4]. Lancet. 1998;351(9103):637-641. doi:10.1016/s0140-6736(97)11096-0
- Eggertson L. Lancet retracts 12-year-old article linking autism to MMR vaccines. CMAJ. 2010;182(4):E199-E200. doi:10.1503/cmaj.109-3179
- https://www.theguardian.com/society/2018/jul/18/how-disgraced-anti-vaxxer-andrew-wakefield-was-embraced-by-trumps-america
- Rao TS, Andrade C. The MMR vaccine and autism: Sensation, refutation, retraction, and fraud. Indian J Psychiatry. 2011;53(2):95-96. doi:10.4103/0019-5545.82529

- https://www.chop.edu/vaccine-education-center/vaccine-safety/vaccines-and-other-conditions/autism
- RETRACTED: Clinical transplantation of a tissue-engineered airway. Macchiarini, Paolo et al. The Lancet, Volume 372, Issue 9655, 2023 – 2030. https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(08)61598-6/fulltext
- https://news.ki.se/news-archive/the-macchiarini-case-timeline
- https://www.science.org/content/article/transplant-surgeon-gets-prison-sentence-failed-stem-cell-treatments
- Cyranoski, D. Stem-cell scientist found guilty of misconduct. Nature (2014). https://doi.org/10.1038/nature.2014.14974
- https://www.theguardian.com/science/2015/feb/18/haruko-obokata-stap-cells-controversy-scientists-lie
- Callaway, E. Report finds massive fraud at Dutch universities. Nature 479, 15 (2011). https://doi.org/10.1038/479015a
- https://www.psychologicalscience.org/observer/derailed-the-rise-and-fall-of-diederik-stapel
- https://www.science.org/content/article/final-report-stapel-affair-points-bigger-problems-social-psychology

- https://www.nytimes.com/2013/04/28/magazine/diederik-stapels-audacious-academic-fraud.html
- https://retractionwatch.com/2012/03/07/major-fraud-probe-of-japanese-anesthesiologist-yoshitaka-fujii-may-challenge-retraction-record/
- https://nautil.us/how-the-biggest-fabricator-in-science-got-caught-235421/
- Wise J. Boldt: the great pretender. BMJ. 2013;346:f1738. Published 2013 Mar 19. doi:10.1136/bmj.f1738
- https://retractionwatch.com/2024/05/22/a-retraction-milestone-200-for-one-author/#more-129263

عن المؤلف

د. أحمد سمير عبد الحميد هو طبيب وباحث وعضو هيئة تدريس بالمعهد القومي للأورام بجامعة القاهرة، حيث يشغل حاليًا منصب مدرس بقسم الباثولوجيا الإكلينيكية ومدير بنك الدم. نشر د أحمد قرابة أربعين بحثًا دوليًا تناولت موضوعات متنوعة، منها السرطان، وأخلاقيات البحث العلمي، والبنوك الحيوية، وتحرير الجينات. خلال جائحة كوفيد-١٩، أضاف إسهامات بارزة من خلال نشر عشرة أبحاث حظيت باهتمام كبير، حيث استشهد بها أكثر من ١٠٠٠ مرة في الدراسات اللاحقة.

يركز د. أحمد حاليًا على استكشاف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات الصحة والتعليم والبحث العلمي، ويعمل على عدة أبحاث في هذا المجال. كما يُعد من الرواد في مجال البنوك الحيوية في مصر والعالم العربي، حيث ساهم كعضو مؤسس في إنشاء الشبكة العربية للبنوك الحيوية ونشر العديد من الأبحاث المميزة في هذا المجال.

تقديرًا لإسهاماته العلمية، حصل على جائزة جامعة القاهرة التشجيعية في العلوم الطبية لعام ٢٠٢٣.

بعيدًا عن البحث الأكاديمي، يتمتع د. أحمد بخبرة في الصحافة العلمية، حيث كتب مقالات لمواقع ومجلات مرموقة مثل الطبعة العربية من ساينتفك أمريكان، وسيديف الشرق الأوسط وشمال

أفريقيـا، ومجلـة التقـدم العلمـي. كما سـاهم بمقالات طبيـة على موقع صحتك. وفي عام ٢٠١٨، حصل على جائزة من معهد جوته عن مقاله المميز حول تحرير الجينات.

الفهرس

كلمة السلسلة.....٣
إهـداء.....٧
مقدمة.....٩

الفصل الأول

رحلة البحث العلمـي (الوجه المنهجي) ١٣

الفصل الثاني

وجه مشرق.. وبعض الندوب.....٧٧

الفصل الثالث

الوجه الآخر للعلم (وجه دميم).....١٥١
المصادر.....٢٠٣
عن المؤلف.....٢١٣

طبع بمطابع دار المعارف