العلوم الحقيقية

العدد 59 لشهري يناير – فبراير 2024 – مجلة الكترونية تتوفر على real-sciences.com

آرديم باتابوتيان
من بيروت الى جائزة نوبل في الطب

لعبة البندول: هل لها مضار حقاً؟

أول عملية زرع عين كاملة مرام الصراف

أسئلة من كتاب الحيوان الأخلاقي المجتبى الوائلي

المشاركون

مرام الصراف

المجتبى الوائلي

سيف محمود علي

عمر المريواني

المحتويات

المحتويات..... 3
أول عملية زراعة عين كاملة..... 2
آرديم باتابوتيان: من بيروت الى جائزة نوبل في الطب..... 5
هل هناك مضار في لعبة البندول؟ ما مشكلة الاعلام العربي؟ 7
شكوك حول تجربة المارشملو..... 9
العلاج بالأضواء الحمراء: هل له فائدة أم هو فقاعة علم زائف أخرى؟..... 12
دراسات حول الضوء الأحمر 13
دحض خرافة الحجامة 18
كتاب العدد: الحيوان الأخلاقي - أسئلة يتكرّر طرحها 22
1- ماذا بشأن المثليين؟..... 23
2- لماذا يختلف الأشقاء عن بعضهم بعضًا؟..... 25
3- لماذا يختار الناس إنجاب قليل من الأطفال أو عدم الإنجاب حتى؟..... 26
4- لماذا ينتحر الناس؟ 27
5- لماذا يعمدُ الناس لقتل أطفالهم؟ 28
6- لماذا يضحي الجند لأجل أوطانهم؟..... 28

أول عملية زراعة عين كاملة

ترجمة: مرام الصراف

للوهلة الاولى قد يبدو الأمر أشبه كإحدى مبالغات الصحف الصفراء أو حتى كأنه تلفيق تام، لكنه خبر صحيح – فقد أجرى الجراحون في جامعة نيويورك لانجون هيلث أول عملية زرع عين كاملة في العالم. السؤال الحاسم الذي تثيره هذه الحقيقة هو – هل تمت استعادة الرؤية؟ الجواب هو لا، لكن هذا لا يعني أنها ليست خطوة مهمة نحو الأمام، والتفاصيل مثيرة للاهتمام.

المريض هو عسكري مخضرم يبلغ من العمر 46 عامًا من أركنساس، أصيب أثناء العمل بسبب التعرض للجهد العالي. ونتيجة للإصابة فأنه فقد ذراعه اليسرى فوق المرفق وأنفه وفمه وعينه اليسرى وخده الأيسر. ووقعت الإصابة في يونيو 2022. ومنذ ذلك الحين أجرى عدة عمليات جراحية ترميمية.

في شهر مايو من عام 2023، وكجزء من إعادة الترميم هذه، خضع لعملية زرع وجه جزئي من متبرع متوفى. تعتبر عملية زرع الوجه بحد ذاتها نادرة، حيث تم إجراء 19 عملية فقط في الولايات المتحدة، والخامسة فقط أجراها الجراح الرئيسي "إدواردو دي رودريغيز" وقد استغرقت إجراء الجراحة 21 ساعة.

تم اتخاذ قرار بإجراء عملية زرع عين كاملة في الوقت ذاته، لاستبدال عينه اليسرى المتضررة التي لابد من إزالتها لأنها كانت تسبب ألمًا شديدًا. كان هناك شعور بأن هذه عملية منخفضة الخطورة، لأن المريض يخضع بالفعل لعملية زرع وجه من نفس المتبرع ويجب أن يتناول أدوية مثبطة للمناعة لتجنب الرفض على أي حال. واعتبرت عملية ناجحة، لكن السؤال الحقيقي هنا هو مصير العين المزروعة على المدى البعيد.

هناك سؤالان أساسيان يجب طرحهما – إلى متى وإلى أي مدى ستبقى العين من الناحية البيولوجية؟ وهل من

الممكن استعادة أي وظيفة حيوية؟ فيما يتعلق بالسؤال الأول، فقد تجاوزت العين التوقعات. حيث كان الجراحون يأملون أن تبقى العين لمدة 90 يومًا على الأقل. وحتى الآن فقد نجت على مدى خمسة أشهر. وتصل إلى القرنية والشبكية إمدادات الدم، ولا تزال ممتلئة وتحتفظ بسوائلها والعين صحية بشكل عام.

وهناك أيضًا جانبان من الوظائف يجب مراعاتهما، يتعلق أحدهما باستعادة العضلات حول العين. وقد تمت إعادة توصيلهما أيضًا، على الرغم من أني لم أجد أي ذكر لما إذا كانت العضلات نفسها هي عضلات المتبرع أم عضلات المريض. على أي حال، لم تتم استعادة حركة العين حتى الآن، كما أن العضلة التي ترفع الجفن لا تؤدي أي وظيفة، لذلك لا يمكنه فتح العين أو أن يرمش. لكن وفقًا للتقارير، اكتشف الفريق وميض نشاط في العضلات، غير أنه ليس كافيًا لتحريك العين أو الجفن فعليًا.

بالطبع السؤال الوظيفي الأهم هو، هل ستتم استعادة حتى لو جزء من الرؤية؟ عندما تمت إزالة العين التالفة، قطع الجراحون العصب البصري بالقرب من العين قدر الإمكان، لتسهيل إمكانية الزرع لاحقًا. عندما تم زرع عين المتبرع يتم توصيل أطراف العصب البصري. كما أنهم أخذوا نخاع العظام من المتبرع وحولوا الخلايا إلى خلايا جذعية مشتقة من البالغين. أثناء عملية الزرع قاموا بحقن هذه الخلايا الجذعية عند نقطة اتصال العصب البصري. وكان الأمل أن هذه العملية من شأنها أن تزيد من احتمالية نمو طرفي العصب البصري معًا.

في الحقيقة، لم يكن هناك توقع أن هذا سينجح. كان الأمر أشبه بالقول: "لنفعل هذا ونرى ما سيحدث" يجب اعتبار الجراحة بأكملها (جزء زرع العين بالكامل) جراحة استكشافية. ونعيد التذكير بأن العتبة الادنى للنجاح كانت نجاة العين لمدة 90 يومًا، وقد تجاوزت هذا. ماعدا ذلك فإن كل شيء على مايرام، وبهذه الطريقة تعتبر عملية زرع تجميلية وليست وظيفية.

ما مدى أهمية النجاح المحدود لهذه الجراحة؟ من منظور الزرع، أعتقد أن هذه إنجاز هام، فإنها أول عملية زرع عين كاملة ناجحة قادرة على استعادة تدفق الدم وينتج عنها عين صحية على المدى الطويل. هذه خطوة ضرورية نحو المستقبل حيث تكون عمليات زرع العين الوظيفية ممكنة. لكن من الواضح أنه غير كافٍ، ويمكن القول إن الاستعادة الوظيفية هي المهمة الأكثر صعوبة.

على عكس الأعصاب المحيطية، يعتبر العصب البصري جزءًا من الجهاز العصبي المركزي، ويفتقر إلى القدرة على التجدد. لذا فإن العصب البصري بمفرده لن يتجدد ويشكل ارتباطًا جديدًا بين العين والدماغ. على ما يبدو، أن مجرد وضع رقعة من الخلايا الجذعية المشتقة من البالغين على العصب البصري لا يكفي لتحفيز عملية التجدد. مع ذلك، فإن تجديد الجهاز العصبي المركزي، بما في ذلك تجديد الأعصاب البصرية هو مجال نشط للبحث. وليس من المستبعد أن نتمكن في المستقبل من تحفيز العصب البصري على التجدد بالكامل. لكن لا يمكننا أن نقول بعد كم من الوقت سيستغرق تطوير هذه القدرة، حيث يمكن ان يكون بعد عقود من الزمن.

تعد استعادة عضلات العين أيضًا مهمة صعبة، ولكنها أسهل من تجديد الأعصاب البصرية لأن الأعصاب والعضلات التي تحرك العين محيطية ولها القدرة على التجدد، على الرغم من أن ذلك لم يحدث بعد مع هذا المريض، إلا أن هذا الأمر ليس جديدًا تماما.

ومع ذلك يظل "الغاية المنشودة" لزراعة العين هو تجديد العصب البصري. بمجرد تحقيق هذه التقنية (اكرر قولي بأنها قد تستغرق عقودًا) من شأنها أن تتيح إمكانيات مثيرة. يمكن أن تعيد عمليات زرع العين الكاملة التي تعمل بكامل طاقتها الرؤية لكثير من الناس.

سيكون السؤال التالي هو – كيف سيتكيف الدماغ؟ وإلى أي مدى سيتمكن الدماغ من رسم خريطة للاتصالات الجديدة بالعين المزروعة؟ بشكل عام، عندما تتجدد الأعصاب، فإنها لا تعود إلى ما كانت عليه من قبل. هذا لا يهم كثيرًا إذا كنت تربط عضلة كبيرة. الأمر يهم عندما تتجدد أعصاب العضلات الدقيقة، مثل تلك الموجودة في الوجه. يتم رسم خرائط رائعة للعصب البصري على القشرة البصرية، وقد تستغرق إعادة التخطيط وقتًا طويلاً وتكون جزئية فقط. بعبارة أخرى، حتى لو كان تجديد العصب البصري ممكنًا، فلا يزال يتعين علينا النظر في درجة التعافي الوظيفي.

كما أن القدرة على تجديد العصب البصري تعيد الأمل أكثر في موضوع العيون الوظيفية الاصطناعية. العين الآلية التي هي في الأساس كاميرا رقمية مع واجهة بين الدماغ وآلة لعصب بصري وظيفي أمر ممكن نظريًا. إذا تقدمت هذه التقنية بشكل كافٍ، فسيتم تفضيلها على العين البيولوجية المانحة. قد تكون العين الآلية قادرة على استخدام الذكاء الاصطناعي لرسم خريطة لإشاراتها إلى الدماغ، بدلاً من مطالبة الدماغ برسم خريطة للنمط الجديد للإشارات الواردة.

وبما أننا نتكهن بالتكنولوجيا المستقبلية، يمكننا أيضًا تصور مستقبل يمكن فيه زراعة العيون من خلال المريض نفسه، وهي عيون مستنسخة بشكل أساسي. ذلك يمحي الحاجة إلى متبرع، كما يمحي أيضًا مشكلة الرفض والحاجة إلى الأدوية المثبطة للمناعة. في حين أن هذا أيضًا مجال بحث، فمن المحتمل أن يحدث بعد عقود في المستقبل.

في الوقت الحالي، يجب اعتبار عمليات زرع العين بأكملها تجميلية، مع بعض الآثار الوظيفية الاستكشافية. مع ذلك، فهذه خطوة مهمة وتجعل من الممكن مستقبلاً زراعة العيون الوظيفية.

المقال الأصلي:

Steven Novella, First Whole Eye Transplant, Science-based Medicine, November 15, 2023.

آرديم باتابوتيان: من بيروت الى جائزة نوبل في الطب

ولد آرديم باتابوتيان في بيروت عام 1967، وغادرها قبل عامه العشرين ليسلك مساراً فريداً في الطب توج بجائزة نوبل عام 2021.

ولد آرديم باتابوتيان في بيروت عام 1967 لأب محاسب ذو خلفية أدبية وأم معلمة. نشأ ودرس في بيروت وأنهى دراستيه الابتدائية والثانوية ثم التحق بالجامعة الامريكية. بعد ذلك غادر آرديم الى الولايات المتحدة عام 1986 وأنهى دراسة البكلوريوس في بيولوجيا النمو والخلايا من جامعة كاليفورنيا عام 1990. في العام 1996 حصل آرديم على شهادة الدكتوراه في البيولوجيا من معهد كاليفورنيا للتكنلوجيا.

اهتم آرديم باتابوتيان بدراسة التحسس البيولوجي للمس والحرارة. ساعدت ابحاثه على استكشاف طرق لتخفيف الألم فيما يتعلق بالحرارة والبرد والضغط الميكانيكي. توجت جهوده باكتشاف ثلاثة مستقبلات للحرارة والمنثول والضغط وتعرف بـ (PIEZO1, PIEZO2, TRPM8) كما اكتشف آرديم أن تلك المستقبلات لها أدوار أخرى في ضغط الدم والتنفس والتحكم بالمثانة. وكان عمله سبباً في نيله جائزة نوبل في الطب بالمناصفة مع ديفيد يوليوس (David Julius) عام 2021 الذي عمل أيضاً اكتشاف مستقبلين آخرين للحرارة والتحسس وهما (TRPV1, TRPM8). قالت لجنة جائزة نوبل في حينها: إن

"الاكتشافات الرائدة" للفائزَين بجائزة نوبل هذا العام "سمحت لنا بفهم كيف يمكن للحرارة والبرودة والقوة الميكانيكية أن تحفز النبضات العصبية التي تسمح لنا بإدراك العالم والتكيف معه".

لا يرتبط عمل آرديم باتابوتيان بالألم فقط بل بالاستقبال الميكانيكي (mechanoreception)، والمتمثل بقدرة الحيوانات على استقبال المحفزات القادمة من اللمس والاستجابة لها. جوهر اكتشافه يتمثل باكتشاف قناة أيونية تقوم بتحويل القوة الميكانيكية الى إشارة عصبية. ويدير اليوم مختبراً ما زال يتابع فيه الأبحاث في ذات المجال فضلاً عن عمله في مؤسسة هوارد هيوز الطبية منذ العام 2014. كما أن له عشرات الأبحاث المنشورة والجوائز. وقد حصل آرديم باتابوتيان من التكريم في لبنان ومن أرمينيا (حيث أنه أرمني الأصل وقد هجرت عائلته اثر مجازر الأرمن).

مصادر:

Ardem Patapoutian. (2024, January 5). In Wikipedia.

Coste, Bertrand, et al. "Piezo1 and Piezo2 are essential components of distinct mechanically activated cation channels." Science 330.6000 (2010): 55-60.

Rogers, Kara. "Ardem Patapoutian". Encyclopedia Britannica, 1 Jan. 2024

رئاسة الجمهورية اللبنانية، رئيس الجمهورية هنأ الدكتور باتابوتيان على نيله جائزة نوبل للطب للعام 2021

فوز الأميركيين ديفيد جوليوس وأرديم باتابوتيان بجائزة نوبل للطب، swissinfo.ch

هل هناك مضار في لعبة البندول؟ ما مشكلة الاعلام العربي؟

الطقيقة، البندول، ميدان السيسي، أو غيرها من التسميات تطلق على لعبة بسيطة جداً تتكون من كرتين يربطهما خيط يتصل بموضع للتثبيت في الأصابع. انتشرت اللعبة مؤخراً في العراق ومصر وبسبب احدى تسمياتها التي تشبه اللعبة بالخصيتين وربما لأسباب سياسية كما يرى البعض فقد منعت اللعبة في مصر وها هي تمنع في العراق أيضاً. ربما نحاول أن نقتنع أن الازعاج هو السبب الرئيسي للمنع، رغم أن الكثير من ألعاب الأطفال تقوم على اصدار الأصوات، لكن أن يلصق بالأمر علوم زائفة تصل الى اتلاف الجهاز العصبي فهذا أمر يضع الاعلام العربي والمجتمع الأكاديمي العربي في منصة السخرية. ننقل من بوابة الأهرام:

يقول الدكتور علاء الغندور استشاري التأهيل النفسي السلوكي، لـ"بوابة الأهرام": إن اللجوء لمثل هذه الألعاب يكون تحت بند السلوك العدواني الذي نشأ نتيجة بعض حالات العنف الأسري، أو التفكك الأسري، أو تعرضهم للتنمر من الأكبر والأقوى، والحرمان من أشياء كثيرة داخل المنزل وخارجه، ومن المؤسف أن يقوم الأطفال بتقليد بعضهم البعض في استخدام كل وسائل العنف والتنمر وبدون سبب.

ومن ذات المصدر أيضاً:

وصف الدكتور جمال فرويز، استشاري الطب النفسي، أن استخدام الأطفال والمراهقين لمثل

هذه الألعاب هو نوع من الفراغ والإلهاء وإزعاج الآخرين، ويكون ذلك بغرض التنمر.

كيف استطاع هذان الشخصان اصدار تصريح كهذا؟ يطرح علاء الغندور نفسه كمعالج نفسي مختص بالعلاج السلوكي المعرفي. يزعم حسب صفحته في لنكدان (LinkedIn) أن لديه 5 شهادات ماستر غير أن ما يسرده لا يتضمن شيئاً حول العلاج النفسي بل كلها شهادات في التنمية البشرية وهو ما تعرضه صفحته على فيسبوك أيضاً من نصائح خاوية تفتقر لأي أساس علمي وهكذا هو الحال فيما يسرده على القنوات الفضائية. على الطرف الآخر لم يقدم الغندور العلوم الزائفة لغرض اعتباطي هنا بل ساهم في تقديم تغطية لاعتقال ومحاكمة العديد من تجار هذه اللعبة البسيطة. يعتبر الشرح الذي يقدمه الغندور مثالاً للعلم الزائف حيث يتم استخدام مصطلحات تبدو وكأنها نابعة من مختص وما هي الا محض هراء. أما فرويز فلا يعتبر تصريحه علماً زائفاً حيث لم ينقل سوى "ازعاج الاخرين"

لكن لماذا يختصر نوايا الأطفال بالتنمر؟ هل ستمنع الحكومات مسدسات لعب الأطفال أيضاً؟

في العراق تم استيراد تلك الحماقة دون سياقها، حيث لم تكن هناك تسمية بذيئة بحق الرئيس في العراق لكن وكما يصرح أحد المعترضين على اللعبة في احدى القنوات الفضائية العراقية أن هناك "ملايين التقارير الطبية حول اضرارها على الجهاز العصبي". من الخطير جداً أن يتصور شخص أن كرتين من البلاستك يمكن أن يكون لها ضرر على الجهاز العصبي مستنداً الى تصريح الغندور أعلاه كما يتضح من الصورة التي قام بمشاركتها. من الجدير بالاهتمام كيف يستطيع الناس تصديق أمر كهذا وهم يحملون الهواتف المحمولة ويقدمون الهواتف المحمولة للأطفال أيضاً.

في العادة نحتاج الى مناقشة المنطق العلمي للاكاذيب والاشاعات والعلوم الزائفة، لكن في هذه المرة لا يوجد شيء لتتم مناقشته. تصريحات خاوية صدرت وانتشرت بناءاً على خلفية سياسية وشاع الأمر ليتجاوز حدود البلد الذي ظهرت فيه الكذبة.

مصادر:

1. شيماء شعبان، " بعد انتشارها الواسع.. «لعبة البندول» تسبب أمراضًا خطيرة.. وأطباء: تثير الجهاز العصبي وتؤثر على خلايا المخ"، بوابة الأهرام، 14-3-2023
2. اليوم السابع، "ضبط 41 تاجرًا و1403 لعبة «بندول» حفاظًا على الآداب العامة (بيان)"

شكوك حول تجربة المارشملو

إعداد: عمر المريواني

تتضمن تجربة المارشملو تخيير طفل بين قطعة من الحلوى يتناولها فوراً أو قطعتين تعطى له بعد فترة من الزمن – مثلاً 15 دقيقة. وكان أول من قادها أستاذ علم النفس في جامعة ستنافورد والتر ميشيل (Walter Mischel) بين الأعوام 1967 - 1973. المثير للاهتمام في التجربة هو أن نتائجها تضمنت الانتظار عقوداً من الزمن لمطالعة حال الذين خضعوا للتجربة وكيف ستبدو حياتهم بعد أن كانوا من الأطفال الذين اختاروا القطعة الواحدة آنياً أو القطع الأكثر بعد الانتظار. ما اعطى للتجربة اهتماما واسعاً في الاعلام والعلم هو أنها ربطت بين سلوك أكثر نجاحا في الحياة على المستوى المهني ومستويات أخرى بناءاً على معطيات التجربة. لكن التشكيك بالتجربة يفتح فجوات عديدة.

الدراسات التي أجريت على العينة التي خضعت للتجربة بيت لاحقاً أن من اختاروا قطعة الحلوى فوراً كانوا أكثر ميلاً الى تعاطي المخدرات لاحقاً او أضعف في مهاراتهم الاجتماعية أو في المهن التي شغلوها. وهكذا استمرت دراسات كثيرة كانت تجرى على ذات العينة وتأتي بنتائج

عديدة تساند ذات المنحى في أن المستقبل الأفضل كان بجانب الأطفال الذين اختاروا الانتظار واخذ عدد اكبر من قطع الحلوى. ذلك الأمر ينعكس ايضاً على الفلسفة التقليدية في الصبر على المصاعب ونيل الجوائز لاحقاً. غير أن دراسة متابعة جديدة أظهرت نتائج مختلفة.

دانييل بنيامين (Daniel Benjamin) قام بإجراء دراسة متابعة جديدة فضلاً عن مراجعته النتائج السابقة. وصل بنيامين أولاً الى ان النتائج لم تكن ذات دلالة إحصائية. حيث أن وقت انتظار الأطفال للحلوى لم يكن مقترنا احصائياً مع ما يمتلكه الأشخاص من أموال، مكانتهم الاجتماعية، الديون التي لديهم، عاداتهم في الحمية والرياضة، التدخين، التكاسل وتأجيل العمل، أو العلاج الوقائي للأسنان. هذه المقاييس كانت كلها من دراسات سابقة حول الأشخاص الذين خضعوا لتجربة المارشملو في طفولتهم وكانوا قد بلغوا الاربعينات في السن اثر مراجعة بنيامين وزملاءه.

كانت أولى المشاكل التي تواجه التجربة هي أن الجماعة التي تمت دراستها تمثل 185 من أصل 550 مشارك. كان هؤلاء يمثلون من لهم صلة بالجامعة من طلبة وأساتذة وكانوا مجموعة متجانسة وقلما لم تكمل الدراسة في الجامعة او لم تحصل على وظائف. من إشكاليات الدراسة هي أن فريق العمل المرتبط بوالتر ميشيل كان وحده قادراً على اكمالها لأنهم الوحيدون الذين يمتلكون وسائل الاتصال بالمشاركين.

في دراسة مارشملو أخرى فشل تايلر واتس (Tyler W. Watts) في إيجاد ارتباط فعلي بين المجموعة التي درسها والمكونة من 900 طفل مع واقع نجاحهم في الحياة لاحقاً أو مع معايير الدلالة على ضعفهم المهني او الاجتماعي. يرى واتس ان تناول الحلوى مباشرة قد يأتي من خلفية الشح أو من نكث العهود من محيط الطفل فيفضل تناول الحلوى على الانتظار، أما الانتظار فيقترن مع الطبقة العليا او المتوسطة في المجتمع. ورغم أن تجربة واتس تلقي الضوء على ضعف الارتباط الاحصائي غير أنها لا تفند بدقة تجربة المارشملو الشهيرة مثلما تفعل تجارب أخرى. لكنها أيضاً تطرح إعادة أخرى للتجربة مع نتائج مختلفة.

في الخلاصة، تواجه تجربة المارشملو تحديات عديدة، وأقل ما يمكن قوله عن نتائجها انها ذات ارتباطات إحصائية ضعيفة بين النتائج التي تم الحصول عليها وبين سلوك الأطفال في التجربة، والمفاجأة أن صاحب التجربة ذاته – الدكتور ميشيل – وقبل بضعة سنوات من وفاته أقر بذلك..

ملخص من المقال:

Dee Gill, New Study Disavows Marshmallow Test's Predictive Powers, UCLA Anderson Revew, 24 February 2021

العلاج بالأضواء الحمراء: هل له فائدة أم هو فقاعة علم زائف أخرى؟

إعداد: عمر المريواني

مد الرجل يده في حقيبته وأخرج لي قطعة مطاطية مليئة بأضواء الليد الحمراء وقام بشدها على رأسها. ذكر الرجل العديد من النتائج الواعدة التي يأمل الحصول عليها لصحته. كان ذلك الشخص أحد معارفي الذين لطالما كانوا يتداولون وصفات مختلفة للعلم الزائف. لكن لا يكفي الحكم على الشخص لتقييم حقيقة زعم معين مثل العلاج بالإضاءة الحمراء رغم انعدام المنطق البيولوجي بشكل ظاهر أمام الأمر. يقول المثل في العراق "يفوتك من الكذاب صدق كثير" فلنر ماذا وراء العلاج بالأضواء الحمراء؟

تشمل المزاعم حول ما يمكن أن يعالجه الضوء الأحمر أموراً كثيرة لا رابط بينها حتى مثل القلق والاكتئاب ومعالجة الألم وتحسين النوم، التهاب المفاصل، والمشاكل الجلدية مثل الصدفية واحمرار البشرة وفرط التصبغ. هذا بالإضافة الى المزاعم حول التأثيرات المضادة للشيخوخة.

المعضلة الأولى في الأضواء الحمراء هي ماهية الضوء المسلط وفعاليته. نعرف جيداً أن هناك أطوال موجية مختلفة نستطيع أن نرى الضوء ضمنها. هناك أيضاً نطاق غير مرئي يشمل الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء. هناك صفة أخرى للضوء وهي اتساق الموجات والتي تميز ضوء مثل الليزر عن ضوء اعتيادي. فأي الأضواء الحمراء هي المفيدة بالضبط لو كانت هناك فائدة؟ هل هو ضوء ليد أحمر فقط أم ضوء ليزر أحمر أم الموجات تحت الحمراء؟ ماذا عن الخصائص الأخرى للضوء؟

في الواقع إن هناك قلة من التجارب حول العلاج بالضوء بشكل عام. يضاف ذلك الى تعدد أنواع الضوء التي يفترض أن تتم دراستها لإثبات جدواها العلاجية. كما نعلم فإن تعرض الجلد للشمس دون تغطيته بالملابس يمنع أضرار محتملة[1]. والتعرض الزائد للشمس في نفس الوقت له أضرار محتملة [2]. وبشكل أكثر قوة وتأثير، فإن هناك استخدامات طبية كثيرة لليزر مثل دوره في معالجة السرطان [3]. والليزر بطبيعة الحال يمكن أن يستخدم بحسب الطول الموجي والاتساق وخصائص أخرى لتوليد ما يعطي آثار ضارة. وبالحديث عن الأطوال الموجية، فإن الأشعة تحت الحمراء لها أيضاً تأثيرات مفيدة وأخرى ضارة.[4] ضوء الشمس ذاته والذي يمد الكوكب بالحياة يضم في طيفه اشعة مختلفة منها فوق البنفسجية الضارة بشكل عام. لكن أين موقع ضوء المصباح أو ضوء الليد في كل ذلك وفي الدراسات؟

دراسات حول الضوء الأحمر

ناقشت دراسات وتجارب قليلة أثر ما أسمته بالليزر منخفض المستوى والذي قد يتضمن ضوءاً متسقاً مثل الليزر أو ضوء غير متسق مثل الليد (LED). مثلا جمعت دراسة كل من الضوء الأحمر والاشعة تحت الحمراء لتدرس آثارهما الخلوية[5]. وخلصت الدراسة الى تأثيرات كثيرة على المستوى الخلوي فقط دون أي شيء يتعدى ذلك. من التأثيرات التي طرحتها الدراسة ما يفهم بمستوى أعلى من المستوى الخلوي على أنه مفيد ومنها ما يفهم على أنه ضار.

الباحثة الاستونية تينا كارو (Tiina Karu) تخصصت تقريباً في الأبحاث المتعلقة بأثر الضوء الأحمر المقارب للطول الموجي تحت الأحمر وما يعرف بالتعديل الضوئي الحيوي (photobiomodulation). غير أن دراسات كارو لطالما كانت على المستوى الخلوي أيضاً مثل الدراسة التي تثبت زيادة التصاق الخلايا عبر بروتين يعرف بالسيتوكوروم سي اوكسيداز أثر المعالجة الضوئية [6]. هل تعلم كم من الحقائق يمكن أن تفسر عبر تصريح كهذا؟ أحياناً ليس هناك الكثير مما يمكن أن يعطي معنى على مستوى فهمنا للصحة وأحياناً فإن ملاحظة العلماء لشيء على المستوى الخلوي مثل دراسة كارو هذه لا تؤثر على صحتنا بشكل ملحوظ حتى. في دراسة أخرى توصلت كارو بأن الضوء (بذات النطاق المذكور سابقاً) يساهم في تحفيز معدل توليف الحمض النووي الريبوزي والحمض النووي منقوص الاوكسجين[7]. هل فهمت شيئاً؟ هل ستشتري

منتج يزيد من معدل توليف الحمض النووي مستقبلا؟ سنأتي للمشكلة من تصريحات كهذه.

هناك بعض الدراسات التي ناقشت أثر ضوء الليد الأحمر على شيء نفهمه. معظم الدراسات تلك كانت حول التشيخ الضوئي [8] [9]، وهو تغير في خصائص الجلد نتيجة للتعرض الضار للضوء. هناك أيضاً أبحاث حول أثار العلاج بالضوء الأحمر على الكولاجين أو حب الشباب وحالات كثيرة جمعتها دراسة نشرتها بنار اوجي (Pinar Avci) وزملاءها[10]. وكان جل ما ناقشته الدراسة مرتبطاً بفوائد الليزر منخفض المستوى على الجلد. أما أضواء الليد أثر فقد كانت هناك تجربة واحدة حول حروق الشمس وأخرى حول تنظيم الكولاجين فضلاً عما ذكرناه من تشيخ الجلد. لكن بشكل عام ما جودة هذه الدراسات؟

كينريك سميث (Kendric C. Smith) أستاذ لبيولوجيا الاشعاع في جامعة ستنافورد له رأي آخر حول احقام الليد في هذه الأدوار العلاجية بل حتى الليزر[11]. مقالة سميث تتصدر بعدد استشهاداتها النتائج في محرك بحث جوجل للأبحاث حين نبحث عن العلاج بالليد. يقول سميث أن كثيراً من تلك الدراسات حول الليزر منخفض المستوى والليد ما كانت لتنشر ولا يجب أن تنشر لو كان لدى من كتبوها أو من دققوها أدنى اطلاع على كيمياء الضوء. تلك الدراسات لا تذكر شيئاً من خصائص الضوء سوى الطول الموجي. العلاج بأي اشعاع وفقاً لسميث يرتبط بعوامل كثيرة مثل القدرة، الجرعة، منطقة تسليط الاشعاع، الوقت..الخ. فيما لا تذكر بعض تلك الدراسات نوع مصدر الضوء حتى! يوضح سميث أيضاً بأن "الليزر ليس سحرياً" وأن ذكر خصائصه لإعطاء قيمة للدراسة هو أمر أساسي. ويضيف أن التصريح بفوائد صحية معينة يأتي بمعزل عن أي معلومات طبية عن التأثيرات البيولوجية للضوء. كارو التي ذكرناها في المقال والتي هي احدى ابرز الباحثات في المجال كانت مثالاً لتلك الأبحاث السيئة في مقال سميث.

يشكك جوناثان جاري (Jonathan Jarry) من جامعة مكغيل (McGill University) في كندا أيضاً بالأضواء الحمراء بأكثر من طريقة[12]. يذكر جاري مزاعم تينا كارو حول التفعيل الضوئي لأحد البروتينات في الميتوكوندريا والتي تتفعل في الضوء الأحمر. ونعود هنا لذات المشكلة حول نقل تفصيل كهذا من المستوى الخلوي الى المزاعم حول العلاج. يذكر جاري أن هناك 70 الف بروتين في الجسم! من السهل الربط بين أ و ب لكن من الصعب الانتقال بالمستوى الخلوي هذا الى مستوى يحدث فيه تحسن سريري في حالة الشخص. يقول جاري أننا حتى لو افترضنا أن ضوء الليد الأحمر سيكون له دور فلماذا نفترض أن هذا التأثير ليس موجوداً في ضوء الشمس مثلاً؟ لماذا ينحصر الأمر بهذه المنتجات؟ تبقى المشكلة الأساسية هي أن هناك ما لا يحصى من التداخلات والتفاعلات التي تجعل الحقائق في المستوى من أ الى ب في الخلايا مختلفة عن المستويات الأعلى التي نشعر بها ونألفها.

يضيف جاري نقطة ذات صلة بما طرحه كينريك سميث حول خصائص الضوء. يقول أن هناك اختلاف كبير بين العلماء فيما يفترض أن له تأثير على الجسم من خصائص الضوء. أما النقطة الأهم التي يطرحها جوناثان جاري هي أن كثيراً من الأبحاث التي تنشر حول أبحاث التعديل الضوئي الحيوي تمول من قبل مالكي الشركات التي تصنع أجهزة التعديل الضوئي الحيوي.

جوناثان جاري يذكر الدراسة التي أجراها داميان كوفلر (Damien P Kuffler) حول أبحاث التعديل الضوئي الحيوي والتي خلص فيها الى استنتاج مهم وهو أن "معظم الدراسات التي تجرى في المجال تتم على الحيوانات أو على خلايا فقط"[13]. أما حين التجربة على البشر فإن الأثر العلاجي للتعديل الضوئي الحيوي على أمر مثل الأمراض الدماغية تتهاوى من "تعمل بشكل جيد" في التجربة الأولى الى "فاشلة" في التجربة الثالثة[14]. يشير جوناثان جاري الى حقيقة مهمة فيما يتعلق بما يتم فحصه على الفئران وهو أن في الادوية التي يتم اختبارها على الفئران فإن 1 من اصل 10 فقط تتم الموافقة عليه للبشر، فكيف هو الحال مع الأضواء الحمراء؟..

المصادر:

[1] Alfredsson, Lars, et al. "Insufficient sun exposure has become a real public health problem." International Journal of Environmental Research and Public Health 17.14 (2020): 5014.

[2] Engel, Arnold, Marie-Louise Johnson, and Suzanne G. Haynes. "Health effects of sunlight exposure in the United States: results from the first National Health and Nutrition Examination Survey, 1971-1974." Archives of dermatology 124.1 (1988): 72-79.

[3] Lasers to Treat Cancer, National Cancer Institute

[4] Barolet, Daniel, François Christiaens, and Michael R. Hamblin. "Infrared and skin: Friend or foe." Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 155 (2016): 78-85.

[5] Wong-Riley, Margaret TT, et al. "Photobiomodulation directly benefits primary neurons functionally inactivated by toxins: role of cytochrome c oxidase." Journal of Biological Chemistry 280.6 (2005): 4761-4771.

[6] Karu, Tiina I., Ludmila V. Pyatibrat, and Galina S. Kalendo. "Photobiological modulation of cell attachment via cytochrome c oxidase." Photochemical & Photobiological Sciences 3 (2004): 211-216.

[7] Karu, Tiina I., and S. F. Kolyakov. "Exact action spectra for cellular responses relevant to phototherapy." Photomedicine and Laser Therapy 23.4 (2005): 355-361.

[8] Weiss, Robert A., et al. "Clinical trial of a novel non-thermal LED array for reversal of photoaging: Clinical, histologic, and surface profilometric results." Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery 36.2 (2005): 85-91.

[9] Weiss, Robert A., et al. "Clinical experience with light-emitting diode (LED) photomodulation." Dermatologic surgery 31 (2005): 1199-1205.

[10] Avci, Pinar, et al. "Low-level laser (light) therapy (LLLT) in skin: stimulating, healing, restoring." Seminars in cutaneous medicine and surgery. Vol. 32. No. 1. NIH Public Access, 2013.

[11] Smith, Kendric C. "Laser (and LED) therapy is phototherapy." Photomedicine and Laser Therapy 23.1 (2005): 78-80.

[12] Jonathan Jarry, "The Hype Around Photobiomodulation", McGill: office for science and society, 20 Jan 2023

[13] Kuffler, Damien P. "Photobiomodulation in promoting wound healing: a review." Regenerative medicine 11.1 (2016): 107-122.

[14] Hamblin, Michael R. "Shining light on the head: photobiomodulation for brain disorders." BBA clinical 6 (2016): 113-124.

دحض خرافة الحجامة

ترجمة: سيف محمود علي

اثار السباح الاولمبي الاميركي مايكل فيليبس لغطاً كبيراً عندما ظهر خلال اولمبياد 2016 في ريو دي جينيرو وعلى جسمه كدمات ارجوانية اللون، فما هي هذه الكدمات؟ ولماذا اثارت لغطاً؟

نتجت هذه الكدمات عن ممارسة صينية قديمة تسمى العلاج بالأكواب او كما تُعرف في البلاد العربية بـ الحجامة. من الشائع في هذه الايام ان يتورط بعض المشاهير في ممارسات من قبيل الخزعبلات والعلوم الزائفة، وغالباً ما ينتهي بها المطاف كخبر صغير في احدى الصحف، لكن فيليبس ليس بالرياضي العادي، فهو اكثر الابطال الاولمبيين الفائزين بالميداليات الذهبية على مر التاريخ، ولديه اكثر من 5 مليون متابع على منصات التواصل الاجتماعي، وتؤخذ اراءه في التدريب والاستشفاء بالحسبان، لذلك فإن تأييده غير المقصود للحجامة ادى الى الدفع بممارسة صينية قديمة الى واجهة الحداثة، ففي اليوم التالي لظهوره الغريب شهدت الصفحة الخاصة بالحجامة على موقع ويكيبيديا عدد غير مسبوق من الزوار، وهذا يدل على زيادة هائلة في اهتمام الجمهور بهذه الممارسة، حينها لم

احكم عليه بقسوة بسبب تأييده للحجامة، ومن الحق ان يُقال؛ أنه لم يُعر اهتماماً لتأثير افعاله في الجمهور وربما يكون هذا نابعاً من غروره كمشهور، ولم يدل بأي ادعاء شاذ حول فائدة الحجامة او يتربح شخصياً من مبيعات. الا ان ذلك كله تغير الشهر الماضي عندما أطلق فيليبس جهازه الخاص بالحجامة ووصفه بـ " جهاز الحجامة الثوري" وادعى انه يُحسن الكفاءة، ويُسرع الشفاء، ويسمّر البشرة، ويسبب استرخاء العضلات، هنا لم يعد مايكل يحمل مؤشرات العلم الزائف فقط؛ بل أصبح محرك لمجموعة متزايدة من الرياضيين المرموقين الذين يدعمون هذا المجال. وحسبما أذكر؛ فإن فيليبس لم يقع ضحية للادعاءات التي تقول بأن الحجامة تساعد على تدفق الطاقة واغلاق الخطوط الوهمية، وهذا نفس الاساس الذي تعتمد عليه ممارسات اخرى للعلوم الزائفة كالوخز بالابر (الابر الصينية)، الضغط الابري، والريكي (علاج بالطاقة من اليابان).

اذا كان لك اعتقاد راسخ بشيء مثل "قوة الإحياء الشاملة" والتي لم يثبت قياسها علمياً، فأنت لا تعتقد بالسحر كسبب اساسي في الاعتلالات الطبية فحسب؛ بل إنك ترفض الاكتشافات البيولوجية منذ القرن الثاني للميلاد. وللعلم فإن مجمل التخرصات حول فوائد الحجامة تم تفنيدها مراراً وتكرارا لحد الاعياء، ولن اذكرها هنا، وبدلاً عن ذلك؛ سوف اركز على كيفية قيام فيليبس وبعض المؤثرين من الرياضيين برصف جيوبهم بالأموال حينما ينفخون الروح بممارسات طبية قديمة .

وهنا يحدث تغيير مباشر في التسويق تحت اقدامنا، حيث لم يعد هناك ضرورة للإعتقاد بتدفق الطاقة او اي من المفاهيم السحرية الاخرى في الترويج للحجامة او بقية العلاجات بالطاقة، حيث تم محو تلك الادعاءات بشكل غير رسمي لصالح ادعاءات اخرى تتودد للعلم، في خضم هذه العملية تم جر وركل ممارسات طبية تقليدية – بعضها عمرها يعود الى الاف السنين- الى القرن الواحد والعشرين، ولسبب واضح وهو الامر الوحيد الذي نعرفه عن الممارسات الطبية التقليدية هي انها طيّعة للتغيير.

اما بشأن جهاز فيليبس الجديد فإنه: محمول، سهل الاستعمال باليد، ويُطبق سحب الجلد في مواضع يتم تجريحها، وعلى هذه الممارسة يتم القاء شبكة واسعة من التخرصات: "تحسن الاداء الرياضي، والشفاء، والحركة" [اما الادعاءات في مجتمعنا العربي فإنها " تخلص الجسم من الدم الفاسد، تنشط الدورة الدموية، خفض ضغط الدم والتخلص من السموم"]، ويساعد في ذلك الروح التنافسية بين الرياضيين ومثال على ذلك، الذين يعتبرون ان فيليبس ايقونة راسخة لـ "الصبر، والتناغم، والتنحيف للجلد، والتخلص من ندوب ترهل الجلد والسيلوليت" وبذلك تم جذب الجاميع على الطرف الاخر من المجتمع الرياضي، اولئك الذين يبتغون التخلص من الوزن الزائد والرشاقة بالابتعاد عن عناء التمارين الرياضية وتحويل الشد العضلي الى انبساط العضلات وكذلك التخلص من التوتر والالم والتقلصات.

وهنا يصح ان يتم التشكيك بمنتجات يُدعى بإمكانيتها على استهداف طيف واسع من الاعتلالات المختلفة، وعلى كل حال فإنه لا يمكن لمُنتج يمكنه ان يُعالج كل شيء.

من ناحية فإن المؤيدون للحجامة يضعون العلاج بالطاقة على جانب، ومن ناحية اخرى فإننا قد استبدلنا مجموعة واحدة من الادعاءات اللامعقولة، بمجموعة اخرى، مثال على ذلك: اصبحت (زيادة ضخ الدم في العضلات) الالية الاعتيادية لعدد كبير من ممارسات الطب البديل ومن ضمنها :- الحجامة، الوخز بالأبر، التدليك، العلاج بالتبريد، العلاج المائي، العلاج المغناطيسي، العلاج بالاعشاب.

اما بالنسبة للدراسات المرتبطة بالحجامة يتم تنفيذها عكسيا لتأكيد صحتها، بعض الدراسات اثبتت فعلاً زيادة تدفق الدم في المواضع التي تطبق عليها الحجامة وهذا يؤدي الى رفع درجة حرارة الجلد موضعياً. ان هذه الدراسات بعيدة كل البعد عن المثالية، وتبدو انها غير رصينة، حيث انها تتشكل من تجارب عشوائية، ومجاميع سيطرة، ومحاولات لتنفيذ قياسات فسيولوجية بمعدات مناسبة. ولكن تبقى هناك مشكلة؛ بالرغم من انك تستطيع تنشيط تدفق الدم للجلد بالاستحمام بالماء الحار، او شرب كأس من النبيذ، او عندما تحمر وجنتيك خجلاً عندما يمدحك احدهم، لذلك فإن زيادة ضخ الدم بالجلد لا يعكس بالضرورة رفع تدفق الدم بالعضلات، على اية حال؛ ما المميز في رفع تدفق الدم بالعضلات؟ ان انسجة الجسم تستخرج الاوكسجين والمغذيات بالمعدل الذي تحتاجه، لكن؛ هل جرح العضلة او التقرح او الالتهاب ينتج عن نقص الاوكسجين او المغذيات؟ كلا، بالحقيقة فإن رفع تدفق الدم في جزء مجروح من الجسم ممكن أن يسبب تفاقم حالة الالتهاب واعراض مرضية اخرى .

نشهد في هذا الزمان تطوراً في الادعاءات، فمثلاً: ممارسة تقويم العظام لم تعد تعتمد على خلع العمود الفقري كحالة اعتلالية، بالرغم من ان بعض المعالجين يستخدمون التلاعب في العمود الفقري كجزء من الممارسة، اما بالنسبة للوخز بالابر فإن هذه الممارسة تبدو اقل ميلاً نحو استخدام تدفق الطاقة خلال الخطوط الوهمية بالجسم، وبدلا عن ذلك؛ تعتمد على زيادة تدفق الدم خلال نقاط تحفيز الالياف العضلية. اما في مبحث المنعكسات فإنه بدلاً من تطبيق ضغط على الاقدام واليدين والاذنين، لزيادة تدفق الطاقة كما كان سابقاً، فالان يتم التحفيز لغرض زيادة تدفق الدم والجهاز العصبي .

ان هذه المحاولات الوقحة لاستعادة ممارسة قديمة بالية بإستخدام اليات علمية بيولوجية وجعلها قابلة للتصديق، رغم كل هذا الهراء فإننا لم نستطيع استخراج الية صحيحة تشرح كيفية عمل هذه الممارسات .

لقد كان مايكل فيليبس مؤيداً للحجامة على مدار العقد الماضي، بدون ان يقوم بدعم علامة تجارية معينة، فهو كان في رعاية مجموعة من الشركات الكبرى مثل :

Subway, Visa, Speedo, PowerBar, Under Armour, and AT&Tوشركات اخرى تنتظر رعايته، فهو يملك ما يقرب من 100 مليون دولار، لذلك ليس بحاجة الى المال. فما الذي دفع شخص بثقل مايكل فيليبس ليرمي سمعته من اجل انشاء علامة تجارية للحجامة تحت اسم Flying Fish Cupping وهي شركة امريكية ناشئة ذات موقع الكتروني بدائي، وتحتوي على جهاز واحد على لائحتها؟ ولماذا الان؟ لذا افرض انه مؤمن ايمانا

عميقا بهذا المنتج من ناحية كفاءته في تسكين التقرحات، وشفاء العضلات، وتنشيط التعافي، لذا فإني اشعر انه ينتعش على هذا المنتج .

ان سبب ايمان فيليبس بهذا الشكل من المغالاة، يعود الى قضاءه عقدين من الزمن يتمرن في برامج الاداء الرياضي العالية بدون ان يتعلم كيفية عمل الجسم، ولم يملك أي احد يشرح له، لذلك نتوجه لائحة الاتهام نحو الطاقم الذي يعمل معه- علماؤه، اطباؤه، مدربيه، مستشاريه- فهم من تركوه يتيه في فراغ العلم الزائف الخالي من الادلة والمعايير الاخلاقية، حيث لم يبالِ احد منهم في تركه يبذر الموارد، والمخاطرة بحروق ناجمة عن الحجامة، وترويج العلم الزائف في الاعلام. وبعبارة اخرى فإن فريقه متواطئين في التضحية بالنزاهة الفكرية من اجل تأثير مزيف والذي كان من الممكن ان يكون اقل تكلفة بكثير، واقل خطراً. لذلك اتسائل، هل هذه تكلفة صناعة البطل؟ بالتأكيد ليست كذلك....

يتحمل فيليبس وفريقه كل التأثير المجتمعي الناتج عن الحجامة واثارها وعواقبها المهملة، ولكونه صاحب نجاح اولمبي فريد ذا ثقل هائل؛ تتهافت الشركات الكبرى للعمل معه، ولأنه من اصحاب المجهودات العالية الاداء يتوجب عليه تحمل مسؤولية اخلاقية، لا ان يُروج لتداخلات تسبح بعيداً عن اتجاه العلوم والطب.

يبيع مروجي الحجامة الاكواب بإستغلال عواطف الناس بدعوى انقاص الوزن، او على انها مضادات الالتهاب تعالج الاضطرابات الهضمية، او كعلاج للصداع والشقيقة، او كدواء للعقم والربو والالتهابات الرئوية وحتى السرطان، بالرغم من ان فيلبس لم يدعي كل تلك الادعاءات، الا انه وفريقه يتحملون المسؤولية في اعطاء الموثوقية لنصابين معدومي الضمير ممن يروجون لهذه التخرصات.

المصادر:

Nick Tiller, "Phelps Dives Deeper into the Pseudoscience of Cupping", skepticalinquirer.org, October 31, 2023

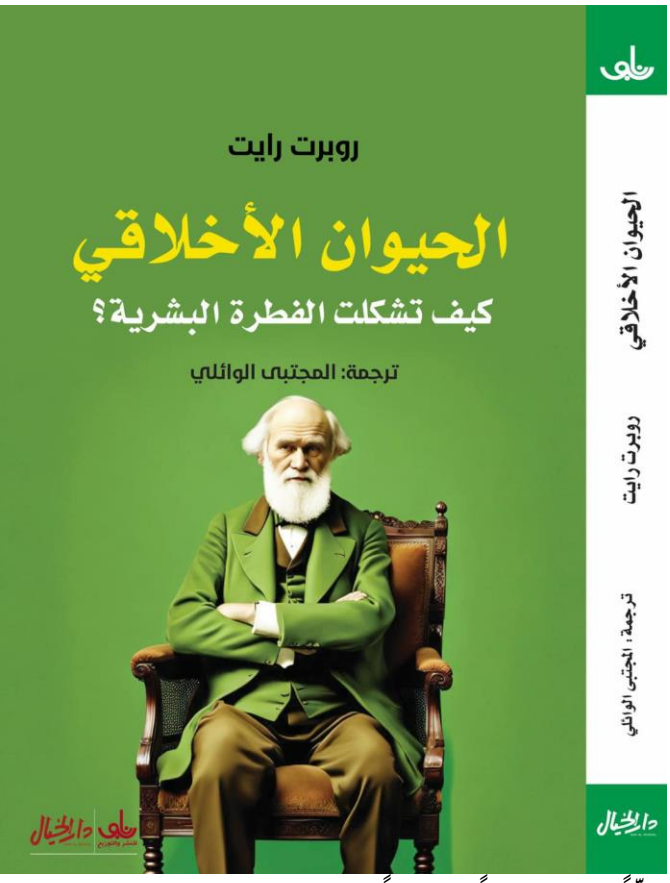
كتاب العدد: الحيوان الأخلاقي - أسئلة يتكرّر طرحها

ترجمة: المجتبى الوائلي
الكتاب منشور في دار نابو، بغداد

عام 1859، بعد إرسال داروين نسخة من كتابه أصل الأنواع إلى شقيقه إيرازموس، ردّ عليه الأخير برسالة مديح. إذ كانت نظرية الانتقاء الطبيعي مقنعة منطقيًا لدرجة: أنَّ فشل السجل الأحفوري في توثيق التغيّر التطوري التدريجي لم يزعجه، كما قال: "في الحقيقة، إن المنطق المسبق مرضي تمامًا لي لدرجة أنه لو لم يتناسب مع الحقائق، فإنّي سأُشفق على الحقائق".

يتشارك التطوريون هذا الشعور على نطاق واسع أكثر مما قد يعترف به بعضهم. إن نظرية الانتقاء الطبيعي في غاية الأناقة والقوّة بحيث تلهم نوعًا من الإيمان بها - ليس إيمانًا أعمى بحق، لأنه إيمان يستند إلى قدرة النظرية البيّنة على شرح كثير من ظواهر الحياة. لكنه مع ذلك إيمان، حيث هناك نقطة لا يعود بعدها المرء يفكر في إمكانية مواجهة بعض الحقائق التي من شأنها تعريض النظرية برمّتها للتشكيك.

وعليّ الاعتراف طالما بلغتُ هذه النقطة. لقد ثبت الآن أن الانتقاء الطبيعي يُفسر كثيرًا عن الحياة عمومًا وعن العقل البشري خصوصًا لدرجة امتلاكي قليلًا من الشك عن إمكانية تفسيره للباقي. ومع ذلك، فإن "الباقي" ليس تضريسًا تافهًا. فهناك كثير بشأن الأفكار والمشاعر والسلوكيات الإنسانية مما لا يزال يحيّر ويتحدّى أي داروين - وأخرى كثيرة قد لا تحيّر



داروينيًا متيقّنًا، ولكن شخصًا اعتياديًا. سيكون من غير الداروينيي لي عدم ذكر بعض الأمثلة البارزة. لقد كان داروين منشغلًا إلى حد ما بأوجه القصور الحقيقية والواضحة في نظريته، وإصراره على مواجهتها جعل أصل الأنواع مقنعًا للغاية. وجاء العيب الذي ألمح إليه إيرازموس من فصل دعاه داروين "مصاعب تحيط بالنظرية"، في

الإصدارات اللاحقة، أضاف داروين فصلًا آخر عنونه بـ"اعتراضات متنوعة على نظرية الانتقاء الطبيعي".

واللاحق بالكاد يُمثّل قائمة شاملة للألغاز الحقيقية والمفترضة التي تحيط بالأنموذج الداروينيّ الجديد كما ينطبق على العقل الإنساني. لكنه يبيّن طبيعتها ويقترح بعض الآفاق لحلّها. كما يعالج بعض الأسئلة الأكثر شيوعًا عن علم النفس التطوّري، مع أملي في أن يساعد على تبديد بعض المفاهيم الخاطئة الشائعة.

1- ماذا بشأن المثليين؟

قد لا يتوقّع المرء أن يخلق الانتقاء الطبيعي أناسًا غير راغبين في القيام بما يساعدهم على نقل جيناتهم إلى الجيل اللاحق (الجماع بين الجنسين مثلًا). في فجر السوسيوبيولوجيا، اعتقد بعض التطوّريين أن نظرية انتقاء الأقارب ربما تفسّر هذه المفارقة. ربما كان المثليّون أشبه بالنمل العقيم: إذ بدلًا من بذلهم طاقتهم في محاولة إيصال جيناتهم مباشرة إلى الجيل اللاحق، يستخدمون مسارات أخرى ملتوية؛ فبدل الاستثمار في أطفالهم، يستثمرون في أشقّائهم وأبناء أشقّائهم.

يُمكن لهذا التفسير النجاح من حيث المبدأ، لكن لا يبدو أن الواقع يؤيده. فقبل كل شيء، كم عدد المثليين الذين يقضون جُلَّ وقتهم في مساعدة أشقّائهم وأبناء أشقّائهم؟ وثانيًا، انظرْ إلى ما يفعله أكثرهم لقضاء وقته: السعي وراء الاقتران بمثليّ بذات الحماس الذي يسعى فيه المغايرون للاقتران بالمغايرين. أين المنطق التطوّري في ذلك؟ إذ لا يقضي النمل العقيم كثيرًا من وقته في مداعبة غيره من النمل العقيم، ولو فعل ذلك سيُشكّل الأمر لغزًا لنا.

من الجدير بالملاحظة أن البونوبو، أقرب أقربائنا، يظهر ازدواجيّة في توجهه الجنسي (على الرغم من أنها ليست مثلية حصرية على ما يبدو). إذ يخرطون في ممارسة فرك الأعضاء التناسلية على سبيل المثال كإحدى علامات الصداقة، وطريقة لنزع فتيل التوتّرات. يُشير هذا إلى مبدأ عام: بمُجرّد أن أوجد الانتقاء الطبيعي شكلًا من أشكال الإشباع الجنسي - في هذا السياق، تحفيز الأعضاء التناسلية - صارت تلك الأشكال في خدمة وظائف أخرى؛ حيث يُمكنها إمّا التكيف مع هذه الوظائف الأخرى عبر التطور الجيني أو المجيء لخدمتها عن طريق التغيير الثقافي المحض. وهكذا طوّرت اليونان القديمة تقليدًا ثقافيًا حيث يُرضي الصبية الرجال في بعض الأحيان بالتحفيز الجنسي. (وبالمصطلحات الداروينية المحضة، ليس واضحًا من كان يستغل من؛ فالصبية الذين استخدموا هذه التقنية لإرضاء معلّميهم كانوا يستفيدون عبرها من رفع مكانتهم؛ أمّا الرجال - بالاصطلاحات الداروينية مجددًا - فقد كانوا يضيعون وقتهم فقط).

من وجهة النظر هذه، فإن حقيقة تحوّل الحوافز الجنسية لبعض الأشخاص من قنواتها الأنموذجية هو إجلال آخر لحسب لمدى مرونة العقل البشري. إذ يُمكن لحلول حزمة معيّنة من التأثيرات البيئية أن تصنع أيّ قدر من التغييرات. (والسجن هو مثال متطرّف لمثل هذه التأثيرات

البيئية؛ فحينما يكون الإشباع الجنسي بين المغايرين مستحيلًا، قد تبحث الرغبة الجنسية – ولا سيما الذكورية القوية والعشوائية نسبيًا - عن البديل الأقرب لها).

هل هناك جينٌ للمثلية الجنسية؟ هناك أدلة تقترح وجود بعض الجينات التي يرجح أن تؤدي إلى المثلية الجنسية أكثر من غيرها. لكن ذلك لا يعني أن هناك "جينًا مثليًا" - جينٌ يدفع المرء حتمًا كي يصبح مثليًا، بغض النظر عن البيئة؛ وهو لا يعني بالتأكيد أن هذه الجينات المعنية قد اُختيرت عبر الانتقاء الطبيعي نتيجة إسهامها في المثليّة الجنسية. (لا شك أن بعض الجينات تجعل المرء أكثر ميلًا للانخراط مثلًا في مجال المصارف أو كرة القدم الاحترافية، مقارنة بجينات أخرى؛ لكن لا وجود لشيء مثل "جين مصرفي" أو "جين لاعب كرة احترافي" - لا وجود لجين اُختير نتيجة مساهمته في الأعمال المصرفية أو لعب كرة القدم. مُجرّد جينات تؤدّي، إن صحّ القول، إلى مواهب في التعامل مع الأرقام أو إلى امتلاك قوّة بدنية)، في الواقع، بمجرد استبعاد نظرية انتقاء الأقارب للميول المثلية، سيكون من الصعب للغاية تخيّل جين يتم اختياره نتيجة تأديته إلى المثليّة الكليّة. لو كان هناك "جينًا مثليًا" انتشر وسط جزء كبير من السكان، فمن المحتمل أن يكون له بعض التأثيرات بخلاف الميل المثلي وسط البيئة التي انتشر فيها.

أحد الأسباب التي تجعل بعضهم قلقًا للغاية بشأن سؤال "الجين المثلي" هو أنهم يريدون معرفة ما إذا كانت المثلية "طبيعية"، وهو سؤال يبدو - بالنسبة إليهم على الأقل - أن له عواقب أخلاقية. هم يعتقدون أن من المهم للغاية أ) وجود جين (أو تشكيلة من الجينات) مسؤولة عن المثلية انتُقيت حتمًا نتيجة تأثيرها هذا، أو ب) هناك جين (أو تشكيلة من الجينات) مسؤولة عن المثلية انتقيت لسبب آخر ولكن، في بعض البيئات، لها تأثير في التشجيع على المثلية، أو ج) هناك جين (أو تشكيلة من الجينات) مسؤول عن المثلية وقد وصل حديثًا إلى المشهد البشري إلى حد ما ولا يزال لم ينل بعد تأييدًا قويًا من الانتقاء الطبيعي لأي غرض معين، أو د) ليس هناك "جين مثلي".

لكن من يهتم؟ لماذا على "طبيعانيّة" المثلية التأثير بأي شكل في حكمنا الأخلاقي عليها؟ فهي "طبيعية" بمعنى "مقبوليتها" لدى الانتقاء الطبيعي، كمقبولية رجل يقتل آخر وجده نائمًا مع زوجته. وقد يكون الاغتصاب، وفق السياق نفسه، "طبيعيًا"، والاهتمام بإطعام أطفالك وإكسائهم "طبيعي" بالطبع. لكن معظم الناس يحكمون على هذه الأشياء بعد النظر لعواقبها، لا أصولها. والصحيح بوضوح حول المثليّة هو الآتي: 1) بعض الناس ولدوا بتشكيلة من الجينات وضمن ظرف بيئي حفّزهم بقوة تجاه اتخاذ حياة مثليّة؛ 2) لا وجود لتناقض متأصل بين شيوع المثلية وسط البالغين ورفاهية الآخرين. ولأسباب أخلاقية (كما أعتقد) أرى وجوب أن تكون هذه النقطة نهاية النقاش.

2- لماذا يختلف الأشقاء عن بعضهم بعضًا؟

لو كانت الجينات غاية في الأهمية، فلماذا يتباين من لديهم كثير من الجينات المشتركة بعضهم مع بعض؟ بمعنى ما، ليس في هذا السؤال منطق بحيث يطرح على عالم نفس تطوري. فبعد كل شيء، لا يدرس علم النفس التطوري السائد كيف تؤدي الجينات المختلفة إلى سلوكيات مختلفة، بل كيف يمكن أن تؤدي الجينات المشتركة بين البشر إلى سلوكيات شتى - في بعض الأحيان مختلفة، وفي أخرى متشابهة. بعبارة أخرى، يُحلّل علماء النفس التطوريّون عادة السلوك بغض النظر عن التكوين الجيني الفريد للشخص. ومع ذلك فالإجابة على هذا السؤال بشأن الأشقاء تلقي بكثير من الضوء على لغز أساس في علم النفس التطوري: إذا كانت التأثيرات الجينية الرئيسة على السلوك البشري آتية من الجينات التي يتشاركها كافّة الناس، فلم يتصرّفون عمومًا بشكل مختلف عن بعضهم الآخر؟ لقد تناولنا هذا السؤال من جوانب عدّة في الكتاب الذي بين يديك، لكن موضوع الأشقّاء يلقي بنوع جديد من الضوء عليه.

تأمل داروين. كان ثاني أصغر ستة أبناء. وبذلك فهو متوافق مع نمط لافت للنظر لم يظهر سوى مؤخرًا: إنّ من يبدأون أو يدعمون الثورات العلمية من غير المرجّح أن يكونوا أبناءً بكرًا. وجد فرانك سولوي (راجع سولوي [في الصحافة])، الذي وثّق هذا النمط ببيانات ضخمة، أيضًا أن الأشخاص الذين يقودون أو يدعمون الثورات السياسية من غير المرجّح أن يكونوا أبناءً بكرًا.

ما تفسير هذا النمط؟ من المفترض، كما يلحظ سولون، أن للأمر علاقة بحقيقة إيجاد الأطفال الصغار أنفسهم داخل منافسة مع أشقائهم الكبار - شخصيات سلطوية - على الموارد. وفي الواقع، قد يجدون أنفسهم في صراع ليس فقط مع هذه السلطات بعينها، ولكن ضد مؤسسة بأكملها. فللأبناء البكر، بعد كل شيء، قيمة إنجابية أعلى من أشقائهم الأصغر (راجع الفصل السابع)، ولا بدّ أن يكونوا من الناحية النظرية مفضّلين لدى الوالدين عند تساوي الأشياء الأخرى. وبذلك غالبًا ما تكون هناك قواسم مشتركة طبيعية في المصالح، تحالف بين الآباء والأشقاء الأكبر يجد فيه الأبناء الأصغر أنفسهم في صراع. إذ تضع المؤسسة القانون، فيتحدّاه الابن الأصغر. يُمكن أن يكون تكيّفًا للأبناء الذين يجدون أنفسهم في وضع يؤهلهم كي يصبحوا جيّدي التشكيك بالقواعد المتّبعة. أي بمعنى: برنامج تنموي أنموذجي للأنواع قد يميل إلى توجيه الأبناء ممن لديهم أشقاء كبار نحو الفكر الراديكالي.

النقطة المحورية هنا تتعلّق بـ"البيئة غير المشتركة"، التي لم يُدرك علماء الوراثة أهميتها إلّا في العقد الماضي (راجع بلومين ودانيالز [1987]). يجب من يشككون بالحتمية البيئية الإشارة إلى شقيقين ترعرعا جنبًا إلى جنب والسؤال عن سبب تحوّل أحدهما مثلًا لمجرم بينما شبّ الآخر وكيل نيابة. لو كانت البيئة شديدة الأهمية، كما يسألون، فلِمَ

تفرّقت مسارات حياة هؤلاء؟ مثل هذه الأسئلة تسيء فهم "البيئة"، فعلى الرغم من اشتراك الشقيقين ببعض جوانب البيئة (الوالدين نفسهما والمدرسة نفسها) فإن جزءًا كبيرًا من بيئتهما "غير مشتركة" (من كان معلمهما في الصف الأول، ومَن أصدقائهما، وغيرها).

من المفارقات، كما يشير سولوي (راجع سولوي)، أن للأشقاء، بحكم كونهم أشقاء، ربما بيئات "غير مشتركة" معيّنة تتفاوت جذريًا. على سبيل المثال، فبينما تتشارك أنت وجارك صفة الابن البكر - وبذلك "تتشاركان" هذا التأثير البيئي - فمن غير الممكن لك مشاركة ذات الصفة مع أي من أشقائك. الأكثر من ذلك: يؤمن سولوي أن أحد الأشقاء، بحكم احتلاله "مكانة" استراتيجية معينة داخل البيئة الأسرية، فقد يدفع الأشقاء الآخرين نحو مكانات أخرى في أثناء كفاحهم على الموارد. وبذلك فقد يجد الشقيق الأصغر أن شقيقًا آخر فاز بحظوة كبيرة عبر التضحية الدؤوبة لأجل الوالدين مثلًا؛ وكردّ، قد يسعى الآخر تجاه "مكانة" أخرى - الامتياز في المدرسة مثلًا - بدلًا من محاولة التنافس في سوق بُذِل فيه بالفعل كثير من التضحيات.

3- لماذا يختار الناس إنجاب قليل من الأطفال أو عدم الإنجاب حتى؟

يُشار لهذا أحيانًا بأنه "لغز" تطوري عظيم. لقد احتار الأكاديميون بمسألة "التحول الديمغرافي" الذي خفض معدلات المواليد في المجتمعات الصناعية المتقدمة، محاولين تفسيرها داروينيًا. يُنظِّرُ بعضهم مثلًا أن في البيئات الحديثة، يُمكن لامتلاك ما كان يُعدّ يومًا عائلة متوسطة الحجم أن يضرّ بإرثك الوراثي. فربما سينتهي بك الأمر مع مزيد من الأحفاد لو كان لديك طفلان يُمكنك أن تتحمّل تكاليف تعليمهما في مدارس خاصة باهظة الثمن مما لو امتلكت خمسة أطفال تلقوا تعليمهم في مدارس أرخص؛ فوجدوا أنفسهم غير قادرين على إعالة أطفالهم بأنفسهم. وبذلك فمع إنجاب عدد أقل من الأطفال، يتصرّف الناس تكيّفيًا.

وهناك حل أسهل: لم تكن الغاية الأساسية للانتقاء الطبيعي في حملنا على التكاثر غرس رغبة عارمة وواعية فينا لإنجاب الأطفال. فقد صُمِّمنا لمحبّة الجنس، وبذلك محبّة العواقب المتحققة بعد تسعة أشهر منه، لا الانخراط في الجنس محبّة في حصد العواقب. (لاحِظْ سكان جزيرة تروبرياند، الذين لم يدركوا، وفقًا لمالينوفسكي، العلاقة بين الجنس والإنجاب، ولكن مع ذلك، ظلّ الرجل المُسنّ على رغبته نفسها في مواصلة التكاثر)، ولم يعرقل هذا التصميم سوى ظهور تقنيات منع الحمل.

يُعدّ اختيار حجم الأسرة إحدى القضايا العديدة التي تفوقنا فيها على الانتقاء الطبيعي؛ فعبر التفكير الواعي - النظر مثلًا إلى مدى إزعاج الأطفال عند بلوغهم المراهقة - يُمكننا اختيار اختصار الأهداف النهائية التي "أراد" لنا الانتقاء الطبيعي السعي وراءها.

4- لماذا ينتحر الناس؟

مرة أخرى، يمكن للمرء أن يحاول بناء سيناريوهات يكون فيها هذا النوع من السلوك قابلًا للتكيف. ربما كان اختيار الشخص الذي مثّل في بيئة الأسلاف عبئًا كبيرًا على عائلته إخراج نفسه نهائيًا من المشهد مُعزِّزًا للّياقة الشاملة. فربما يكون الطعام مثلًا شحيحًا لدرجة أن استمراره في تناول الطعام قد يحرم أقرباءه الأكثر قيمة إنجابية من العناصر الغذائية لحد تعريض حياتهم إلى الخطر.

هذا التفسير غير مستبعد تمامًا، لكن فيه بعض الإشكالات. إحداها أن في البيئة الحديثة على الأقل، نادرًا ما ينتمي المنتحرون إلى عائلات تواجه المجاعة.

وبالفعل، فإن الاقتراب من الجوع ما هو إلا ظرف وحيد لا يمكن أن يكون الانتحار معه منطقيًا داروينيًا. ونظرًا لوفرة الغذاء المتاح إلى حد ما، فالجميع تقريبًا - باستثناء المعاقين وكبار السن والعجزة - يمكنهم البقاء أحياء والمساهمة بشكل كبير في أقاربهم القَيّمين تكاثريًا: جمع التوت، تعليم الأطفال ورعايتهم، إلخ. (وعلى كل حال، حتى لو أصبحت عبئًا غير مُبرّر بالنسبة إلى عائلتك، فهل سيكون الانتحار الكليّ المسار الأمثل وراثيًا؟ ألن يكون من الأفضل مثلًا لجينات الرجل المكتئب أن ترتحل بعيدًا عن القرية، على أمل إيجاد مكان آخر أفضل لو أسعفه الحظ - على أمل مواجهة امرأة غريبة يُمكنه إغواءها، هذا إن لم يكن اغتصابها ربما؟)

يكمن أحد الحلول المحتملة لمفارقة الانتحار في تذكر أن "التكيّفات" السلوكية التي صممها الانتقاء الطبيعي هي ليست السلوكيات بحد ذاتها، لكنها الأعضاء العقلية الضمنية. والأعضاء العقلية التي تكيّفت بما يكفي في بيئة ما كي تصبح جزءًا من الطبيعة البشرية قد تؤدي في بيئة أخرى إلى سلوكيات عصيّة على التكيّف. وسبق أن رأينا على سبيل المثال لماذا قد يكون الشعور بالسوء تجاه النفس قابلًا للتكيّف أحيانًا (الفصل الثالث عشر). ولكن للأسف يمكن للعضو العقلي المصمم لجعلك تشعر بالسوء تجاه نفسك أن يخطئ؛ فالشعور بالسوء تجاه نفسك لمدة طويلة، من دون ما يُريح، قد يؤدي إلى الانتحار.

يبدو أن البيئات الحديثة أكثر احتمالًا كي تؤدي إلى هذا الخلل من بعض البيئات القديمة؛ فهي تسمح مثلًا بدرجة من العزلة الاجتماعية لم تكن معروفة بالنسبة إلى أسلافنا.

5- لماذا يعمدُ الناس لقتل أطفالهم؟

ليس قتل الرضّع مجرّد نتاج من نتاجات البيئة الحديثة. إذ كثيرًا ما حدث في ثقافات الصيد وجمع الثمار والثقافات الزراعية. هل هو إذن نتيجة للتكيف - عضو عقلي يحسب ضمنيًا متى سيُعظّم قتل رضيع اللياقة الجينية؟ ذلك محتمل جدًا. إذ ليس الأطفال المعتلون والمعاقون أكثر عرضة للقتل فقط؛ بل وأيضًا المواليد المولودون في ظل أنواع أخرى من الظروف سيئة الحظ - كأن يكون للأم أطفال صغار والأب غائب مثلًا.

في البيئة الحديثة يصعب بالطبع تفسير قتل الرضّع بأنه خدعة وراثية منطقية. ولكن كما سبق أن رأينا (في الفصل الرابع)، فإن كثيرًا من حالات القتل المفترضة للذرية هي في الواقع قتل لأبناء الأزواج. وأظنّ أن كثيرًا من بقيتها يرتكبها أزواج قد يكونون آباءً طبيعيين واقعًا لكنهم بدأوا يشكّون في أبوّتهم - بوعي أو من دونه. وفي الحالات القليلة نسبيًا التي تقتل فيها الأم طفلها حديث الولادة، غالبًا ما يكون ذلك وسط نوع من الإشارات البيئية التي ربما كانت تعني، في بيئة الأجداد، أن وأد الأطفال سيكون مربحًا وراثيًا: الفقر النسبي، والافتقار لمصدر موثوق للاستثمار الأبوي، إلخ.

6- لماذا يضحي الجند لأجل أوطانهم؟

القفز فوق قنبلة يدوية - أو، في بيئة الأجداد، قيادة دفاع انتحاري ضد غزاة يحملون الهراوات - قد يحمل معنى دارونيًا لو كنت في حضرة أقربائك المقرّبين. لكن لماذا التضحية بالنفس لأجل زمرة من الناس ليسوا سوى أصدقاء؟ فذلك فضل لم تتمّع برفاهية رؤيتهم يسدّدونه لك.

أولًا، يجدر تذكر أن في بيئة الأجداد، في قرية صغيرة يسكنها الصيّادون جامعو الثمار، لم يكن متوسّط القرابة مع رفيق السلاح منخفضًا للغاية - وقد يكون في الواقع، استنادًا لأنماط الزواج هناك، مرتفعًا إلى حد ما (راجع تشاغنون [1988]). عند مناقشة نظرية انتقاء الأقارب في الفصل السابع، ركزنا على الأعضاء العقلية التي تحدد الأقارب ومن ثمّ تعاملهم بكرم مخصوص؛ كما واقترحنا أن الجينات المؤدية لمثل هذا التمييز ستميل إلى الازدهار على حساب الجينات المانحة للإيثار بشكل أوسع من دون تمييز. لكن قد تكون هناك بعض الظروف التي لا تسمح بهذا التمييز الدقيق، وأحدها التهديد الجماعي. فلو تعرضت مثلًا مجموعة كاملة من الصيادين جامعي الثمار، بمن فيهم عائلتك الأقربون وكثير من الأقارب الآخرين لهجوم رهيب، فقد يكون للشجاعة المفرطة معنى وراثي مباشر بفضل انتقاء الأقارب. إذ ربما يتصرّف الرجال في حروب اليوم تحت تأثير الميل لمنح مثل هذا الإيثار العشوائي في المواقف الشبيهة بالحرب.

فارق آخر بين الحرب الحديثة وحرب الأسلاف أن المكافأة الجينية للنصر صارت أقلّ اليوم. من المعقول الشكّ - استنادًا إلى ملاحظة المجتمعات البدائية - في أن الاغتصاب أو اختطاف النساء كان ذات يوم سمة مشتركة من سمات الحرب. وبذلك فقد كانت المكافآت كبيرة بما يكفي، وفق المنطق الدارويني، كي تُسوغ المخاطرة بالنفس (وإن لم يكن باتخاذ سلوك انتحاري واضح). ومن المرجح أن الرجال الذين أظهروا أعلى قدر من الشجاعة في أثناء الحرب كوفئوا بأفضل ما يكون.

باختصار، إن أفضل التخمينات للشجاعة إبّان الحرب هي أنها نتاج أعضاء عقلية خدمت ذات يوم لتعظيم اللياقة الشاملة إلى حدودها القصوى وربما لم تعد تفعل الشيء نفسه اليوم. لكن هذه الأعضاء لا تزال قائمة وجاهزة للاستغلال، مثلها مثل أعضاء أخرى، من قبل السياسيين المستفيدين من الحرب (راجع جونسون [1987]).

يطرح السلوك البشري كثيرًا من الألغاز الداروينية الأخرى. ما هي وظائف الفكاهة والضحك؟ لماذا يعترف الناس على فراش الموت؟ لماذا يتّخذ بعضهم نذورًا للزهد والتبتّل - بل والالتزام بها حتى في بعض الأحيان؟ ما هي وظيفة الحداد بالضبط؟ (من المؤكد أنها تشير، كما افترضنا في الفصل السابع، إلى درجة الاستثمار العاطفي في المتوفى، ومن المؤكد أن الاستثمار العاطفي نفسه كان له معنى وراثي حينما كان المتوفى حيًّا. ولكن الآن بعد رحيل المتوفى، كيف يخدم الحداد الجينات؟)

الحل لمثل هذه الألغاز يُمثّل واحدًا من أكبر التحديات في العلوم المعاصرة. وغالبًا ما يتضمّن الطريق إلى الحل هذه الموضوعات: 1) التمييز بين نوع السلوك والعضو العقلي الذي يحكمه؛ 2) تذكر أن العضو العقلي، وليس السلوك، هو ما صمّمه الانتقاء الطبيعي حقًا؛ 3) إلى جانب تذكر أنه على الرغم من كون هذه الأعضاء قد تؤدي إلى سلوك تكيفي في البيئة التي صُمِّمت فيها (ذلك أن هذا هو السبب الوحيد الذي يدفع الانتقاء الطبيعي أبدًا لتصميم عضو عقلي)، فإنها قد لا تستمر في إنتاج هذا السلوك؛ 4) تذكّرْ أن العقل الإنساني معقّد بشكل لا يُصدّق، وأنه قد صُمِّم لإثمار طيف كبير من السلوكيات، اعتمادًا على كافة أشكال التفاصيل الدقيقة للظروف المحيطة، وأن طيف السلوكيات الذي يُثمره يتوسّع بنطاق هائل بسبب التنوع غير المسبوق للظروف في البيئة الاجتماعية الحديثة.

جميع الحقوق محفوظة لموقع العلوم الحقيقية