

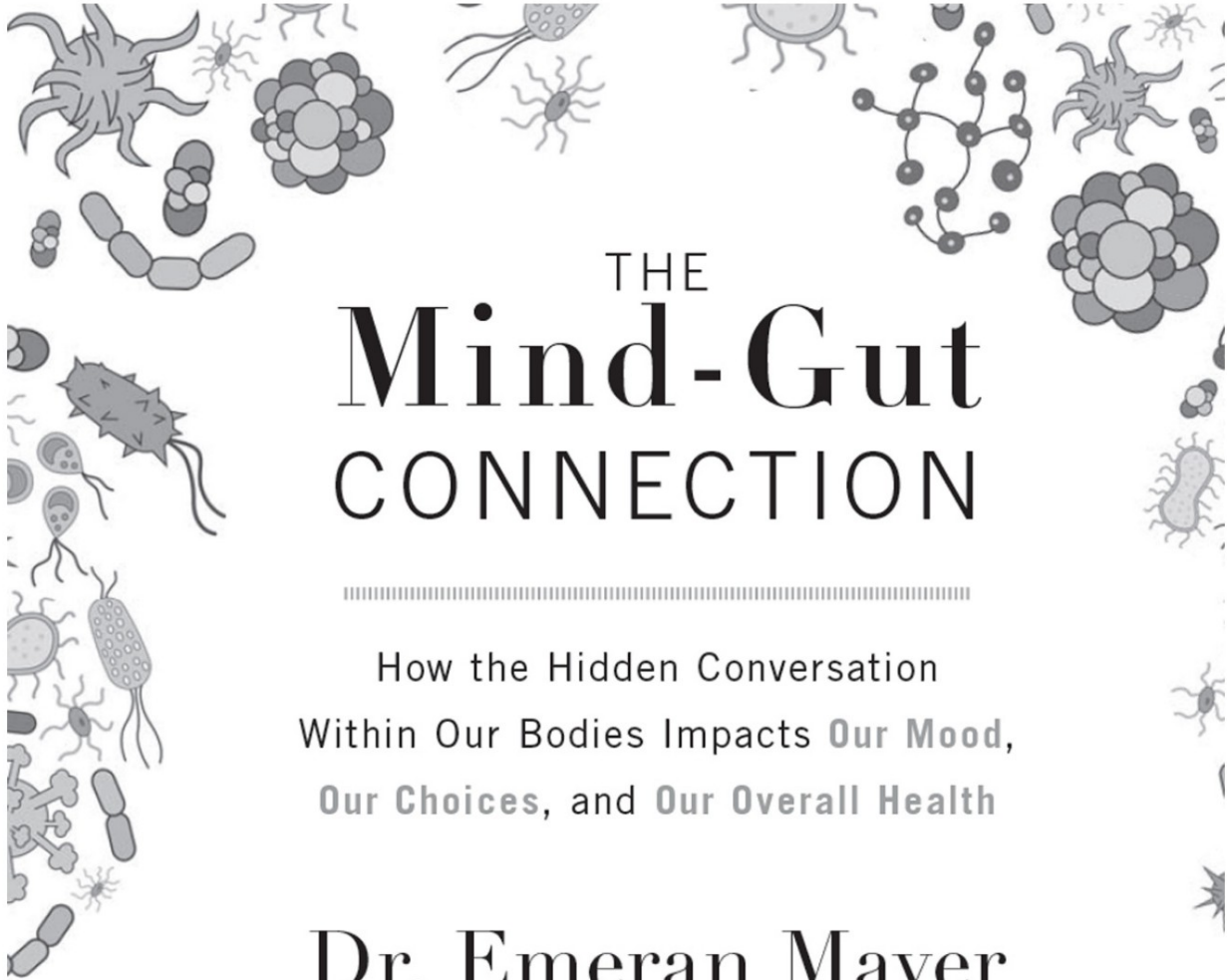
“This book redefines what it means to be healthy.” —David Perlmutter, MD,
New York Times bestselling author of *Grain Brain* and *Brain Maker*

THE Mind-Gut CONNECTION



How the
Hidden Conversation
Within Our Bodies Impacts **Our Mood,**
Our Choices, and **Our Overall Health**

Emeran Mayer, MD



THE
Mind-Gut
CONNECTION

How the Hidden Conversation
Within Our Bodies Impacts **Our Mood,**
Our Choices, and **Our Overall Health**

Dr. Emeran Mayer



HARPER WAVE

An Imprint of HarperCollins Publishers

إخلاص

إلى Minou و Dylan على تشجيعهما
المستمر على الاستماع إلى مشاعري الغريزية.

إلى معلمي ، جون هـ. والش ، الذي أثار اهتمامي بالاتصالات
بين القناة الهضمية والدماغ.

محتويات

غطاء
صفحة عنوان الكتاب
إخلاق
مقدمة

الجزء 1

جسمنا ، الكمبيوتر الفائق الذكي

الفصل 1: العلاقة بين العقل والجسد حقيقية

الفصل 2: كيف يتواصل العقل مع القناة الهضمية

الفصل 3: كيف تتحدث أمعائك إلى دماغك

الفصل 4: الميكروب الكلام: مكون رئيسي في حوار القناة الهضمية

الجزء 2

مشاعر الحدس والأمعاء

الفصل 5: الذكريات غير الصحية: آثار تجارب الحياة المبكرة على حوار القناة الهضمية

الفصل السادس: فهم جديد للعواطف

الفصل 7: فهم اتخاذ القرار بديهية

الجزء 3

كيفية تحسين صحة الدماغ والأمعاء

الفصل 8: دور الطعام: دروس من الصيادين

الفصل 9: هجمة النظام الغذائي لأمريكا الشمالية: ما هو التطور لم تتوقع

الفصل العاشر: الطريق البسيط نحو العافية والصحة المثلى

شكر وتقدير
فهرس
فهرس
عن المؤلف
مدح
حقوق النشر
عن الناشر

مقدمة

منذ النشر الأولي لـ The Mind-Gut Connection في صيف عام 2016، تحدثت إلى العديد من الجماهير الكبيرة والصغيرة، إلى عامة الناس والأكاديميين في جميع أنحاء أمريكا وأوروبا، حول موضوع تفاعلات القناة الهضمية وكيفية حدوثها. تؤثر الصحة على صحتنا العقلية والجسدية بشكل عام. لقد قابلت أيضًا وجهًا لوجه مع العديد من القراء المهتمين بمعرفة المزيد حول كيف يمكن لهذا العلم الناشئ أن يحسن رفاههم العام، وبالنسبة للبعض، نوعية حياتهم اليومية.

كان العديد من هؤلاء الأفراد مرضى تعرفوا على أعراضهم أو أعراض أطفالهم في القصص التي أشاركها في الكتاب. كان البعض يسعى للحصول على المشورة بشأن أفضل السبل لتسخير الأفكار الحديثة حول الميكروبيوم للتخفيف من أعراض الجهاز الهضمي، أو تحسين القلق أو الاكتئاب، أو إبطاء تقدم الأمراض العصبية مثل مرض باركنسون. كان آخرون من المديرين التنفيذيين من صناعة التكنولوجيا الحيوية المزدهرة أو صناعة الأغذية يبحثون عن إرشادات حول كيفية تصميم منتجاتهم لتعزيز صحة الميكروبيوم.

لقد أقنعتني هذه التجارب أن ما يسمى "محور ميكروبيوم الدماغ والأمعاء" وتأثيره على مزاجنا وصحتنا أصبح موضوعًا ساخنًا. تقدم المزيد والمزيد من المؤلفات العلمية كل يوم أدلة على أن اضطرابات التفاعل بين الدماغ والأمعاء لها آثار على مجموعة واسعة من المشكلات الصحية، من حالات مثل الحساسيات الغذائية واضطرابات الجهاز الهضمي الوظيفية إلى الاضطرابات النفسية مثل الاكتئاب وإدمان الطعام إلى اضطرابات الدماغ مثل اضطرابات طيف التوحد ومرض الزهايمر ومرض باركنسون. في حين أن بعض هذه الأفكار والفرضيات حول اضطرابات دماغية معينة لا تزال تخمينية، فإن القليل منها مدعوم الآن بدراسات جيدة التصميم على البشر.

على سبيل المثال، في الفترة الزمنية القصيرة التي انقضت منذ نشر The Mind-Gut Connection تم نشر أربع دراسات ربطت بوضوح بين التغيير في التركيب الميكروبي للأمعاء لدى مرضى الاكتئاب المزمن. ومع ذلك، من المهم أن تضع في اعتبارك أن ملف

أظهرت غالبية الدراسات البشرية المنشورة حتى الآن ارتباطات بين التغيرات في التركيب الميكروبي للأمعاء والتشخيصات المحددة ، دون إثبات وجود علاقة سببية. بعبارة أخرى ، لا نعرف ما إذا كانت التغييرات الملحوظة في ميكروبيوم الأمعاء في هذه الأمراض هي سبب المرض المعني أو نتيجة لاضطراب الدماغ الأساسي ، أو الأنماط الغذائية المتغيرة المرتبطة بالأمراض ، أو استخدام الأدوية. لكن من الواضح أن هناك علاقة بين الميكروبيوم والوظيفة الإدراكية. يجري الآن بحث جيد التصميم لتحديد السببية المحتملة ولتحديد أهداف جديدة لعلاج اضطرابات الدماغ الشائعة.

من بين الجوانب المختلفة لتواصل ميكروبيوم الدماغ والأمعاء التي تم تناولها في ، Mind-Gut Connection ، The أتلقى معظم التعليقات والأسئلة حول موضوع التغذية. لم يكن الأمر كذلك حتى بدأت في إجراء محادثات مع القراء حتى أدركت مدى صعوبة تحديد الأشخاص المهتمين بالصحة الأطعمة المناسبة لهم. بالنظر إلى مجموعة المعلومات الغذائية والأنظمة الغذائية المتاحة -والعديد منها يحتوي على رسائل متناقضة -كيف يمكن للمرء أن يقرر أسلوب الأكل الأفضل؟ هناك عدد متزايد من الكتب والمواقع الإلكترونية التي تروج لهذه الرسائل المتضاربة التي يُفترض أنها تستند إلى أحدث الأدلة العلمية ، وغالبًا ما تكون هذه الرسائل مرتبطة بمواقع التسوق عبر الإنترنت للمكملات الغذائية ، بما في ذلك البروبيوتيك. كيف يجب أن يقرر الشخص المهتم بالصحة ما إذا كان من الأفضل استهلاك مزيج من عشرة ("مختارة بعناية") سلالات بروبيوتيك مختلفة (على النحو الموصى به على مواقع الويب المختلفة) وما إذا كان من المهم شراء بروبيوتيك بأكثر من 40مليار CFU (مستعمرة)؟ على الرغم من المعلومات المقدمة عبر الإنترنت ، بما في ذلك مراجعات Amazon(معظمها عبارة عن إعلانات مدفوعة) ، من المدهش أنه لا يوجد حاليًا دليل علمي يثبت الغالبية العظمى من هذه الادعاءات. إذا لجأ المريض المرتبك إلى طبيبه للحصول على المشورة ، فمن المحتمل أن يصاب بخيبة أمل. غالبية مقدمي الرعاية الصحية ليسوا على رأس العلم الذي يتقدم بسرعة للميكروبيوم ، ولا يتم تدريبهم على تقديم المشورة الغذائية القائمة على الأدلة.

من خلال التركيز على الآثار الضارة للنظام الغذائي الحديث في أمريكا الشمالية في ، Gut Connection ، The Mind- أصبح من الواضح لي أن اتباع نظام غذائي غني بالكربوهيدرات المركبة النباتية (من مجموعة كبيرة ومتنوعة من النباتات المختلفة) ، والدهون المشتقة من النباتات ، والحبوب ، والأطعمة المخمرة بشكل طبيعي ، والأسماك ، واللحوم الحمراء المنخفضة ، والدهون المشتقة من الحيوانات ، والسكريات المكررة ، والأطعمة المصنعة هي مخطط لمعظم الأنظمة الغذائية الصحية في جميع أنحاء العالم. حتى أفضل ، إذا كنت

إضافة فوائد البوليفينول (الجزئيات ذات التأثيرات المعززة للصحة التي يتم معالجتها إلى حد كبير بواسطة ميكروبيوتا الأمعاء) الموجودة في زيت الزيتون والنبيد الأحمر ، وبعض المنتجات النباتية ذات التأثيرات المضادة للالتهابات مثل الكركم والكرمين والزنجبيل ، وعدد كبير من الأطعمة المخمرة التي تعج بالكائنات الحية الدقيقة ، لديك خريطة طريق بسيطة لنظام غذائي مفيد لميكروباتك (يزيد من تنوع ووفرة وتعداد الميكروبات المعززة للصحة) ، وهو جيد لأمعائك (يقلل من نفاذية الأمعاء ، على سبيل المثال ، يحسن القناة الهضمية المتسربة) ، وهو مفيد لعقلك (يمنع تنشيط المناعة منخفض الدرجة في عقلك). أثناء عملي كعالم ، نادرًا ما أتخلى عن شكوكي المهنية تجاه مزاعم الفوائد الصحية الجديدة لأي علاج ، في حالة التوصيات المتعلقة بالنظام الغذائي ونمط الحياة استنادًا إلى علم ميكروبيوم القناة الهضمية الجديد ، فأنا على استعداد للتخلي عن شكوكي وتأييد مثل هذا دون قيد أو شرط. طريقة الأكل.

في ، The Mind-Gut Connection ركزت على حماية البحر الأبيض المتوسط كمثال على أسلوب تناول الطعام مع فوائد صحية كبيرة قائمة على الأدلة لنا ولميكروبات الأمعاء لدينا. بناءً على هذه الأدلة العلمية المتزايدة ، تُجرى الآن دراسات لتقييم فوائد النظام الغذائي للبحر الأبيض المتوسط لإبطاء تقدم مرض الزهايمر ومرض باركنسون ، أو لتحسين العلاج الدوائي للاكتئاب. كان من الممكن أن تكون مثل هذه الدراسات غير واردة وغير قابلة للتمويل حتى قبل عشر سنوات ، قبل أن يصبح علم الميكروبيوم متاحًا.

بينما ركزت على مثال حماية البحر الأبيض المتوسط في هذا الكتاب ، فإنه بالتأكيد ليس النظام الغذائي الوحيد المرتبط بفوائد صحة الأمعاء والدماغ. تشترك معظم الأنظمة الغذائية التقليدية في جميع أنحاء العالم في تركيبة مماثلة لنظام حماية البحر الأبيض المتوسط ، على الرغم من أن المكونات الفردية قد تختلف اعتمادًا على المنطقة الجغرافية المعنية.

تشترك الأنظمة الغذائية الآسيوية التقليدية ، على سبيل المثال ، بما في ذلك الأنظمة الغذائية اليابانية والكورية والصينية ، في استهلاك مرتفع للأسماك وأطعمة نباتية متنوعة غنية بالبوليفينول ومضادات الأكسدة والحبوب والأطعمة المخمرة بشكل طبيعي واللحوم ومنتجات الألبان المحدودة. بالإضافة إلى ذلك ، فإن استهلاك الطعام التقليدي في هذه الثقافات الآسيوية وكذلك في بلدان البحر الأبيض المتوسط له عنصر مجتمعي قوي ، بما في ذلك مشاركة العديد من الأطباق الصغيرة أثناء الوجبة.

خلال رحلة إلى كوريا في خريف عام ، 2016 علمت أن النظام الغذائي الكوري التقليدي يتكون ، إلى حد كبير ، من الأطباق النباتية والأسماك والدواجن بكمية معتدلة من اللحوم الحمراء وقليل جدًا من الدهون الحيوانية. ثم كانت هناك تجربة مذهشة لرؤية الكثيرين

الأطعمة المخمرة المصاحبة للطبق الرئيسي ؛ لكل وجبة ، كان هناك عدد مدهل ومتنوع مما يسمى حساء البانشان والكيمتشي والكيمتشي. بعد ثلاثة أيام من الاستمتاع بهذه الأطباق الكورية التقليدية ، بما في ذلك ما يصل إلى ثلاثين نوعًا مختلفًا من البانشان جنبًا إلى جنب مع الأرز والحساء ، بدأت أنساءل عن عدد الكائنات الحية الدقيقة التي يجب على الكوريين العاديين تناولها كل عام بدءًا من الطفولة ، وهي فترة مهمة بشكل خاص بالنسبة تشكيل ميكروبيوم صحي ومحور القناة الهضمية.

في اليابان ، قد تتكون الوجبة التقليدية من وعاء من حساء ميسو ووعاء من الأرز وبعض الأسماك والعديد من أطباق الخضار -المطبوخة أو المقلية أو المخللة -تقدم جميعها في أطباق صغيرة. تشبه طريقة تناول الطعام هذه وغالبًا ما تقاسم أجزاء صغيرة ومتعددة الطريقة التي يأكل بها الكوريون البانشان المخمر ويستمتع الناس في إسبانيا بمقبلات التاباس الخاصة بهم. عنصر آخر مهم في المطبخ الياباني هو اليقظة التي تدخل في تحضير الوجبة واستهلاكها. الطعام التقليدي في اليابان ليس شيئًا يُستهلك أثناء القيادة في السيارة أو مشاهدة التلفزيون ، ولا يتم تقييمه بناءً على كميته أو تركيبة المغذيات الكبيرة. كما جربت خلال زيارتي لليابان ، فإن تناول وجبة يابانية يجذب انتباه المرء تمامًا ، ويجذب جميع الحواس ، بما في ذلك المظهر المرئي ، والملمس ، والذوق.

تم إثبات فوائد النظام الغذائي الياباني التقليدي على طول العمر وصحة القلب والأوعية الدموية وصحة الدماغ. زادت زيادة انتشار الأمراض الغربية النموذجية مثل السمنة ومتلازمة التمثيل الغذائي ومرض الزهايمر بشكل كبير في اليابانيين الذين يعيشون في الولايات المتحدة ، وهو ما يقارب المعدلات التي لوحظت في الأمريكيين غير اليابانيين. ولكن أيضًا بالنسبة لليابانيين الذين لا يعيشون في الولايات المتحدة ، فقد زاد انتشار الخرف على مدى العقود القليلة الماضية. تتضمن الآليات المقترحة لشرح هذه الظاهرة في اليابان التحول التدريجي بعيدًا عن الأسماك والأطعمة النباتية أساسًا إلى زيادة استهلاك اللحوم والمنتجات الحيوانية. تشير البيانات إلى أن أحد العوامل الغذائية الأكثر ارتباطًا بارتفاع مرض الزهايمر في اليابان هو زيادة استهلاك الدهون الحيوانية.

هناك مجموعات سكانية أخرى حول العالم توضح التأثير السلبي على صحة الناس عند التحول من نظام غذائي نباتي إلى حد كبير إلى نظام أمريكا الشمالية الغذائي. توجد دراسات سكانية موثقة جيدًا حول العادات الغذائية والأمراض المزمنة لإظهار التأثير الضار لـ

هذه التحولات الغذائية على التمثيل الغذائي وصحة الدماغ لدى سكان هاواي والأمريكيين الأصليين والسكان الأصليين في أمريكا الوسطى.

من المثير للاهتمام التكهن ، على الرغم من عدم إثبات ذلك في هذه المرحلة ، بأن الفوائد الصحية للنظام الغذائي الياباني والأنظمة الغذائية التقليدية الأخرى في جميع أنحاء العالم لها علاقة بتأثيرها الإيجابي على تكوين وتنوع الكائنات الحية الدقيقة في الأمعاء. كما أنافش باستفاضة في هذا الكتاب ، ترتبط النظم الغذائية النباتية بميكروبيوم أمعاء أكثر صحة ، وتقليل خطر الإصابة بالالتهابات منخفضة الدرجة في جميع أنحاء الجسم ، بما في ذلك الدماغ. أعتقد بشدة أن الفوائد الصحية للنظام الغذائي الياباني التقليدي ، بما في ذلك حمية أوكيناوا ، هي إلى حد كبير نتيجة للتنظيم الأمثل للتفاعلات بين النظام الغذائي وميكروبيوم الأمعاء والأمعاء.

أمل أن يجد القارئ هذا الكتاب مفيدًا ليس فقط في اكتساب فهم أفضل للطرق التي يتواصل بها الدماغ ، والأمعاء ، والميكروبيوم مع بعضهم البعض في الصحة والمرض ، ولكن أيضًا في اتخاذ قرارات أكثر عقلانية وقائمة على العلم حول ما أن تأكل لتبقى بصحة جيدة. في حين أن الأمر سيستغرق وقتًا طويلًا قبل أن نفهم تمامًا تعقيدات ميكروبيوم الأمعاء وتفاعلاتها مع دماغنا ، يمكن تنفيذ التوصيات البسيطة الواردة في هذا الكتاب على الفور.

إيميران أ.ماير لوس
أنجلوس ، كاليفورنيا 14 أغسطس
2017

الجزء 1

جسمنا ، الكمبيوتر الفائق الذكي

الفصل 1

العلاقة بين العقل والجسد حقيقية

عندما بدأت كلية الطب في عام 1970، نظر الأطباء إلى جسم الإنسان على أنه آلة معقدة ذات عدد محدود من الأجزاء المستقلة. في المتوسط ، عملت لمدة خمسة وسبعين عامًا ، شريطة أن تكون قد اعتنت بها وأطعمتها بالوقود المناسب. مثل أي سيارة عالية الجودة ، كانت تعمل بشكل جيد ، بشرط عدم تعرضها لأي حوادث كبيرة ، وعدم تعرض أي جزء منها للتلف أو الانكسار بشكل لا رجعة فيه. كان كل ما يُتوقع منك القيام به هو إجراء عدد قليل من الفحوصات الروتينية خلال حياتك لمنع حدوث أي كوارث غير متوقعة. قدم الطب والجراحة أدوات قوية لإصلاح المشكلات الحادة ، مثل الالتهابات أو الإصابات العرضية أو أمراض القلب.

ومع ذلك ، على مدار الأربعين إلى الخمسين عامًا الماضية ، حدث خطأ أساسي في صحتنا ، ويبدو أن النموذج القديم لم يعد قادرًا على تقديم تفسير أو حل لكيفية إصلاح المشكلات. لم يعد من السهل تفسير ما يحدث ببساطة عن طريق عضو أو جين واحد معطل. بدلاً من ذلك ، بدأنا ندرك أن الآليات التنظيمية المعقدة التي تساعد أجسامنا وأدمغتنا على التكيف مع بيئتنا سريعة التغير تتأثر بدورها بأنماط حياتنا المتغيرة. هذه الآليات لا تعمل بشكل مستقل ، ولكن كأجزاء من الكل. إنها تنظم تناول طعامنا ، والتمثيل الغذائي ووزن الجسم ، ونظام المناعة لدينا ، وتطور وصحة أدمغتنا.

لقد بدأنا للتو في إدراك أن القناة الهضمية ، والميكروبات التي تعيش فيها -ميكروبيوتا الأمعاء -وجزيئات الإشارة التي ينتجونها من العدد الهائل من الجينات -الميكروبيوم -تشكل أحد المكونات الرئيسية لهذه الأنظمة التنظيمية.

في هذا الكتاب ، سأقدم نظرة ثورية جديدة على كيفية تواصل الدماغ والأمعاء وتربليونات الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في الأمعاء مع

بعضها البعض. على وجه الخصوص ، سأركز على الدور الذي تلعبه هذه الروابط في الحفاظ على صحة أدمغتنا وأمعاننا. سأناقش العواقب السلبية على صحة هذين العضوين عندما يكون الحديث المتبادل مضطربًا ، وأقترح طرقًا لكيفية الحصول على الصحة المثلى من خلال إعادة إنشاء وتحسين الاتصالات بين الدماغ والأمعاء.

حتى في كلية الطب ، لم يكن النهج التقليدي السائد مناسبًا تمامًا لي. على الرغم من كل الدراسات التي أجريت على أجهزة الأعضاء وآليات المرض ، فقد فوجئت أنه نادرًا ما كان هناك أي ذكر للدماغ وإمكانية تورطه في أمراض شائعة مثل قرحة المعدة وارتفاع ضغط الدم أو الالام المزمنة. بالإضافة إلى ذلك ، رأيت عددًا من المرضى خلال جولات في المستشفى فشلت حتى التحقيقات التشخيصية الأكثر شمولاً في الكشف عن سبب أعراضهم. تتعلق هذه الأعراض في الغالب بالألم المزمن الذي يحدث في مناطق مختلفة من الجسم: في البطن ومنطقة الحوض والصدر. لذلك ، في سنتي الثالثة من كلية الطب ، عندما حان الوقت لبدء رسالتي ، أردت دراسة علم الأحياء الخاص بكيفية تفاعل الدماغ مع الجسم ، على أمل أن أطور فهمًا أفضل للعديد من هذه الأمراض الشائعة .

على مدى عدة أشهر ، تواصلت مع العديد من الأساتذة من مختلف التخصصات. "السيد. ماير ، قال البروفيسور كارل ، أستاذ الطب الباطني في جامعتي ، "نعلم جميعًا أن النفس تلعب دورًا مهمًا في الأمراض المزمنة. ولكن لا توجد طريقة علمية اليوم يمكننا من خلالها دراسة هذه الظاهرة السريرية ، وبالتأكيد لا توجد طريقة يمكنك من خلالها كتابة أطروحة كاملة عنها ."

لقد نجح نموذج مرض البروفيسور كارل ، والنظام الطبي بأكمله ، بشكل جيد للغاية مع بعض الأمراض الحادة -الأمراض التي تظهر فجأة ، ولا تدوم طويلًا ، أو كليهما -في حالات العدوى ، أو النوبات القلبية ، أو حالات الطوارئ الجراحية مثل التهاب الزائدة الدودية. بناءً على هذه النجاحات ، نمت ثقة الطب الحديث. بالكاد كان هناك مرض معدي لا يمكن علاجه بمضادات حيوية أقوى من أي وقت مضى. يمكن للتقنيات الجراحية المتطورة حديثًا أن تمنع وتعالج العديد من الأمراض. يمكن إزالة الأجزاء المكسورة أو استبدالها. نحتاج فقط إلى معرفة كل التفاصيل الهندسية الدقيقة التي جعلت الأجزاء الفردية لهذه الآلة تعمل.

اعتمادًا بشكل متزايد على التقنيات المتطورة حديثًا ، عزز نظام الرعاية الصحية لدينا تفاعلًا واسع النطاق بأن حتى أكثر المشكلات الصحية المزمنة فتكًا ، بما في ذلك آفة السرطان ، يمكن حلها في نهاية المطاف.

عندما وقع الرئيس ريتشارد نيكسون قانون السرطان الوطني لعام ، 1971 اكتسب الطب الغربي بعدًا جديدًا واستعارة عسكرية جديدة. أصبح السرطان عدوًا وطنيًا ، وأصبح جسم الإنسان ساحة معركة. في ساحة المعركة تلك ، اتبع الأطباء نهج الأرض المحروقة لتخليص الجسم من الأمراض ، وذلك باستخدام المواد الكيميائية السامة ، والإشعاع المميت ، والتدخلات الجراحية لمهاجمة الخلايا السرطانية بقوة متزايدة.

كان الطب يستخدم بالفعل استراتيجية مماثلة لمكافحة الأمراض المعدية ، وأطلق العنان للمضادات الحيوية واسعة النطاق -المضادات الحيوية التي يمكن أن تقتل أو تعطل العديد من أنواع البكتيريا -للقضاء على البكتيريا المسببة للأمراض. في كلتا الحالتين ، طالما يمكن تحقيق النصر ، تصبح الأضرار الجانبية مخاطرة مقبولة.

لעقود من الزمان ، وضع نموذج المرض الآلي العسكري جدول أعمال البحث الطبي: طالما كان بإمكانك إصلاح جزء الجهاز المصاب ، اعتقدنا أن المشكلة ستحل ؛ لم تكن هناك حاجة لفهم السبب النهائي. أدت هذه الفلسفة إلى علاجات ضغط الدم المرتفع التي تستخدم حاصرات بيتا ومضادات الكالسيوم لمنع الإشارات الشاذة من الدماغ إلى القلب والأوعية الدموية ، ومثبطات مضخة البروتون التي تعالج قرحة المعدة وحرقة المعدة عن طريق تثبيط إفراز المعدة المفرط للحمض. لم يعر الطب والعلوم اهتمامًا كبيرًا لخلل وظائف الدماغ الذي كان السبب الرئيسي لكل هذه المشاكل.

في بعض الأحيان فشل النهج الأولي ، وفي هذه الحالة تم استخدام المزيد من الجهود المكثفة كملأذ أخير. إذا لم يقم مثبط مضخة البروتون بإخماد القرحة ، فيمكنك دائمًا قطع العصب المبهم بالكامل ، وهو الحزمة الأساسية من الألياف العصبية التي تربط الدماغ بالمعاء.

ليس هناك شك في أن بعض هذه الأساليب قد حققت نجاحًا ملحوظًا ، ولسنوات لم يكن هناك أي حاجة للنظام الطبي وصناعة الأدوية لتغيير نهجها ؛ ولم يكن هناك ضغط كبير على المريض لمنع تطور المشكلة في المقام الأول. على وجه الخصوص ، لا يبدو أن هناك حاجة للنظر في الدور البارز للدماغ والإشارات المميزة التي يرسلها إلى الجسم أثناء التوتر أو الحالات الذهنية السلبية.

تم استبدال العلاجات الأولية لارتفاع ضغط الدم وأمراض القلب والقرحة المعدية تدريجيًا بعلاجات أكثر فاعلية لإنقاذ الأرواح وتقليل المعاناة وجعل صناعة الأدوية ثرية.

لكن اليوم ، بدأت الاستعارات الميكانيكية القديمة في الظهور. الآلات التي كانت موجودة قبل أربعين عامًا والتي كان يعتمد عليها نموذج المرض التقليدي -السيارات والسفن والطائرات -لم يكن بها أي من الآلات المتطورة

أجهزة الكمبيوتر التي تلعب دورًا مركزيًا في أجهزة اليوم. حتى صواريخ أبولو المتجهة إلى القمر لم يكن بها سوى أجهزة حوسبة بدائية على متنها ، وأقل قوة بملايين المرات من جهاز iPhone وأكثر قابلية للمقارنة مع آلة حاسبة من شركة Texas Instruments من الثمانينيات! ليس من المستغرب أن نماذج المرض الآلية في ذلك الوقت لم تتضمن قوة الحوسبة أو الذكاء. بمعنى آخر ، لم يفكروا في الدماغ.

بالتوازي مع التغيير في التكنولوجيا ، تغيرت أيضًا النماذج التي نستخدمها لوضع تصور لجسم الإنسان. نمت قوة الحوسبة أضعافًا مضاعفة. أصبحت السيارات أجهزة كمبيوتر محمولة على عجلات تستشعر أجزائها وتنظمها لضمان الوظيفة المناسبة ، وسرعان ما ستقود بدون تدخل بشري. في غضون ذلك ، أدى الافتتان القديم بالميكانيكا والمحركات إلى افتتان جديد بجمع المعلومات ومعالجتها. كان نموذج الآلة مفيدًا في الطب لعلاج بعض الأمراض. ولكن عندما يتعلق الأمر بفهم الأمراض المزمنة التي تصيب الجسم والدماغ ، فإن الأمر لم يعد يخدمنا.

بطاقة سعر نموذج الماكينة

إن النظرة التقليدية للمرض على أنه انهيار لأجزاء فردية من جهاز ميكانيكي معقد يمكن إصلاحه عن طريق الأدوية أو الجراحة قد ولدت صناعة رعاية صحية متنامية باستمرار. منذ عام ، 1970 زاد نصيب الفرد من نفقات الرعاية الصحية في الولايات المتحدة بأكثر من 2000%. ما يقرب من 20 في المائة من جميع السلع التي ينتجها الاقتصاد الأمريكي سنويًا مطلوبة لدفع ثمن هذا التعهد الهائل.

ولكن في حين صنفت منظمة الصحة العالمية ، في تقرير تاريخي نُشر في عام ، 2000 نظام الرعاية الصحية في الولايات المتحدة على أنه الأعلى من حيث التكلفة ، فقد صنفته في المرتبة 37 المخيبة للآمال في الأداء العام ، والمرتبة 72 من حيث المستوى العام للصحة بين 191 دولة عضو مدرجة في الدراسة.

لم يكن أداء الولايات المتحدة أفضل بكثير في تقرير أحدث صادر عن صندوق الكومنولث ، والذي صنّف نظام الرعاية الصحية في الولايات المتحدة على أنه أعلى نصيب للفرد من بين 11 دولة غربية ، أي أعلى مرتين تقريبًا من جميع البلدان الأخرى التي شملها الاستطلاع. في الوقت نفسه ، جاءت الولايات المتحدة في المرتبة الأخيرة من حيث الأداء العام. تعكس هذه البيانات الحقيقة الصعبة وهي أنه على الرغم من الكميات المتزايدة باستمرار من الموارد التي تُنفق على التعامل مع المشاكل الصحية لأمتنا ، إلا أننا أحرزنا تقدمًا ضئيلاً في علاج حالات الألم المزمن ، واضطرابات القناة الهضمية مثل القولون العصبي.

متلازمة ، (IBS)أو الأمراض العقلية مثل الاكتئاب أو القلق أو الاضطرابات العصبية التنكسية. هل نفشل لأن نماذجنا لفهم الجسم البشري عفا عليها الزمن؟ هناك عدد متزايد من خبراء الصحة التكاملية وممارسي الطب الوظيفي وحتى العلماء التقليديين الذين يوافقون على هذا الافتراض. لكن التغيير يلوح في الأفق.

الانحدار الغامض في صحتنا

إن الفشل في التعامل بفعالية مع العديد من الأمراض المزمنة ، بما في ذلك متلازمة القولون العصبي والألم المزمن والاكتئاب ، ليس هو العيب الوحيد في نموذج الطب التقليدي القائم على المرض. منذ سبعينيات القرن الماضي ، نشهد أيضًا تحديات جديدة على صحتنا ، بما في ذلك الارتفاع السريع للسمنة واضطرابات التمثيل الغذائي ذات الصلة ، واضطرابات المناعة الذاتية مثل أمراض الأمعاء الالتهابية والربو والحساسية وأمراض الدماغ النامي والشيخوخة ، مثل مرض التوحد والزهايمر ومرض باركنسون.

على سبيل المثال ، ارتفع معدل السمنة في الولايات المتحدة تدريجياً من 13 في المائة من السكان في عام 1972 إلى 35 في المائة في عام 2012.

اليوم 154.7 مليون من البالغين الأمريكيين يعانون من زيادة الوزن أو السمنة ، بما في ذلك 17 في المائة من الأطفال الأمريكيين الذين تتراوح أعمارهم بين 2 و 19 عامًا ، أو 1 من كل 6 أطفال أمريكيين. يموت ما لا يقل عن 2.8 مليون شخص كل عام نتيجة زيادة الوزن أو السمنة. على الصعيد العالمي ، يُعزى 44 في المائة من مرض السكري ، و 23 في المائة من أمراض القلب الإقفارية ، و 41-7 في المائة من بعض أنواع السرطان إلى زيادة الوزن والسمنة. إذا استمر وباء السمنة بلا هوادة ، فمن المتوقع أن ترتفع تكاليف علاج الأشخاص الذين يعانون من أمراض مرتبطة بالسمنة إلى 620 مليار دولار سنويًا.

ما زلنا نكافح للحصول على إجابات لشرح الارتفاع المفاجئ للعديد من هذه المشاكل الصحية الجديدة ، وبالنسبة لمعظمها ، ليس لدينا حتى الآن حلول فعالة. في حين أن الزيادة في طول العمر لدينا في الولايات المتحدة توازي تلك في العديد من البلدان الأخرى في العالم المتقدم ، فإننا متخلفون كثيرًا من حيث الرفاهية الجسدية والعقلية عندما نصل إلى العقود الأخيرة من حياتنا. الثمن الذي ندفعه مقابل زيادة عدد السنوات التي نعيشها هو انخفاض في جودة تلك السنوات.

في ضوء هذه التحديات ، حان الوقت لتحديث نموذجنا السائد لجسم الإنسان لفهم كيفية عمله حقًا ، وكيفية الحفاظ عليه يعمل.

على النحو الأمثل ، وكيفية إصلاحه بأمان وفعالية عند حدوث خطأ ما. لم يعد بإمكاننا تحمل السعر والأضرار الجانبية طويلة المدى التي أحدثها نموذجنا القديم.

حتى الآن ، تجاهلنا إلى حد كبير الدور الحاسم لاثنين من أكثر الأنظمة تعقيدًا وأهمية في أجسامنا عندما يتعلق الأمر بالحفاظ على صحتنا العامة: القناة الهضمية (الجهاز الهضمي) والدماغ (الجهاز العصبي). العلاقة بين العقل والجسد بعيدة كل البعد عن الأسطورة، إنها حقيقة بيولوجية ، و رابط أساسي يجب فهمه عندما يتعلق الأمر بصحة الجسم بالكامل.

عرض الكمبيوتر العملاق لنظامنا الهضمي

لنعقد من الزمان ، كان فهمنا للجهاز الهضمي يعتمد على نموذج الآلة للجسم بأكمله. اعتبرت القناة الهضمية في الغالب جهازًا قديمًا يعمل وفقًا لمبادئ المحرك البخاري في القرن التاسع عشر. أكلنا ومضغنا وابتلعنا طعامنا ، ثم كسرتنا معدتنا بقوة طحن ميكانيكية بمساعدة حمض الهيدروكلوريك المركز قبل أن نفرغ معجون الطعام المتجانس في الأمعاء الدقيقة ، والذي يمتص السعرات الحرارية والمواد المغذية ويرسل الطعام غير المهضوم إلى الأمعاء الغليظة ، التي تخلصت مما بقي بإفرازه. كان من السهل فهم استعارة العصر الصناعي ، وقد أثرت على أجيال من الأطباء ، بما في ذلك أطباء الجهاز الهضمي والجراحين اليوم. وفقًا لهذا الرأي ، يمكن بسهولة تجاوز الأجزاء المعطلة في الجهاز الهضمي أو إزالتها ، ويمكن إعادة ربطها بشكل كبير لتعزيز فقدان الوزن. لقد أصبحنا ماهرين جدًا في القيام بهذه التدخلات بحيث يمكن إجراؤها من خلال منظار داخلي بدون جراحة.

لكن كما اتضح ، فإن هذا النموذج المفرط في التبسيط. بينما يستمر الطب في النظر إلى الجهاز الهضمي على أنه مستقل إلى حد كبير عن الدماغ ، فإننا نعلم الآن أن هذين العضوين مرتبطان ببعضهما البعض بشكل معقد ، وهي نظرة تنعكس في مفهوم محور الأمعاء والدماغ. بناءً على هذا المفهوم ، فإن نظامنا الهضمي أكثر حساسية وتعقيدًا وقوة مما كنا نعتقد في السابق. تشير الدراسات الحديثة إلى أنه من خلال التفاعلات الوثيقة مع الميكروبات الموجودة فيها ، يمكن للأمعاء أن تؤثر على عواطفنا الأساسية ، وحساسية الألم لدينا ، وتفاعلاتنا الاجتماعية ، بل وتوجه العديد من قراراتنا -وليس فقط تلك المتعلقة بتفضيلاتنا الغذائية و

أحجام الوجبة. للتحقق من صحة التعبير الشائع عن اتخاذ القرار "القائم على القناة الهضمية" من منظور بيولوجي عصبي ، يلعب التواصل المعقد بين القناة الهضمية والدماغ دورًا عندما نتخذ بعضًا من أهم قرارات حياتنا.

العلاقة بين حدسنا وعقلنا ليست شيئًا يجب أن يهتم به علماء النفس فقط ؛ ليس فقط في رؤوسنا. الاتصال متصل في شكل وصلات تشريحية بين الدماغ والأمعاء ، وبسهله إشارات الاتصال البيولوجية المنقولة في جميع أنحاء مجرى الدم. ولكن قبل أن نبتعد كثيرًا ، دعونا نتراجع خطوة إلى الوراء ونلقي نظرة فاحصة على ما أعنيه بـ "القناة الهضمية" -الجهاز الهضمي ، وهو أكثر تعقيدًا بكثير من آلة بسيطة لتجهيز الطعام.

تتمتع أمعائك بقدرات تفوق جميع أعضائك الأخرى بل وتنافس عقلك. له نظامه العصبي الخاص ، والمعروف في الأدبيات العلمية باسم الجهاز العصبي المعوي ، أو ENS، وغالبًا ما يشار إليه في وسائل الإعلام باسم "الدماغ الثاني". يتكون هذا الدماغ الثاني من 100-50 مليون خلية عصبية ، وهو عدد الخلايا الموجودة في الحبل الشوكي.

تشكل الخلايا المناعية الموجودة في أمعائك أكبر مكون لجهاز المناعة في الجسم. بمعنى آخر ، يوجد عدد أكبر من الخلايا المناعية التي تعيش في جدار أمعائك أكثر من تلك الموجودة في الدم أو الموجودة في نخاع العظام. وهناك سبب وجيه لتكتل هذه الخلايا في هذا المكان بالذات ، والذي يتعرض للعديد من الكائنات الدقيقة القاتلة الموجودة في ما نأكله. نظام الدفاع المناعي المعتمد على القناة الهضمية قادر على تحديد وتدمير نوع واحد من الغزاة البكتيريين الخطرين الذين يدخلون جهازنا الهضمي عندما نتناول طعامًا أو ماءً ملوثًا عن طريق الخطأ. ما هو أكثر إثارة للإعجاب ، أنه ينجز هذه المهمة من خلال التعرف على العدد الصغير من البكتيريا القاتلة في محيط من تريليون من الميكروبات الأخرى المفيدة التي تعيش في أمعائك ، الميكروبات المعوية. يضمن إنجاز هذه المهمة الصعبة أن تتمكن من العيش مع ميكروبيوتا الأمعاء في وثام تام.

بطانة أمعائك مرصعة بعدد هائل من خلايا الغدد الصماء ، وهي خلايا متخصصة تحتوي على ما يصل إلى عشرين نوعًا مختلفًا من الهرمونات التي يمكن إطلاقها في مجرى الدم إذا استدعى الأمر. إذا تمكنت من تجميع كل هذه الخلايا الصماء معًا في كتلة واحدة ، فستكون أكبر من جميع أعضاء الغدد الصماء الأخرى -الغدد الصماء والغدة الدرقية والغدة النخامية والغدد الكظرية -مجتمعة.

القناة الهضمية هي أيضًا أكبر منشأة تخزين للسيروتونين في أجسامنا. يتم تخزين خمسة وتسعين في المائة من السيروتونين في الجسم في هذه المستودعات. السيروتونين هو جزيء إشارات يلعب دورًا حاسمًا في محور القناة الهضمية؛ إنه ليس ضروريًا فقط لوظائف الأمعاء الطبيعية ، مثل الانقباضات المنسقة التي تنقل الطعام عبر جهازنا الهضمي ، ولكنه يلعب أيضًا دورًا مهمًا في مثل هذه الوظائف الحيوية كالنوم والشهية وحساسية الألم والمزاج والرفاهية العامة. بسبب المشاركة الواسعة في تنظيم بعض أنظمة الدماغ هذه ، فإن جزيء الإشارة هذا هو الهدف الرئيسي للفئة الرئيسية من مضادات الاكتئاب ، مثبتات امتصاص السيروتونين.

إذا كانت الوظيفة الوحيدة لأمعائنا هي إدارة الهضم ، فلماذا تحتوي على هذا التجمع غير المسبوق للخلايا المتخصصة وأنظمة الإشارات؟ إجابة واحدة على هذا السؤال هي سمة غير معروفة إلى حد كبير لأمعائنا ، وظيفتها الحاسمة كعضو حسي واسع ، يغطي أكبر سطح في أجسامنا.

عندما تنتشر ، يكون حجم القناة الهضمية بحجم ملعب كرة السلة ، وهي مليئة بالآلاف من أجهزة الاستشعار الصغيرة التي تشفر الكم الهائل من المعلومات الموجودة في طعامك في شكل جزيئات إشارات ، من الحلو إلى المر ، ومن الساخن إلى بارد ، ومن حار إلى مهدئ.

ترتبط القناة الهضمية بالدماغ من خلال كابلات عصبية سميكة يمكنها نقل المعلومات في كلا الاتجاهين ومن خلال قنوات الاتصال التي تستخدم مجرى الدم: الهرمونات وجزيئات الإشارات الالتهابية التي تنتجها القناة الهضمية التي ترسل إشارات إلى الدماغ ، والهرمونات التي ينتجها الدماغ تشير إلى الأسفل إلى الخلايا المختلفة في القناة الهضمية ، مثل العضلات الملساء والأعصاب والخلايا المناعية ، مما يؤدي إلى تغيير وظائفها. العديد من إشارات القناة الهضمية التي تصل إلى الدماغ لن تولد فقط أحاسيس في القناة الهضمية ، مثل الشعور بالامتلاء بعد تناول وجبة لذيذة ، والغثيان وعدم الراحة ، والشعور بالراحة ، ولكنها ستؤدي أيضًا إلى استجابات الدماغ التي يرسلها مرة أخرى إلى القناة الهضمية. ، وتوليد تفاعلات القناة الهضمية المتميزة. ولا ينسى المخ هذه المشاعر أيضًا. يتم تخزين مشاعر القناة الهضمية في قواعد بيانات واسعة في الدماغ ، والتي يمكن الوصول إليها لاحقًا عند اتخاذ القرارات.

ما نشعر به في حدسنا سيؤثر في النهاية ليس فقط على القرارات التي نتخذها بشأن ما نأكله ونشربه ، ولكن أيضًا على الأشخاص الذين نختار قضاء الوقت معهم والطريقة التي نقيم بها المعلومات الهامة كعاملين وأعضاء هيئة محلفين وقادة.



تين. 1.الاتصالات ثنائية الاتجاه بين القناة الهضمية والدماغ

ترتبط القناة الهضمية والدماغ ارتباطًا وثيقًا من خلال مسارات إشارات ثنائية الاتجاه تشمل الأعصاب والهرمونات والجزيئات الالتهابية. تصل المعلومات الحسية الغنية المتولدة في القناة الهضمية إلى الدماغ (أحاسيس القناة الهضمية) ، ويرسل الدماغ إشارات مرة أخرى إلى القناة الهضمية لضبط وظيفتها (تفاعلات القناة الهضمية). تلعب التفاعلات الوثيقة لهذه المسارات دورًا مهمًا في توليد المشاعر وفي وظيفة القناة الهضمية المثلى. الاثنان مرتبطان بشكل معقد.

في الفلسفة الصينية ، يصف مفهوم الين واليانغ كيف يمكن النظر إلى القوى المعاكسة أو المتناقضة على أنها مكملة ومتراصة ، وكيف أنها تؤدي إلى وحدة موحدة من خلال التفاعل مع بعضها البعض. عند تطبيقه على محور القناة الهضمية ، يمكننا أن ننظر إلى مشاعرنا على أنها الين ، وردود الفعل المعوية على أنها اليانغ. تمامًا كما أن الين واليانغ هما المبدأان التكميليان لكيان واحد -الاتصال بين الدماغ والأمعاء -فإن كلا من المشاعر وردود الفعل هي جوانب مختلفة من

نفس شبكة القناة الهضمية ثنائية الاتجاه التي تلعب دورًا حاسمًا في رفايتنا وعواطفنا وقدرتنا على اتخاذ قرارات بديهية.

فجر ميكروبيوم القناة الهضمية

في حين أن قلة من الناس اهتموا كثيرًا بنتائج الباحثين الذين درسوا تفاعلات الدماغ والأمعاء على مدى العقود العديدة الماضية ، في السنوات الأخيرة ، احتل محور القناة الهضمية مركز الصدارة. يمكن أن يُعزى هذا التحول إلى حد كبير إلى الارتفاع الهائل في المعرفة والبيانات حول البكتيريا والعتائق والفطريات والفيروسات التي تعيش داخل الأمعاء ، والتي تسمى مجتمعة بكتيريا الأمعاء. على الرغم من أن هذه الكائنات الحية الدقيقة غير المرئية تفوقنا عددًا (يوجد 100000 مرة من الميكروبات في أمعائك وحدها كما يوجد أشخاص على وجه الأرض) ، إلا أن البشر لم يدركوا وجودهم إلا منذ حوالي ثلاثمائة عام ، عندما قام العالم الهولندي أنتوني فان ليفينهوك بإجراء تحسينات مهمة على المجهر. عندما أطل من خلاله ، كان قادرًا على ملاحظة الكائنات الحية الدقيقة من خدوش الأسنان ، والتي أطلق عليها اسم "حويصلات الحيوانات".

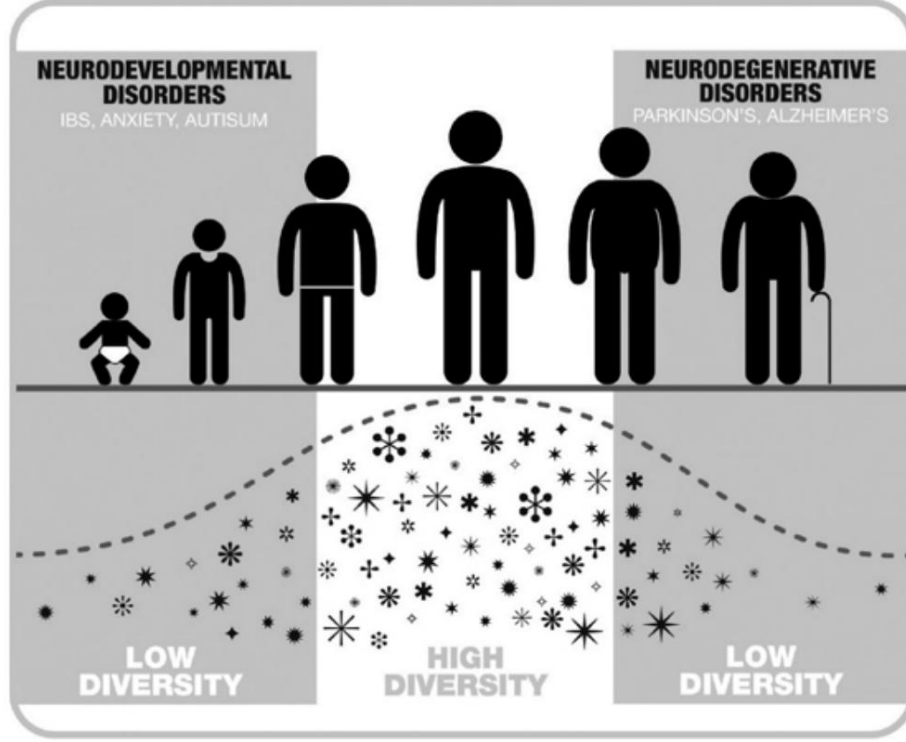
حدثت تغيرات تكنولوجية مثيرة في قدرتنا على تحديد وتوصيف هذه الكائنات الدقيقة منذ ذلك الحين ، وقد حدث معظم هذا التقدم خلال العقد الماضي. لعب مشروع الميكروبيوم البشري دورًا رئيسيًا في هذا التقدم الملحوظ. المشروع عبارة عن مبادرة من معاهد الصحة الوطنية الأمريكية التي تم إطلاقها في أكتوبر 2007 بهدف تحديد وتوصيف الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في التعايش معنا نحن البشر. لقد تم تصميمه لفهم المكونات الميكروبية لمشهدنا الجيني والتمثيل الغذائي ، وكيف تساهم في علم وظائف الأعضاء الطبيعي لدينا والاستعداد للمرض.

على مدى العقد الماضي ، انتشر موضوع ميكروبيوم الأمعاء في كل تخصص من تخصصات الطب تقريبًا ، حتى في تخصصات مختلفة على نطاق واسع مثل الطب النفسي والجراحة. تنتشر المجتمعات غير المرئية من الميكروبات في كل مكان في عالمنا ، بما في ذلك النباتات والحيوانات والتربة وفتحات أعماق البحار والغلاف الجوي العلوي ، وعلى هذا النحو ، فإن الانبهار بعالم الكائنات الحية الدقيقة يمتد أيضًا إلى العلماء الذين يدرسون الميكروبات التي تعيش في محيطاتنا وتربتنا ، والغابات. حتى البيت الأبيض قد شارك من خلال دعوة العلماء من جميع أنحاء البلاد في عام 2015 لاستكشاف كيفية تأثير الميكروبات على مناخ الأرض ، وإمداداتها الغذائية ، وصحة الإنسان.

حتى كتابة هذه السطور ، يخطط الرئيس باراك أوباما للإعلان عن مواطن

مبادرة Microbiome في 13 مايو ، 2016 ممائلة لمبادرة الدماغ السابقة لعام ، 2014 والتي أسفرت عن استثمارات بمليارات الدولارات في دراسات الدماغ البشري.

الفوائد التي نحصل عليها نحن البشر من الكائنات الحية الدقيقة لدينا لها عواقب وخيمة على الصحة. تشمل بعض أفضل الفوائد الموثقة المساعدة في هضم المكونات الغذائية التي لا تستطيع أحشائنا التعامل معها من تلقاء نفسها ، وتنظيم التمثيل الغذائي في أجسامنا ، ومعالجة وإزالة السموم من المواد الكيميائية الخطرة التي نتناولها مع طعامنا ، وتدريب وتنظيم جهاز المناعة. النظام ، ومنع غزو ونمو مسببات الأمراض الخطيرة. من ناحية أخرى ، فإن الاضطرابات والتغيرات في ميكروبيوم الأمعاء -الميكروبات المعوية وجيناتها الجماعية وجينوماتها -ترتبط بمجموعة متنوعة من الأمراض ، مثل مرض التهاب الأمعاء ، والإسهال المرتبط بالمضادات الحيوية ، والربو ، وقد يلعبون أيضًا دور في اضطرابات طيف التوحد واضطرابات الدماغ التنكسية العصبية مثل مرض باركنسون.



تين. 2. التنوع الميكروبي والتعرض لاضطرابات الدماغ

يختلف تنوع ووفرة ميكروبات الأمعاء على مدى عمر الفرد. يكون منخفضًا خلال السنوات الثلاث الأولى من العمر عندما يتم إنشاء ميكروبيوم أمعاء مستقر ، ويصل إلى أقصى حد له خلال فترة البلوغ ، وينخفض مع تقدمنا في السن. تتزامن الفترة المبكرة من انخفاض التنوع مع نافذة الضعف لاضطرابات النمو العصبي مثل التوحد والقلق ، بينما تتزامن الفترة المتأخرة من انخفاض التنوع مع تطور الاضطرابات العصبية التنكسية مثل مرض باركنسون ومرض الزهايمر. قد يتكهن المرء بأن حالات التنوع المنخفض هذه هي عوامل خطر لتطوير مثل هذه الأمراض.

بمساعدة التقنيات الجديدة ، نكتشف ونميز مجموعات ميكروبية متميزة من الجلد والوجه والأنف والفم والشفيتين والجفون وحتى بين أسناننا. ومع ذلك ، فإن الجهاز الهضمي ، وخاصة الأمعاء الغليظة ، هو موطن لأكثر عدد من السكان. يعيش أكثر من 100 تريليون ميكروب في الأمعاء البشرية المظلمة وخالية من الأكسجين تقريبًا - تقريبًا نفس العدد من جميع الخلايا البشرية في الجسم ، إذا قمت بتضمين خلايا الدم الحمراء البشرية في هذه المقارنة. هذا يعني أن 10 في المائة فقط من الخلايا الموجودة في أو على الإنسان هي في الواقع بشر.

(إذا قمت بتضمين خلايا الدم الحمراء في الجسم ، فقد يكون هذا الرقم أقرب إلى 50 بالمائة). إذا جمعت كل ميكروبات الأمعاء معًا وشكلتها في شكل

العضو ، سوف يزن ما بين 2 و 6 أرطال -على قدم المساواة مع الدماغ ، الذي يزن 2.6 رطل. بناءً على هذه المقارنة ، أشار بعض الأشخاص إلى ميكروبيوتا الأمعاء على أنها "عضو منسي". تحتوي الأنواع البكتيرية الألف التي تشكل ميكروبيوتا الأمعاء على أكثر من 7 ملايين جين -أو ما يصل إلى 360 جينًا بكتيريًا لكل جين بشري. هذا يعني أن أقل من 1 في المائة من الجينات البشرية والميكروبية مجتمعة (ما يسمى الهولوغينوم) هي في الواقع من أصل بشري!

كل هذه الجينات تمنح الميكروبات ليس فقط قدرة هائلة على توليد الجزيئات التي يمكنها من خلالها التواصل معنا ، ولكن أيضًا قدرة رائعة على التباين. تختلف جراثيم الأمعاء بشكل كبير من شخص لآخر ، ولا تتشابه جراثيم الأمعاء لدى شخصين تمامًا من حيث العديد من سلالات وأنواع الميكروبات التي تحتوي عليها. تعتمد الميكروبات الموجودة في أمعائك على العديد من العوامل ، بما في ذلك الجينات ، وميكروبات والدتك ، والتي تتناولها جميعًا إلى حد ما ، والميكروبات التي يحملها أفراد أسرتك الآخرون ، ونظامك الغذائي ، و- كما سنناقش في هذا كتاب - نشاط عقلك وحالتك الذهنية.

لفهم الأهمية الهائلة التي تلعبها الميكروبات في أجسامنا تمامًا ، يجدر بنا أن نتذكر من أين أتوا وكيف ارتبطوا بنا نحن البشر. تم وضع هذه الحكاية التطورية في سرد رائع لمارتن بليزر في كتابه: **Missing Microbes**

منذ حوالي 3 مليارات سنة ، كانت البكتيريا هي الكائنات الحية الوحيدة على الأرض. لقد شغلوا كل جزء من الأرض والهواء والماء ، مما أدى إلى تفاعلات كيميائية مهيمنة الظروف لتطور الحياة متعددة الخلايا. ببطء ، من خلال التجربة والخطأ عبر الزمن الشاسع ، اخترعوا أنظمة ردود الفعل المعقدة والقوية ، بما في ذلك "اللغة" الأكثر كفاءة والتي تدعم حتى يومنا هذا كل أشكال الحياة على الأرض.

كل ما تعلمناه عن ميكروبيوتا الأمعاء يتحدى المعتقدات العلمية التقليدية ، وهذا أحد أسباب تحوله إلى موضوع كثير من الاهتمام والجدل ، سواء في عالم العلم أو في وسائل الإعلام. وهو أيضًا السبب الذي يجعل بعض الأشخاص يطرحون أسئلة أعمق وأكثر فلسفية حول تأثير الميكروبيوم: هل أجسامنا البشرية مجرد وسيلة للميكروبات التي تعيش فيها؟ هل تتلاعب الميكروبات بأدمغتنا لتجعلنا نبحث عن الأطعمة الأفضل لها؟

هل ينبغي لحقيقة أن عدد الخلايا غير البشرية أن تفوقنا نحن البشر أن تغير مفهومنا عن الذات البشرية؟

هذه التخمينات الفلسفية رائعة ، لكنها لا يدعمها العلم حاليًا. ومع ذلك ، فإن الآثار المترتبة على ما كشفه علم الميكروبيوم البشري حتى الآن في العقد الماضي هي

عميق بنفس القدر. وعلى الرغم من أننا ما زلنا في بداية هذه الرحلة سريعة الاكتشاف للاكتشاف العلمي ، لم يعد بإمكاننا اعتبار أنفسنا المنتج الذكي الوحيد للتطور ، المتميز عن جميع الكائنات الحية الأخرى على هذا الكوكب. تمامًا كما غيرت الثورة الكوبرنيكية في القرن السادس عشر فهمنا بشكل جذري لمكانة العالم في النظام الشمسي ، وقد غيرت نظرية التطور الثورية لداروين المقترحة في القرن التاسع عشر إلى الأبد موقعنا داخل المملكة الحيوانية ، فإن علم الميكروبيوم البشري يجبرنا على ذلك. مرة أخرى لإعادة تقييم وضعنا على الأرض. وفقًا لعلم الميكروبيوم الجديد ، نحن البشر كائنات فوق عضوية حقًا ، تتكون من مكونات بشرية وميكروبية مترابطة بشكل وثيق ، والتي لا يمكن فصلها وتعتمد على بعضها البعض من أجل البقاء. والأكثر إثارة للقلق هو حقيقة أن المكونات الميكروبية أكبر بكثير من مساهمتنا البشرية في هذا الكائن فوق العضوي. نظرًا لأن المكون الميكروبي مرتبط ارتباطًا وثيقًا من خلال نظام اتصال بيولوجي مشترك بجميع الميكروبات الأخرى في التربة والهواء والمحيطات والميكروبات التي تعيش في تكافل مع جميع الكائنات الحية الأخرى تقريبًا ، فنحن مرتبطون ارتباطًا وثيقًا ولا ينفصم شبكة الحياة على الأرض. من الواضح أن المفهوم الجديد للكائن البشري فوق الميكروبي له آثار عميقة على فهمنا لدورنا على الأرض وفي العديد من جوانب الصحة والمرض.

عندما يسقط محور الأمعاء الدقيقة والدماغ

توازن

يمكن التعبير عن صحة أي نظام بيئي باستقراره ومرونته ضد الإهانات والاضطرابات. العوامل الرئيسية التي تساهم في هذه الصحة هي تنوع ووفرة الكائنات الحية التي تشكل النظام البيئي. تنطبق نفس الاعتبارات على نظام ميكروبيوم الأمعاء لدينا. هناك أدلة متزايدة على أن مزيج ميكروبات الأمعاء يخرج من حالته الصحية المستقرة في العديد من اضطرابات الأمعاء (حالة تسمى dysbiosis) تم الإبلاغ عن واحدة من أخطر حالات دسباقتريوس وأكثرها تميزًا في عدد قليل من مرضى المستشفى المعالجين بالمضادات الحيوية ، والذين يصابون بإسهال شديد والتهاب في الأمعاء بعد العلاج بالمضادات الحيوية. هذا ما يسمى التهاب القولون المطثية العسيرة يتطور عند طيف واسع

يقلل العلاج بالمضادات الحيوية بشكل كبير من تنوع ووفرة الجراثيم المعوية الطبيعية ، مما يسمح بغزو العامل الممرض .C.صعب.

كما أن التأكيد على أهمية التنوع الميكروبي للأمعاء لصحة الأمعاء هو ملاحظة أن التهاب القولون يمكن علاجه بسرعة من خلال إعادة إنشاء البنية المعرضة للخطر لميكروبيوم الأمعاء. الطريقة الوحيدة المتاحة حاليًا لاستعادة التنوع الميكروبي في الأمعاء لدى هؤلاء المرضى هي نقل ميكروبيوتا سليمة من براز متبرع سليم إلى أمعاء المريض المصاب. ينتج عن هذا العلاج ، المسمى بزرع الميكروبات البرازية ، إعادة تشكيل معجزة تقريبًا للتركيب الميكروبي للمريض. سوف نتعلم المزيد عن هذا النوع الجديد من العلاج لاحقًا في هذا الكتاب.

ومع ذلك ، فإن المدى والدور الدقيق لحالة خلل التنسج في الفسيولوجيا المرضية لاضطرابات الأمعاء المزمنة الأخرى ، مثل التهاب القولون التقرحي أو مرض كرون أو اضطراب الأمعاء المتهيجة ، (IBS) ليست مفهومة تمامًا ، ولا تزال هناك العديد من الأسئلة. . يعاني ما يصل إلى 15 في المائة من السكان في جميع أنحاء العالم من أعراض القولون العصبي الأساسية ، وعادات الأمعاء المتغيرة ، وآلام البطن وعدم الراحة.

أبلغت العديد من الدراسات عن تغير المجتمعات الميكروبية في الأمعاء في مجموعة فرعية من المرضى ، ولكن ليس من الواضح حتى الآن أي من العلاجات المتاحة التي تهدف إلى استعادة التوازن لميكروبات الأمعاء (بما في ذلك المضادات الحيوية ، أو البروبيوتيك ، أو نظام غذائي خاص ، أو زرع ميكروبي في البراز) يعمل بشكل أفضل. في المرضى الأفراد.

الدور الناشئ للميكروبات

قبل بضع سنوات فقط ، كان يبدو مثل الخيال العلمي. لكن علمًا جديدًا يؤكد أن أدمغتنا وأحشاءنا وميكروبات الأمعاء لدينا تتحدث مع بعضها البعض بلغة بيولوجية مشتركة. كيف يمكن لهذه المخلوقات غير المرئية أن تتحدث إلينا؟

كيف نسمعهم وكيف يمكنهم التواصل معنا؟

الميكروبات لا تسكن فقط داخل أمعائك ؛ يجلس الكثير منهم على طبقة رقيقة من المخاط والخلايا التي تغطي البطانة الداخلية للأمعاء. في هذا الموطن الفريد ، بالكاد يتم فصلهم عن الخلايا المناعية للأمعاء والمستشعرات الخلوية العديدة التي تشفر أحاسيس الأمعاء لدينا. بمعنى آخر ، إنهم يعيشون في اتصال وثيق مع أنظمة جمع المعلومات الرئيسية في أجسامنا. هذا الموقع يسمح لهم بالاستماع لأن الدماغ يشير إلى القناة الهضمية بمدى توترك ، أو عندما تشعر

سعيد أو قلق أو غاضب ، حتى لو لم تكن على دراية كاملة بهذه الحالات العاطفية. لكنهم يفعلون أكثر من مجرد الاستماع. على الرغم من أن هذا قد يبدو مذهلاً ، فإن الميكروبات الموجودة في أمعائك في وضع رئيسي للتأثير على عواطفك ، من خلال توليد وتعديل الإشارات التي ترسلها القناة الهضمية مرة أخرى إلى الدماغ. وهكذا ، فإن ما يبدأ كعاطفة في الدماغ يؤثر على أمعائك والإشارات التي تولدها ميكروباتك ، وهذه الإشارات بدورها تتواصل مرة أخرى إلى الدماغ ، وتعزز الحالة العاطفية وأحياناً تطيلها.

عندما ظهرت المنشورات الأولى حول هذا الموضوع -معظمها دراسات على الحيوانات -في الأدبيات العلمية منذ حوالي عشر سنوات ، كنت متشككاً في النتائج والآثار التي بدت بعيدة جداً عن النظرة التقليدية للطب. ومع ذلك ، بعد أن أكملت مجموعتي البحثية في جامعة كاليفورنيا ، لوس أنجلوس ، بقيادة Kirsten Tillisch دراستنا الخاصة في موضوعات بشرية صحية ، تمكنا من تأكيد نتائج الدراسات على الحيوانات -وأصبحت عازماً على استكشاف المزيد السؤال عما إذا كانت التفاعلات بين ميكروبيوتا الأمعاء والدماغ يمكن أن تؤثر على مشاعرنا الخلفية ، والتفاعلات الاجتماعية ، وحتى قدرتنا على اتخاذ القرارات. هل التوازن الصحيح للميكروبات شرط أساسي للصحة العقلية؟ وعندما تتغير هذه الروابط بين العقل والأمعاء ، هل يمكن أن تزيد من خطر إصابة الشخص بأمراض مزمنة في الدماغ؟ هذه الأسئلة رائعة ليس فقط من منظور العلماء ، ولكن أيضاً من منظور الإنسان: هناك حاجة ماسة إلى فهم أفضل لاتصال القناة الهضمية بالدماغ نظراً لتأثير العديد من اضطرابات الدماغ على معاناة الإنسان والرعاية الصحية

التكاليف.

كانت هناك زيادة دراماتيكية ومستمرة في معدل الانتشار المبلغ عنه لاضطرابات طيف التوحد ، من 4.5 لكل 10000 طفل في عام 1966 إلى 1 من بين 68 طفلاً في سن 8 سنوات في عام 2010. وتكشف أحدث البيانات من مقابلة الصحة الوطنية لعام 2014 أن ما يصل إلى 2.2 بالمائة من أطفال الولايات المتحدة تشخيصاً لمرض التوحد في مرحلة ما من حياتهم ، مما يشير إلى أن معدل الانتشار الحالي هو 1 من 58 طفلاً أمريكياً. ترجع بعض هذه الزيادة على الأرجح إلى زيادة الوعي والتغييرات في معايير التشخيص ، لكن الأدلة تشير أيضاً إلى أن اضطرابات طيف التوحد أصبحت على الأقل ضعف الانتشار في العقد الماضي وحده.

مع ارتفاع اضطرابات طيف التوحد ، زادت أيضاً أمراض أخرى مرتبطة بتغير في ميكروبيوتا الأمعاء ، بما في ذلك اضطرابات المناعة الذاتية والتمثيل الغذائي. اقترحت أوجه التشابه في المسار الزمني لهذه الأوبئة الجديدة آلية أساسية مشتركة تتعلق بتغيير في أمعائنا

microbiota خلال الخمسين سنة الماضية. تم اعتبار التغييرات في أنماط حياتنا ونظامنا الغذائي وانتشار استخدام المضادات الحيوية من الأسباب المحتملة.

وقد عززت الدراسات الحديثة التي أجريت على الحيوانات الارتباط. وقد بدأت التجارب السريرية الحديثة التي أجريت على بروبيوتيك معين وزرع ميكروبي في البراز في اختبار الصلة مباشرة بين جراثيم الأمعاء والتشوهات السلوكية.

كما أن الاضطرابات التنكسية العصبية آخذة في الارتفاع. في البلدان الصناعية ، يعاني واحد من كل 100 شخص فوق سن الستين من مرض باركنسون ، وفي الولايات المتحدة ، يصيب المرض ما لا يقل عن نصف مليون شخص ، ويتم تشخيص حوالي 50000 حالة جديدة كل عام. بينما تشير التقديرات إلى أن عدد حالات مرض باركنسون سيتضاعف بحلول عام 2030 يصعب تقييم الانتشار الحقيقي للمرض ، لأن المرض لا يتم تشخيصه عادةً من خلال علاماته وأعراضه العصبية الكلاسيكية حتى تتقدم عملية المرض بالفعل. في الواقع ، تُظهر الأبحاث الحديثة أن الجهاز العصبي المعوي يخضع لتنكس الأعصاب المعتاد لمرض باركنسون قبل ظهور الأعراض التقليدية للمرض بوقت طويل ، وأن التغييرات في التركيب الميكروبي للأمعاء المرضى تصاحب المرض.

وفي الوقت نفسه ، كان ما يصل إلى 5 ملايين أمريكي يعيشون مع مرض الزهايمر في عام 2013 وبحلول عام 2050 من المتوقع أن يرتفع هذا العدد ثلاثة أضعاف تقريبًا إلى 14 مليونًا. على غرار العمر المعتاد لظهور مرض باركنسون ، تظهر أعراض مرض الزهايمر لأول مرة بعد سن الستين ويزداد الخطر مع تقدم العمر. يتضاعف عدد الأشخاص المصابين بالمرض كل 5 سنوات بعد سن 65. التكلفة الاقتصادية لمرض الزهايمر باهظة بالفعل ، وإذا استمرت الاتجاهات الحالية ، فمن المتوقع أن تنمو بسرعة إلى 1.1 تريليون دولار سنويًا بحلول عام 2050. يمكن أن تستمر التغييرات مدى الحياة في الميكروبات المعوية تلعب الوظيفة دورًا في كل من الاضطرابات التنكسية العصبية التي تؤثر على البشر في نفس العمر تقريبًا؟

كما تم ربط جراثيم الأمعاء بالاكتئاب ، وهو السبب الرئيسي الثاني للإعاقة في الولايات المتحدة. الأدوية المستخدمة في أغلب الأحيان لعلاج الاكتئاب هي ما يسمى بمثبطات امتصاص السيروتونين الانتقائية مثل Prozac و Paxil و Celexa. تعمل هذه الأدوية على تعزيز نشاط نظام إشارات السيروتونين ، والذي لطالما اعتقد الطب النفسي أنه موجود حصريًا في الدماغ. ومع ذلك ، نعلم اليوم أن 95 في المائة من السيروتونين في الجسم موجود بالفعل في خلايا متخصصة في الأمعاء ، وتتأثر هذه الخلايا المحتوية على السيروتونين بما نأكله ، والمواد الكيميائية المنبعثة من أنواع معينة من ميكروبات الأمعاء ، والإشارات التي تشير إلى أن يرسل لهم الدماغ ، لإبلاغهم عن حالتنا العاطفية. الأمر الأكثر لفتًا للنظر هو أن هذه الخلايا مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بالأعصاب الحسية

هذه الإشارة تعود مباشرة إلى مراكز تنظيم العاطفة في الدماغ ، مما يجعلها مركزاً مهمًا داخل محور الأمعاء والدماغ. بسبب هذا الموقع الاستراتيجي ، من المحتمل أن تلعب ميكروبات الأمعاء ومستقبلاتها دورًا مهمًا وغير معترف به إلى حد كبير في تطور الاكتئاب بالإضافة إلى شدته وطوله -وهو احتمال مثير للاهتمام ، إذا تم تأكيده في الدراسات المضبوطة ، يمكن أن يخلق فرصًا جديدة لتطوير علاجات أكثر فعالية ، بما في ذلك تدخلات غذائية محددة.

في هذا الكتاب ، سنلقي نظرة على الأدلة الجديدة التي بدأت في ربط بعض أمراض الدماغ الأكثر تدميراً وبعض اضطرابات القناة الهضمية الأكثر شيوعًا بالتغيرات في كيفية تواصل ميكروبات الأمعاء مع الدماغ ، وكيفية أسلوب حياتنا ونظامنا الغذائي. قد تؤثر على هذا الاتصال.

أنت ما تأكله - طالما أنك تحسب ما لديك ميكروبات الأمعاء

كتب جان أنثلم بريلات سافارين ، المحامي والطبيب الفرنسي ومؤلف كتاب مؤثر عن فيزيولوجيا التذوق من القرن التاسع عشر: "أخبرني ماذا تأكل ، وسأخبرك من أنت". قدم هذا الخبير في المطبخ الراقي ، الذي سمي باسمه جين سافارين ومعجنات جاتو سافارين ، بعض الأفكار المبكرة العميقة حول العلاقة بين النظام الغذائي والسمنة وعسر الهضم. لكن في عام ، 1826 عندما كتب هذا ، لم يكن يعرف أن ميكروبات الأمعاء تتوسط في كيفية تأثير الطعام على الصحة العقلية ووظائف الدماغ المهمة. في الواقع ، فإن ميكروبيوتا الأمعاء الموجودة في الواجهة بين أمعائنا وجهازنا العصبي هي في وضع رئيسي لربط سلامتنا الجسدية والعقلية مباشرة بما نأكله ونشربه ، وبالتالي ربط مشاعرنا وعواطفنا بالمعالجة. من طعامنا.

تقوم أمعائك بجمع معلومات حول طعامك وبيئتك كل ملي ثانية ، وتقوم بذلك على مدار 24 ساعة في اليوم ، سبعة أيام في الأسبوع ، حتى أثناء نومك. يحدث الكثير من عمليات جمع هذه المعلومات في المعدة وبداية الأمعاء الدقيقة ، حيث يوجد عدد قليل فقط من الميكروبات ، وحيث من المحتمل أن تكون مساهمتها في حوار الأمعاء والدماغ صغيرة. لكن تريليونات الميكروبات التي تعيش في الأمعاء الغليظة تهضم مكونات الطعام المتبقية لإنتاج أعداد هائلة

من الجزيئات التي تضيف بعدًا جديدًا تمامًا لهذه العملية. كما نعلم من التجارب على الحيوانات ، فإن غياب ميكروبات الأمعاء يتوافق مع الحياة ، بما في ذلك هضم العناصر الغذائية وامتصاصها ، أي طالما أنك تعيش في بيئة خالية من مسببات الأمراض. ومع ذلك ، نحن نعلم الآن أن مثل هذه الحيوانات الخالية من الجراثيم -الفئران والجرذان وحتى الخيول -لها تغيرات كبيرة في نمو أدمغتها ، خاصة في مناطق الدماغ التي تشارك في تنظيم المشاعر. إن النشأة في مثل هذه البيئة الخالية من الجراثيم لها تأثير خطير على نمو عقلك.

تعتمد رفاهية ميكروبات أمعائك على الطعام الذي تتناوله ، وهي مبرمجة بشكل أو بآخر في تفضيلاتها الغذائية خلال السنوات القليلة الأولى من الحياة. ومع ذلك ، وبغض النظر عن برامجهم الأصلية ، يمكنهم فعليًا استيعاب كل ما تطعمهم به ، بغض النظر عما إذا كنت من آكلي اللحوم أو نباتات الأسماك. بغض النظر عما تطعمه لهم ، فإنهم سيستخدمون كمية هائلة من المعلومات المخزنة في ملايين الجينات الخاصة بهم لتحويل الطعام المهضوم جزئيًا إلى مئات الآلاف من المستقبلات.

على الرغم من أننا ما زلنا في بداية فهمنا لتأثيرات هذه المستقبلات على أجسامنا ، إلا أننا نعلم أن بعضها يؤثر بعمق على الجهاز الهضمي ، بما في ذلك الأعصاب والخلايا المناعية. يجد البعض الآخر طريقهم إلى مجرى الدم ويشاركون في إرسال الإشارات لمسافات طويلة ، مما يؤثر على كل عضو ، بما في ذلك الدماغ. يتمثل الدور المهم بشكل خاص لهذه الجزيئات التي تنتجها الميكروبات في قدرتها على إحداث حالة من الالتهاب المنخفض الدرجة في أعضائها المستهدفة ، والتي تورطت في السمنة وأمراض القلب والألم المزمن والأمراض التنكسية للدماغ.

قد تكون هذه الجزيئات الالتهابية وتأثيرها على مناطق معينة من الدماغ دليلًا رئيسيًا لفهمنا للعديد من اضطرابات الدماغ البشري.

ماذا يعني هذا العلم الجديد لصحتك؟

ليس هناك شك في أن علم التواصل بين القناة الهضمية والدماغ الناشئ كان أحد أكثر الموضوعات إثارة للعلماء ووسائل الإعلام خلال السنوات القليلة الماضية. من كان ليصدق أن مجرد نقل حبيبات برازية تحتوي على ميكروبيوتا الأمعاء من فأر "منفتح" يمكن أن يغير سلوك فأر "خجول" ، مما يجعله يتصرف مثل فأر متبرع اجتماعي؟ أو أن إجراء تجربة مماثلة زرع البراز وميكروباته من فأر سمين ذي شهية شرهة من شأنه أن يحول الفأر النحيل إلى نفس الحيوان الذي يفطر في تناول الطعام؟ أو أن

إن تناول اللبن الزبادي الغني بالبروبيوتيك لمدة أربعة أسابيع في الإناث الأصحاء يمكن أن يقلل من استجابة أدمغتهن للمنبهات العاطفية السلبية؟

تكشف المعرفة الناشئة عن نظام ميكروبيوتايبين الأمعاء المتكامل وعلاقته الوثيقة بالطعام الذي نأكله عن كيفية تفاعل ميكروبيوتا العقل والدماغ والأمعاء والأمعاء. يمكن أن تجعلنا هذه التفاعلات إما عرضة لعدد متزايد من الأمراض ، أو يمكن أن تساعد في ضمان حالة صحية مثالية. ولكن الأكثر ثورية ، نحن الآن بصدد صياغة فهم جديد للمرض ، والصحة ، والرفاهية العقلية ، والذي يعتمد على نظرة بيئية لأجسامنا ، مع التأكيد على الترابط بين عدد لا يحصى من اللاعبين في القناة الهضمية والدماغ ، خلق الاستقرار والمقاومة ضد المرض.

سيتطلب هذا الفهم الجديد منا أن نطالب بالمزيد من نظام الرعاية الصحية لدينا. سنحتاجها للابتعاد عن الأفكار المهيمنة التي عفا عليها الزمن عن الجسد كآلة معقدة ذات أجزاء منفصلة ، ونحو فكرة نظام بيئي شديد الترابط يخلق الاستقرار والمرونة ضد الاضطرابات من خلال تنوعه. كما ذكر عالم ميكروبيوم مشهور ، سنحتاجه أيضًا للتوقف عن إعلان الحرب على الخلايا أو الميكروبات الفردية والبدء في اعتبار ميكروبيوم الأمعاء بمثابة حارس المنتزه الودود الذي يساعد في الحفاظ على التنوع البيولوجي في نظام بيئي معقد.

هذا التحول النموذجي ضروري للحفاظ على أمعائنا ، وبالتالي على أنفسنا كلها ، صحية ومرنة ضد الأمراض. من المرجح أن يكشف هذا الفهم الجديد عن طرق جديدة لعلاج ومنع الأمراض الشائعة التي تصيب ملايين الأمريكيين.

لقد حان الوقت لتمكين أنفسنا لنصبح مهندسي نظامنا البيئي الداخلي وأجسادنا وعقولنا. لتصبح مهندس النظام البيئي الخاص بك ، ستحتاج أولاً إلى فهم كيفية تواصل عقلك مع أمعائك ، وكيف تتواصل أمعائك مع عقلك ، وكيف تؤثر ميكروبات أمعائك على كل من هذه التفاعلات. في الصفحات التالية ، سنلقي نظرة على أحدث الاكتشافات العلمية حول أنظمة الاتصال هذه. إذا نجحت ، في نهاية الكتاب سنتنظر إلى نفسك والعالم من حولك بطريقة جديدة تمامًا.

الفصل

الثاني

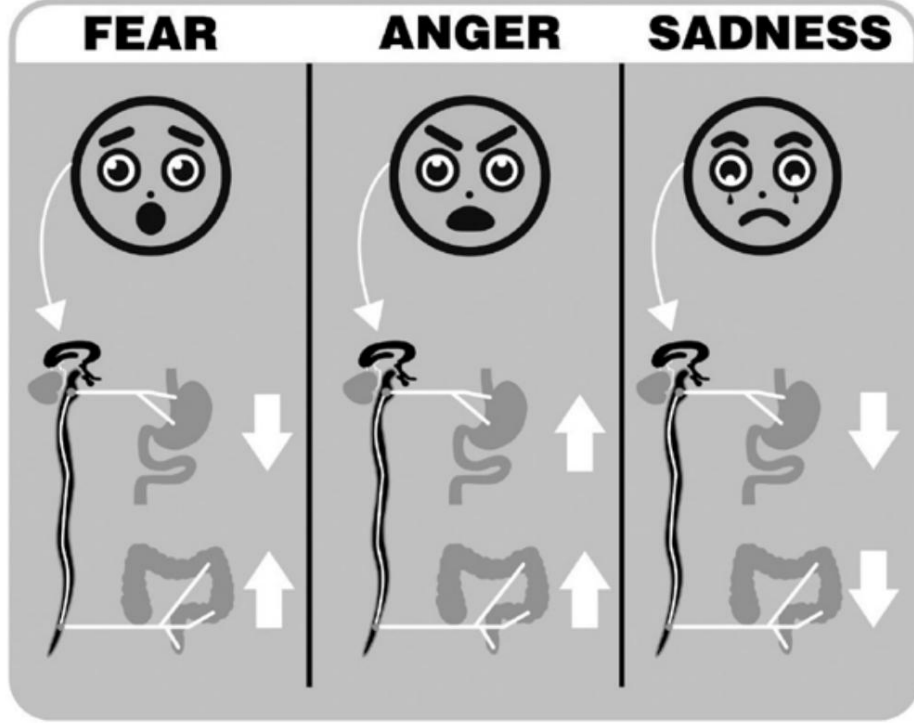
كيف يتواصل العقل مع القناة الهضمية

تخيل أنك على الطريق السريع ، والسائق الذي كان يسير خلفك فجأة انطلق في زحمة المرور ، وانحرف فجأة أمامك ، ثم ضغط على مكابحه. تفرمل بقوة لتجنب الاصطدام به ، مما يجعلك تنحرف إلى المسار التالي. ثم تراه يضحك. تبدأ عضلات رقبتك في الشد ، ويضيق الفك ، وتشد شفتيك ، وتشد أخايد جبينك. من مقعد الراكب ، يلاحظ زوجك على الفور تعبيرك الغاضب. في المقابل ، تذكر وقتاً كنت فيه مكتئباً. غرق وجهك ، ونظرتك منخفضة ، ولاحظ الناس من حولك.

إن التعرف على المشاعر الموجودة على وجوه الآخرين أمر طبيعي بالنسبة لنا. تتجاوز هذه المهارة حواجز اللغة والعرق والثقافة والأصل القومي وحتى الأنواع ، حيث يمكننا التعرف على كلب غاضب أو قطة خائفة. برمجت الطبيعة البشر للتعرف على المشاعر المختلفة بسهولة وقياس استجاباتنا وفقاً لذلك. مشاعرك واضحة جداً لأن دماغك يرسل نمطاً مميزاً من الإشارات إلى عضلات الوجه الكثيرة الصغيرة ، مما يعني أن كل عاطفة لها تعبير وجه مطابق. يمكن للأشخاص من حولك تمييز تعابير وجهك في غمضة عين. كل واحد منا كتاب مفتوح.

لكننا عمياء حرفياً عن المظاهر الغريزية لهذه المشاعر. عندما تكون غاضباً في حركة المرور ، يرسل دماغك نمطاً مميزاً من الإشارات إلى جهازك الهضمي ، تماماً كما يفعل مع عضلات وجهك ؛ كما يستجيب الجهاز الهضمي بشكل كبير. عندما جلست غاضباً من السائق الذي قطعك ، دخلت معدتك في تقلصات قوية ، مما زاد من إنتاجها للحمض وأبطأ إفراغ البيض المخفوق الذي تناولته على الإفطار. وفي الوقت نفسه ، فإن الأمعاء تلتوي وتبصق المخاط وعصائر الجهاز الهضمي الأخرى. نمط مشابه لكنه مميز

يحدث عندما تشعر بالقلق أو الانزعاج. عندما تشعر بالاكئاب ، بالكاد تتحرك أمعائك على الإطلاق. في الواقع ، نحن نعلم الآن أن أمعائك تعكس كل عاطفة تنشأ في عقلك.



تين. 3. القناة الهضمية هي صورة مرآة لتعبيرات الوجه العاطفية

تنعكس العواطف عن كذب في تعابير وجه الشخص. يحدث تعبير مشابه عن مشاعرنا في مناطق مختلفة من الجهاز الهضمي ، والتي تتأثر بالإشارات العصبية المتولدة في الجهاز الحوفي. يمكن أن تكون الإشارات إلى الجهاز الهضمي العلوي والسفلي مترابطة أو تذهب في اتجاهين متعاكسين. تشير الأسهم الصلبة البيضاء إلى زيادة أو نقصان تقلصات الجهاز الهضمي المرتبطة بمشاعر معينة.

يؤثر نشاط دوائر الدماغ هذه على الأعضاء الأخرى أيضًا ، مما يخلق استجابة منسقة لكل عاطفة تشعر بها. عندما تشعر بالتوتر ، على سبيل المثال ، تسرع ضربات قلبك وتتقلص عضلات رقبتك وكتفك ، والعكس يحدث عندما تكون مسترخيًا. لكن الدماغ مرتبط بالأمعاء مثل أي عضو آخر ، مع اتصالات أكثر شمولاً وأكثر اتصالاً. نظرًا لأن الناس دائمًا ما شعروا بالعاطفة في أحشائهم ، فإن لغتنا غنية بالتعبيرات التي تعكس ذلك. في كل مرة كانت معدتك مقيدة بعقدة ، كانت لديك تجربة مؤلمة ، أو شعرت

الفراشات في معدتك ، كانت الدوائر المولدة للعاطفة في دماغك هي المسؤولة. ترتبط عواطفك وعقلك وأمعاذك بشكل فريد.

إذا طلب المريض الذي يعاني من ردود فعل غير طبيعية في القناة الهضمية المساعدة من النظام الطبي ولم يكشف التنظير عن شيء أكثر خطورة ، مثل التهاب الأمعاء أو الورم ، فغالبًا ما يتجاهل الأطباء أهمية أعراض المريض. بسبب إحباطهم من عدم قدرتهم على توفير راحة فعالة ، يميلون إلى التوصية بأنظمة غذائية خاصة ، أو البروبيوتيك ، أو الحبوب لتطبيع عادات الأمعاء غير الطبيعية ، دون معالجة السبب الحقيقي لرد فعل الأمعاء.

إذا أدرك المزيد من الأطباء والمرضى أن القناة الهضمية هي في الواقع مسرح تلعب فيه دراما العاطفة ، فقد تقل احتمالية أن تصبح هذه الدراما ميلودراما مؤلمة للمرضى. يعاني ما يقرب من 15 في المائة من سكان الولايات المتحدة من مجموعة من ردود الفعل المعوية الشاذة ، بما في ذلك متلازمة القولون العصبي ، والإمساك المزمن ، وعسر الهضم ، وحرقة المعدة الوظيفية ، والتي تندرج جميعها ضمن فئة اضطرابات الأمعاء في الدماغ. يعانون من أعراض تتراوح بين الغثيان والغرغرة والانتفاخ وصولاً إلى الألم الذي لا يطاق. من المثير للدهشة أن غالبية المرضى الذين يعانون من ردود فعل غير طبيعية في القناة الهضمية ليس لديهم أدنى فكرة أن مشاكل الأمعاء لديهم تعكس حالتهم العاطفية.

والأكثر إثارة للدهشة ، أن أطباءهم في معظم الأحيان لا يفعلون ذلك.

الرجل الذي لم يستطع التوقف عن التقيؤ

من بين العديد من المرضى الذين رأيتهم في حياتي المهنية الطويلة كطبيب أمراض الجهاز الهضمي ، يبرز بيل في ذاكرتي أكثر من أي شخص آخر. كان بيل يبلغ من العمر خمسة وعشرين عامًا وكان يتمتع بصحة جيدة عندما جاء إلى مكتبي مع والدته البالغة من العمر اثنين وخمسين عامًا. والمثير للدهشة أنها هي التي بدأت المحادثة: "آمل حقًا أن تتمكن من مساعدة بيل. أنت الملاذ الأخير لدينا. نحن يائسون."

على مدى السنوات الثماني الماضية ، أمضى بيل ساعات لا تحصى في غرف الطوارئ المختلفة ، وكان يعاني من آلام شديدة في المعدة وقيء لا يمكن إيقافه. خلال الفترات الصعبة بشكل خاص ، كان يزور غرفة الطوارئ عدة مرات في الأسبوع. عادة ما يصف أطباء ER مسكنات الألم والمهدئات لعلاج انزعاجه ، ولكن لا يبدو أن أيًا منهم لديه أي فكرة عما هو الخطأ في الواقع معه. بل أسوأ من ذلك ، وصفت البعض

إنه مريض يبحث عن المخدرات لأنه لا يوجد شيء في الاختبارات التشخيصية التي أجروها يطابق حدة أعراضه.

ذهب بيل أيضًا إلى العديد من المتخصصين في الجهاز الهضمي (GI) الذين أجروا اختبارات تشخيصية مكثفة ولكن دون العثور على سبب لأعراضه البائسة. أجبره الألم والقيء المستمران على ترك الكلية والعودة للعيش مع والديه المعنيين.

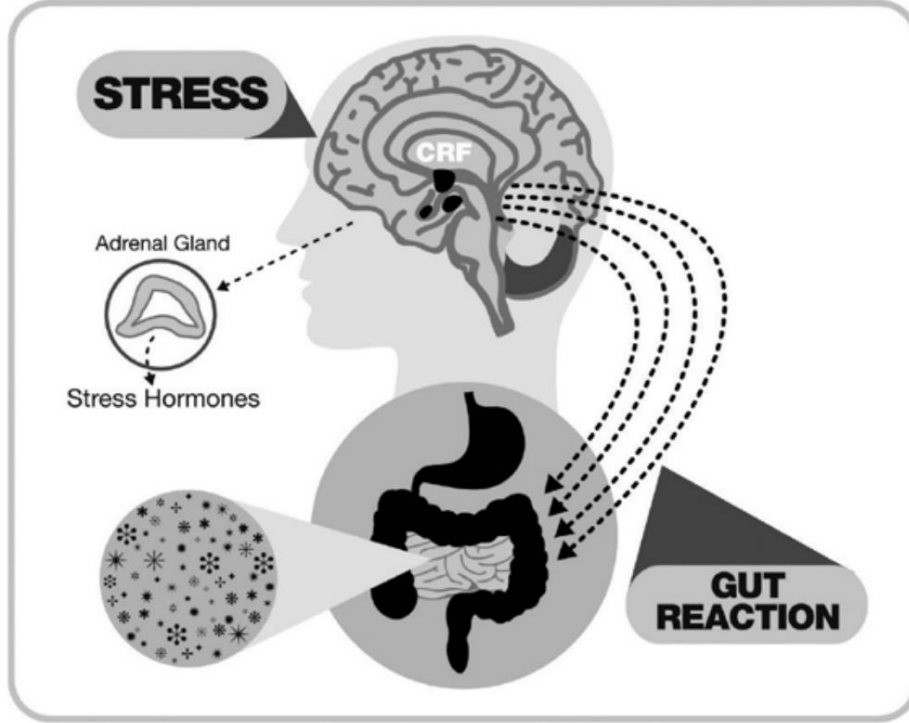
شعرت والدته ، وهي سيدة أعمال ، بالإحباط لأن أطباء بيل لم يتمكنوا من تشخيص بيل بدقة ، لذلك بدأت في البحث على الإنترنت عن إجابات. أخبرتني "أعتقد أنه يعاني من جميع أعراض متلازمة التقيؤ الدوري".

كطبيب بيل ، أردت أن أرى بنفسني.

كما يحدث غالبًا مع اضطرابات الأمعاء الدماغية ، تم اقتراح العديد من النظريات غير العادية لشرح المجموعة الفريدة من الأعراض في متلازمة التقيؤ الدوري. ولكن استنادًا إلى عقود من البحث الذي أجراه فريق مع العديد من المجموعات البحثية الأخرى في جامعة كاليفورنيا ، كنت أعتقد أن التفسير الأكثر منطقية هو رد فعل الأمعاء المبالغ فيه الناتج عن استجابة مفرطة النشاط في الدماغ.

في المرضى الذين يعانون من متلازمة القيء الدوري ، تؤدي أحداث الحياة المجهدة إلى حدوث النوبات بشكل عام. يمكن أن تتسبب مجموعة كبيرة من المحفزات التي لا علاقة لها على ما يبدو ، بما في ذلك التمارين الشاقة ، أو الدورة الشهرية ، أو التعرض لارتفاعات عالية ، أو الضغط النفسي البسيط لفترات طويلة ، في حدوث خلل كافي في الجسم لإحداث نوبة. عندما يدرك الدماغ (وليس بالضرورة دماغنا الواعي) مثل هذا التهديد ، فإنه يشير إلى منطقة ما تحت المهاد ، وهي منطقة دماغية مهمة تنسق جميع وظائفنا الحيوية ، لتحفيز إطلاق جزيء الإجهاد الحرج الذي يسمى عامل إطلاق الكورتيكوتروبين ، أو CRF باختصار ، الذي يعمل كمفتاح رئيسي يرسل الدماغ (والجسم) إلى وضع الاستجابة للتوتر. قد يكون المرضى الذين يعانون من هذا الاضطراب خاليين تمامًا من الأعراض لعدة أشهر أو حتى سنوات ، على الرغم من أن نظام CRF لديهم جاهز طوال الوقت. ولكن عندما يواجهون ضغطًا إضافيًا ، يتم تشغيل الأعراض مرة أخرى.

عندما ترتفع مستويات CRF بشكل كافٍ ، فإنه يحول كل عضو وخلية في جسمك ، بما في ذلك الأمعاء ، إلى وضع الإجهاد. في سلسلة من التجارب الأنيقة على الحيوانات ، كشفت زميلتي في جامعة كاليفورنيا ، إيفيت تاش ، وهي واحدة من خبراء العالم في التفاعلات بين الدماغ والأمعاء التي يسببها الإجهاد ، عن التحولات العديدة في الجسم التي يسببها CRF.



تين. 4.ردود فعل الأمعاء ردا على الإجهاد

استجابة لأي اضطرابات في حالة الفرد الطبيعية المتوازنة مثل الإجهاد ، يقوم الدماغ باستجابة منسقة تهدف إلى تحسين رفاهية الكائن الحي وبقائه. عامل إطلاق الكورتيكوتروبين (CRF) هو المفتاح الكيميائي الرئيسي الذي يحدد استجابة الإجهاد هذه أثناء الحركة.

يفرز الوطاء ويعمل على مناطق قريبة من الدماغ. يرتبط CRF الناجم عن الإجهاد في الدماغ بزيادة هرمونات التوتر (مثل الكورتيزول والنورادرينالين) في الجسم. تحفز هذه العملية أيضًا تفاعل الأمعاء الناجم عن الإجهاد الذي يؤثر على تكوين ونشاط ميكروبيوتا الأمعاء.

في الدماغ ، يؤدي ارتفاع مستويات CRF إلى زيادة القلق ويجعل الناس أكثر حساسية لمجموعة من الأحاسيس ، بما في ذلك الإشارات من القناة الهضمية ، والتي يتم الشعور بها على أنها ألم شديد في البطن. الأمعاء نفسها تنقبض أكثر ويتم إفراغ محتوياتها ، مما يؤدي إلى الإسهال. تبطئ المعدة بل وتعكس نفسها لتفريغ محتوياتها لأعلى. يصبح جدار الأمعاء أكثر تسربًا ، ويفرز القولون المزيد من الماء والمخاط ، وتزداد كمية الدم المتدفقة عبر بطانة المعدة والأمعاء.

في حالة بيل ، ستساعدني بعض الأسئلة الأساسية حول أعراضه في إجراء التشخيص. سألت بيل عما إذا كان خاليًا تمامًا من الأعراض بين نوبات القيء ، وكان هذا هو الحال. سألته ووالدته عما إذا كان هناك تاريخ عائلي من الصداع النصفي المزمن

اضطراب الألم المرتبط وراثيا بمتلازمة التقيؤ الدوري. وبالفعل ، عانت والدته وجدته من الصداع النصفي.

"ما نوع الأعراض التي تشعر بها في الفترة التي تسبق النوبة مباشرة؟" انا سألت. أخبرني بيل أن الهجوم الكامل يسبقه عادة حوالي خمس عشرة دقيقة من القلق الشديد ، والتعرق ، وبرودة اليدين ، وخفقان قلبه - وكلها أعراض لرد فعل شبيه بالتوتر في جسده. والأكثر من ذلك ، أن هذه الأعراض أيقظته في وقت مبكر جدًا من الصباح - سمة أخرى من سمات المتلازمة. (ربما تكون هذه الميزة ناتجة عن الزيادة اليومية في نشاط نظام الضغط المركزي لدينا.) يمكن أن يمنع الاستحمام الساخن أو حبة أتيفان النوبات ، ولكن في معظم الوقت لم يساعد ذلك. "بمجرد أن يبدأ القيء ، ولا يمكنني إيقافه ، يجب أن أهرع إلى غرفة الطوارئ."

"ماذا يحدث في غرفة الطوارئ؟" انا سألت. أخبرني بيل أن أطبائه أعطوه على مضض مسكنات الألم المخدرة ، والتي عادة ما تجعله ينام بشكل صحيح ، وسوف يستيقظ خاليًا من الأعراض بعد ساعة. لم تكشف الاختبارات التشخيصية السابقة العديدة التي أجراها بيل ، بما في ذلك التنظير الداخلي والأشعة المقطعية لبطنه ، عن أي تشوهات يمكن أن تفسر أعراضه ، واستبعد فحص الدماغ وجود ورم في المخ.

كان تشخيص والدة بيل على الإنترنت صحيحًا بالفعل - فقد كان يعاني من متلازمة التقيؤ الدوري. المحزن أنه على الرغم من فشل أطبائه المتكرر في تشخيصه بشكل صحيح ، فإن إجراء التشخيص الصحيح كان في الواقع أمرًا بسيطًا ، ووالدته التي لم تحصل على تدريب طبي قامت بذلك على الإنترنت.

لست مضطرًا إلى المعاناة من الأعراض المعوقة لمتلازمة التقيؤ الدوري لتجربة المعرفة المحدودة التي يمتلكها العديد من الأطباء حول ردود الفعل المعوية التي حدثت بشكل خاطئ ، وما ينتج عن ذلك من نقص في العلاجات الفعالة. يعاني ما يقرب من 3 من كل 20 شخصًا في الولايات المتحدة من أعراض أو متلازمات ناجمة عن مشاكل من تفاعلات الدماغ والأمعاء المتغيرة ، بما في ذلك متلازمة القولون العصبي أو حرقة المعدة الوظيفية أو عسر الهضم الوظيفي. ومع ذلك ، يجب على أولئك الذين لا ينعجون من الأحاسيس السيئة وغير السارة في القناة الهضمية أن يدركوا أنه ليس عليك أن يكون لديك أي من هذه الاضطرابات حتى تحدث ردود فعل في القناة الهضمية.

تعد متلازمة القيء الدوري واحدة من أكثر الأمثلة دراماتيكية لحدوث انحراف في تفاعلات القناة الهضمية ، ولكنها ليست الوحيدة. يمكن أن يكون للتفاعلات المتغيرة بين الدماغ والأمعاء تأثيرات قوية علينا جميعًا.

الدماغ الصغير في أمعائك

تخيل أنك بالخارج لتناول العشاء مع صديق جيد. لقد قدم لك النادل للتو ريب آي متوسط الندرة وأنت تستمتع بلذة الوجبة. فيما يلي سرد موجز لما يحدث في اللحظة التي تضع فيها أول شريحة لحم في فمك -على الرغم من أنك قد ترغب في تجنب جعل ما يلي جزءًا من محادثة العشاء.

حتى قبل مضغ الطعام وابتلاعه ، تمتلئ معدتك بحمض الهيدروكلوريك المركز الذي يمكن أن يكون حمضيًا مثل حمض البطارية. عندما تصل قطع اللحم الممضوغة جزئيًا إلى هناك ، تمارس معدتك قوى طحن شديدة لدرجة أنها تفكك شريحة اللحم إلى جزيئات صغيرة.

في هذه الأثناء ، تقوم المرارة والبنكرياس بإعداد الأمعاء الدقيقة للقيام بعملها ، عن طريق حقن الصفراء للمساعدة في هضم الدهون ، ومجموعة متنوعة من إنزيمات الجهاز الهضمي. عندما تمرر معدتك جزيئات شرائح اللحم الصغيرة إلى الأمعاء الدقيقة ، فإن الإنزيمات والصفراء تكسرها إلى عناصر مغذية يمكن للأمعاء امتصاصها ونقلها إلى باقي الجسم.

مع استمرار عملية الهضم ، تنفذ العضلات الموجودة في جدران الأمعاء نمطًا مميزًا من الانقباضات العضلية تسمى التمعج ، والتي تنقل الطعام إلى أسفل وعبر الجهاز الهضمي. تعتمد قوة التمعج وطوله واتجاهه على نوع الطعام الذي تناولته ، مما يضمن ، على سبيل المثال ، أن الأمعاء لديها المزيد من الوقت لامتصاص الدهون والكاربوهيدرات المعقدة ، وأقل للمشروبات السكرية.

في الوقت نفسه ، تتقلص أجزاء من جدران الأمعاء لتوجيه الطعام الذي يتم هضمه إلى بطانة الأمعاء الدقيقة ، حيث يتم امتصاص العناصر الغذائية. في الأمعاء الغليظة ، تحرك موجات الانقباض القوية المحتويات ذهابًا وإيابًا لتمكين العضو من استخراج وامتصاص 90 بالمائة من الماء في محتويات الأمعاء. ثم تحرك موجة قوية أخرى من الانقباض المحتويات نحو المستقيم ، مما يؤدي عادةً إلى الرغبة في التبرز.

بين الوجبات ، تعمل موجة ضغط مختلفة -المركب الحركي المهاجر -كمذبذبة لأمعائك ، حيث تكتسح أي شيء آخر لا تستطيع معدتك أن تذوب أو تتحلل إلى قطع صغيرة بما يكفي مثل الأذوية غير المنحلة والبقول السوداني غير المضغ. تنتقل هذه الموجة ببطء من المريء إلى المستقيم كل تسعين دقيقة ، وتولد ضغطًا كافيًا لكسر جوزة برازيلية وتكتسح الميكروبات غير المرغوب فيها من الأمعاء الدقيقة إلى القولون. على عكس المنعكس التمعجي ، هذا

تعمل موجة التدبير المنزلي فقط عندما لا يتبقى طعام لهضمه في الجهاز الهضمي -عندما تكون نائمًا ، على سبيل المثال -وتنطفئ بمجرد تناولك لقمة الإفطار الأولى.

يمكن للأمعاء تنسيق كل هذا وأكثر دون أي مساعدة من عقلك أو الحبل الشوكي ، وليست العضلات التي تشكل جدار الأمعاء هي التي تعرف كيفية القيام بذلك. بدلاً من ذلك ، فإن إدارة الهضم هي إلى حد كبير عمل الجهاز العصبي المعوي -شبكة رائعة من 50 مليون خلية عصبية ملفوفة حول الأمعاء من المريء إلى المستقيم. قد يكون هذا "الدماغ الثاني" أصغر من نظيره الذي يبلغ وزنه ثلاثة أربال في رأسك ، ولكن عندما يتعلق الأمر بالهضم ، فهو رائع.

مايكل غيرشون ، عالم التشريح وعلم الأحياء الخلوي البارز في المركز الطبي بجامعة كولومبيا ، ورائد في دراسة دور نظام السيروتونين في القناة الهضمية ، ومؤلف الكتاب الشهير ، *The Second Brain* يجب أن يعرض مقطع فيديو يوضح قدرة الجهاز العصبي المعوي للعمل بشكل مستقل. في ذلك ، يجلس قسم من أمعاء خنزير غينيا في حوض من السوائل ، ويقوم بمفرده بدفع حبيبات بلاستيكية من أحد جانبي الأمعاء إلى الجانب الآخر -وكل ذلك بدون أي اتصال بالدماغ. في جميع الاحتمالات ، يمكن للأمعاء البشرية أن تعمل بشكل مستقل.

من اللافت للنظر أن كل هذه الوظائف الهضمية المعقدة يتم تنسيقها بشكل مستقل عن طريق دوائر متصلة ببعضها البعض -وصلات تشريحية بين ملايين الخلايا العصبية -داخل الجهاز العصبي المعوي ، ويتم تحقيق ذلك دون مساعدة كبيرة من دماغك أو بقية الجهاز العصبي المركزي. طالما أن كل شيء يسير على ما يرام.

من ناحية أخرى ، يمكن لعقلك العاطفي أن يفسد كل واحدة من تلك الوظائف التي تبدو تلقائية. إذا اتخذت محادثتك أثناء العشاء منعطفًا خاطئًا ودخلت في جدال مع صديقك ، فسرعان ما يتم إيقاف نشاط طحن اللحوم الرائع لمعدتك وبدلاً من ذلك يتحول إلى تقلصات تشنجية لم تعد تسمح لها بالتفريغ بشكل صحيح. نصف شريحة اللحم اللذيذة التي أكلتها ستبقى في معدتك دون مزيد من الهضم. بعد فترة طويلة من مغادرتك للمطعم ، ستظل معدتك في حالة تقلصات بينما تستلقي مستيقظًا. نظرًا لأنه لا يزال هناك طعام في معدتك ، فلن تحدث الانقباضات الليلية المهاجرة ، مما يمنع التنظيف المعتاد لأمعائك طوال الليل. في مرضى مثل بيل ، الذين لديهم محور أمعاء دماغي مفرط النشاط للبدء به ، فإن المحفزات المرتبطة بالتوتر أو المشاعر العاطفية التي لن تسبب ضررًا كبيرًا للفرد السليم ستثبط بقوة تمعج المعدة بل وتعكسه ، بينما في نفس الوقت خلق تقلصات تشنجية في القولون. يبدو الأمر كما لو أن مجموعة النقاط على

نظام التحذير في دماغه معطل ، مما يؤدي إلى إنذارات كاذبة متكررة ، مع عواقب وخيمة على سلامته.

الطلقات النارية وردود الفعل المعوية

لطالما عانى البشر من المشاعر من خلال شجاعتهم ، وعلى مر السنين ، حاول العديد من الأفراد الفضوليين معرفة المزيد عن هذه الظاهرة. عندما أتيحت لجراح الجيش وويليام بومونت فرصة معرفة المزيد عن اتصال القناة الهضمية بالدماغ في عام ، 1822 لم يتردد في ذلك.

كان ذلك في أوائل الصيف ، وكان بومونت متمركزًا في فورت ماكيناك في جزيرة ماكيناك بولاية ميشيغان ، في الروافد العليا لبحيرة هورون. تم إطلاق النار بطريق الخطأ على صياد الفراء يدعى Alexis St. Martin ببندقية من مسافة تقل عن ياردة واحدة. عندما رآه الدكتور بومونت لأول مرة بعد نصف ساعة من الحادث ، كان لدى سانت مارتن ثقب بحجم يد الرجل في الجزء العلوي الأيسر من بطنه. بالنظر إلى الجرح ، استطاع بومونت رؤية معدة الرجل ، التي كانت بها فتحة كبيرة بما يكفي لتناسب إصبع السبابة.

أنقذت رعاية بومونت الجراحية الممتازة حياة سانت مارتن ، لكنه لم يكن قادرًا على إغلاق جرح معدة الرجل ، وانتهى الأمر بسانت مارتن بالناسور المعدي -وهو ثقب دائم في معدته يفتح على جسمه الخارجي. بعد أن تعافى سانت مارتن ، لم يعد قادرًا على القيام بالأعمال الجسدية لتاجر الفراء ، لذلك عندما انتقل بومونت من ميشيغان إلى فورت نياجرا في ولاية نيويورك ، استأجر سانت مارتن للعمل مع أسرته كعامل ماهر مقيم. ، وأصبح الاثنان فريقًا غير عادي من المحققين وموضوع الدراسة.

لم يمض وقت طويل حتى أصبح بومونت أول شخص في التاريخ يراقب عملية الهضم البشري في الوقت الفعلي. أجرى تجربة مع سانت مارتن حيث ربط قطعًا صغيرة من اللحم البقري المسلوق والملفوف النيء والخبز الذي لا معنى له وأطعمة أخرى في خيط من الحرير ثم قام بتدليها في معدة سانت مارتن ، وسحبها في أوقات مختلفة لاختبار كيفية ذلك. "عصير المعدة" من الطعام المهضوم من المعدة. كانت التجارب صعبة وغير مريحة لسانت مارتن ، الذي كان أحيانًا مستاءً وسريع الانفعال. من خلال الملاحظة المباشرة للتغيرات التي حدثت في نشاط معدة سانت مارتن ، خلص بومونت إلى أن غضب الرجل أبطأ من عملية الهضم. بهذه الطريقة ، أصبح بومونت أول عالم في التاريخ يفيد بأن عواطفك يمكن أن تؤثر على نشاط معدتك.

لا تؤثر العواطف على المعدة فحسب ، بل تؤثر على الجهاز الهضمي بأكمله. كما ذكرت Weeks في عام ، 1946 لاحظ طبيب عسكري يعمل في أحد الحقول خلال الحرب العالمية الثانية جنديًا جريحًا تعرض لأضرار جسيمة مرتبطة بالقتال في جدار بطنه ، مما أدى إلى كشف أجزاء كبيرة من أمعائه الدقيقة والغليظة. لاحظ الأطباء أنه عندما بدأ مواطنو هذا الجندي البائس في الوصول إلى نفس جناح المستشفى ، مما تسبب في مزيد من الضيق للجندي الجريح ، أصبحت الحركة في كل من الأمعاء الدقيقة والغليظة أكثر نشاطًا.

استغرق الأمر حوالي عشرين عامًا من هذه الملاحظات الرسومية المبكرة في زمن الحرب إلى المزيد من الدراسات المعملية العلمية حول الروابط بين العقل والأمعاء. في الستينيات من القرن الماضي ، قام طبيب الجهاز الهضمي البارع في كلية الطب في كلية دارتموث ، توماس ألمي ، بفحص عدد أكبر من المرضى في ظل ظروف أكثر تحكّمًا. أجرى مقابلات مشحونة عاطفياً مع أشخاص أصحاء ومرضى يعانون من متلازمة القولون العصبي وراقب نشاط القولون لكلا المجموعتين. عندما كان رد فعل الأفراد عدائيًا وعدوانيًا ، تقلصت قولونهم بسرعة ، بينما عندما شعروا باليأس أو عدم الكفاءة أو التوبيخ الذاتي ، تقلصت قولونهم بشكل أبطأ. في وقت لاحق ، أكد علماء آخرون هذه النتائج ووجدوا أن نشاط القولون يزداد فقط عندما تكون الموضوعات التي تمت مناقشتها ذات صلة شخصية بالموضوعات.

يتفق العلماء اليوم على أن الدماغ مرتبط بربط العواطف التي تمر بها كل يوم باستجابات جسدية محددة. وعندما يتعلق الأمر بالدفع ، فإن الأسلاك الصلبة توجه ردود أفعالنا.

هذا تشبيه أحب استخدامه مع مرضاي لمساعدتهم على فهم كيفية تفاعل الدماغ والجهاز العصبي المعوي والأمعاء.

تخيل أن إعصارًا يقترب. لا ترسل الحكومة الفيدرالية تعليمات الطوارئ إلى كل مواطن في الدولة. بدلاً من ذلك ، يرسل التعليمات إلى شبكة من الوكالات المحلية ، والتي يمكنها بث الخطط وتنفيذها إذا لزم الأمر. في حالة عدم وجود تهديد كبير مثل كارثة طبيعية ، يمكن لهذه الوكالات المحلية تنظيم معظم كل شيء بمفردها. ولكن عندما يصدر توجيه واضح من الحكومة الفيدرالية أثناء حالة الطوارئ ، فإنه يلغي العديد من الأنشطة الروتينية الجارية على المستوى المحلي. بمجرد زوال التهديد ، تعود البلاد بسرعة إلى أنشطتها العادية.

وبالمثل ، يمكن لجهازك العصبي المعوي التعامل مع جميع التحديات الروتينية المتعلقة بالهضم. ومع ذلك ، عندما تدرك تهديدًا وتشعر بالخوف أو الغضب ، فإن مركز الدماغ العاطفي لا يرسل تعليمات فردية إلى كل خلية في الجهاز الهضمي. بدلاً من ذلك ، تشير الدوائر العاطفية في الدماغ إلى الجهاز العصبي المعوي ليحوله عن روتينه اليومي.

يعود الجهاز الهضمي إلى السيطرة المحلية بمجرد مرور العاطفة.

ينفذ دماغك هذه البرامج الحركية في القناة الهضمية من خلال مجموعة متنوعة من الآليات. يفرز هرمونات التوتّر مثل الكورتيزول والأدرينالين (المعروف أيضًا باسم الإبينفرين) ويرسل إشارات عصبية إلى الجهاز العصبي المعوي. يرسل الدماغ مجموعتين من الإشارات العصبية: تلك التي تحفز (تحملها الأعصاب الباراسمبثاوية ، بما في ذلك العصب المبهم) وتلك التي تثبط وظيفة الأمعاء (الأعصاب الودية). عادةً ما يتم تنشيط المسارين العصبيين جنبًا إلى جنب ، يقومان بعمل رائع في ضبط وضبط وتنسيق أنشطة الجهاز العصبي المعوي لتشكيل نشاط الأمعاء الذي يعكس عاطفة معينة.

عندما تتجلى عواطفك في مسرح أمعائك ، تعمل مجموعة كبيرة من الخلايا المتخصصة. تشمل الجهات الفاعلة أنواعًا مختلفة من خلايا الأمعاء ، وخلايا الجهاز العصبي المعوي ، وميكروبات الأمعاء البالغ عددها 100 تريليون -وستغير النغمات العاطفية للمسرحية سلوكهم ومحادثاتهم الكيميائية. تدور المؤامرات على مدار يومك ، وتتضمن قصصًا سلبية وإيجابية. من ناحية أخرى ، هناك مخاوف بشأن أطفالك ؛ تهيج عندما يقطعك الرجل في الحارة التالية على الطريق السريع ؛ القلق عندما تتأخر عن الاجتماع ؛ الخوف من تسريح العمال والضغط المالية.

من ناحية أخرى ، هناك أيضًا عناق من زوجتك أو كلمات لطيفة من صديق أو وجبة عائلية ممتعة. بينما تعلمنا الكثير عن ردود الفعل الغريزية المرتبطة بالعواطف السلبية مثل الغضب والحزن والخوف ، فإننا لا نعرف شيئًا تقريبًا عن ردود الفعل الغريزية تجاه المشاعر الإيجابية مثل الحب والترابط والسعادة. هل يمتنع الدماغ عن التدخل في أنشطة الجهاز العصبي المعوي عندما يكون كل شيء على ما يرام؟ أم أنها ترسل مجموعة مميزة من الإشارات العصبية التي تعكس حالة سعادتك؟ وما هو تأثير مثل هذه الإشارات السعيدة على ميكروبات الأمعاء ، وعلى حساسية الأمعاء ، وعلى هضم الوجبة؟ ماذا يحدث في أمعائك عندما تجلس لتناول وجبة مع عائلتك للاحتفال بتخرج ابنتك من الكلية ، أو عندما تكون في حالة سعيدة أثناء خلوة التأمل؟ هذه أسئلة مهمة سيفعلها العلم

نحتاج إلى الإجابة عما إذا كنا نريد أن نفهم تمامًا تأثير ردود الفعل المعوية على رفايتنا.

بالنسبة لبعض الناس ، تشمل المسرحيات التي يتم أدائها في القناة الهضمية المزيد من الإثارة وقصص الرعب أكثر من الكوميديا الرومانسية. قد تلعب خلايا الأمعاء في شخص غاضب أو قلق بشكل مزمن ، باستخدام نص يعود إلى الطفولة ، مؤامرات مظلمة يومًا بعد يوم. تتكيف العديد من خلايا الأمعاء لدى هؤلاء الأشخاص بمرور الوقت لتتلاءم مع اتجاهات المرحلة: تتغير الوصلات العصبية في الجهاز العصبي المعوي ، وتصبح المستشعرات الموجودة في الأمعاء أكثر حساسية ، وتتحول آلية إنتاج السيروتونين في الأمعاء إلى سرعة أعلى ، وحتى تصبح ميكروبات الأمعاء أكثر حساسية. عنيف. ليس من المستغرب أنه عندما يدرس العلماء القناة الهضمية في المرضى الذين يعانون من اضطرابات الجهاز الهضمي الوظيفية ، أو اضطرابات القلق ، أو الاكتئاب ، أو التوحد ، فإنهم يجدون تغيرات في بنية وسلوك العديد من لاعبي القناة الهضمية ، وتمتلئ الأدبيات العلمية بمثل هذه الملاحظات. ومع ذلك ، فإن تطوير العلاجات التي تستهدف مثل هذه التغيرات في القناة الهضمية قد فشل بشكل عام في توفير تخفيف الأعراض للمرضى الذين يعانون من هذه الاضطرابات. من ناحية أخرى ، قد يتوقع المرء أن تغيير قواعد لعب الدماغ إلى قصص أكثر إيجابية ، بهدف تغيير تفاعلات القناة الهضمية وبالتالي عكس التغيرات الخلوية في القناة الهضمية ، يعد أمرًا واعدًا أكثر. الدراسات جارية حاليًا لتحديد ما إذا كانت التغيرات الميكروبية المعوية مرتبطة بالتدخلات الإيجابية القائمة على العقل ، مثل التنويم المغناطيسي والتأمل ، وما إذا كانت هذه التغيرات تؤدي إلى تحسين الأعراض في اضطرابات مثل متلازمة القولون العصبي.

كيف يبرمج الدماغ القناة الهضمية العاطفية استجابات

اليوم ، نحن نعرف الكثير عن كيفية تأثير المشاعر على أجسادنا ، بما في ذلك الجهاز الهضمي لدينا. لفهم كيفية عملها ، تحتاج أولاً إلى معرفة الجهاز الحوفي ، وهو نظام دماغي بدائي نشركه مع الحيوانات الأخرى ذوات الدم الحار والذي يلعب دورًا رئيسيًا في توليد مشاعرك. في أعماق المادة الرمادية ، يتم تنشيط الدوائر الخاصة بالعاطفة داخل الجهاز الحوفي عندما تكون غاضبًا أو خائفًا أو تشعر بالانجذاب الجنسي أو الأذى - وأيضًا عندما تشعر بالجوع أو العطش.

مثل الكمبيوتر العملاق المصغر ، تهدف هذه الدوائر إلى ضبط أجسامنا للاستجابة على النحو الأمثل للتغيرات داخل وخارج أجسامنا. عندما نواجه موقفًا يهدد الحياة ، يمكن أن يتحول إلى عشرة سنتات ، ويعيد ترتيب آلاف الرسائل بسرعة إلى الخلايا والأعضاء الفردية في جميع أنحاء الجسم ، مما يؤدي إلى تغيير سلوكهم بنفس السرعة.

نحن جميعًا على دراية بما سيحدث بعد ذلك. ترسل دوائر الدماغ المرتبطة بالعاطفة إشارات إلى المعدة والأمعاء لتخليص أنفسهم من المحتويات التي قد تستنزف الطاقة اللازمة للعمل ، ولهذا السبب قد تحتاج إلى التوجه إلى الحمام قبل العرض التقديمي الكبير.

يقوم نظام القلب والأوعية الدموية لدينا بإعادة توجيه الدم الغني بالأكسجين من الأمعاء إلى العضلات ، مما يؤدي إلى إبطاء عملية الهضم وإعدادنا للقتال (أو الفرار).

لسنا وحدنا في مملكة الحيوانات في هذه التجارب: لملايين السنين ، كانت الثدييات بحاجة إلى الترابط ، والقتال ، وتقييم التهديدات المحتملة ، وفي بعض الأحيان الفرار. لقد منحنا التطور حكمة جماعية حول أفضل طريقة للاستجابة لهذه المواقف ، وقام بتجميع هذه الحكمة في دوائر وبرامج محددة تنفذ ردود أفعالنا تجاه التهديدات تلقائيًا. هذا يوفر الوقت والطاقة في لحظة الأزمة لأنه بدون مثل هذه الاستجابات الصلبة ، يجب أن نبدأ من نقطة الصفر في كل مرة. يمكن تنشيط هذه البرامج ، المعروفة باسم برامج التشغيل العاطفي ، في غضون أجزاء من الثانية ، وتنفيذ مجموعة منسقة من السلوكيات التي تسمح لنا بالبقاء والازدهار والتكاثر.

استنتج جاك بانكسب ، عالم الأعصاب في جامعة ولاية واشنطن الذي قدم مساهمات مهمة في مجال علم الأعصاب العاطفي (الذي يطبق علم الأعصاب على دراسة المشاعر) ، من تجاربه على الحيوانات أن أدمغتنا لديها ما لا يقل عن سبعة برامج تشغيل عاطفية توجه استجابة الجسم للخوف والغضب والحزن واللعب والشهوة والحب ورعاية الأم. ينفذون المجموعة المناسبة من الاستجابات الجسدية بسرعة وتلقائية -حتى عندما لا تعرف أنك تشعر بعاطفة معينة. إنها تجعل وجهك يتدفق عندما تشعر بالحرج ، وتعطيك قشعريرة عندما تشاهد فيلمًا مخيفًا ، وتجعل قلبك ينبض بشكل أسرع عندما تكون خائفًا ، وتجعل أمعائك أكثر حساسية عندما تكون قلقًا.

برامج التشغيل العاطفية لدينا مكتوبة في جيناتنا. هذا الترميز الجيني موروث جزئيًا من آبائنا ، ويتأثر أيضًا بالأحداث التي نمر بها في وقت مبكر من الحياة. على سبيل المثال ، ربما تكون قد ورثت الجينات التي تهين للخوف أو الغضب برنامجًا للمبالغة في رد الفعل تجاه المواقف العصبية. إذا تعرضت أيضًا لصدمة عاطفية كطفل ، فإن جسمك

أضاف علامات كيميائية لهذه الجينات الرئيسية للاستجابة للتوتر. والنتيجة النهائية هي أنك كشخص بالغ ، ستواجه على الأرجح ردود فعل مفرطة للتوتر. يفسر هذا الملاحظة الشائعة بأن شخصين تعرضا لنفس الموقف المجهد قد يظهران ردود فعل مختلفة جدًا تجاهه: في حين أن أحدهما لا يعاني من أي رد فعل ملحوظ في القناة الهضمية ، والآخر يعاني من الغثيان وتشنجات المعدة والإسهال. في حين أن هذه البرمجة المبكرة للمشاكل قد تكون شيئًا جيدًا للبقاء على قيد الحياة في عالم خطير ، إلا أنها تمثل مسؤولية إذا كنت تعيش في بيئة محمية بأمان.

عندما تتوتر القناة الهضمية

من بين جميع برامج التشغيل العاطفية لدينا ، يعد البرنامج المنخرط في الأحداث المجهدة من بين أفضل البرامج التي تمت دراستها. عندما تشعر بالقلق أو الخوف ، فإن استجابتك للضغط تكون في العمل ، وتحاول الحفاظ على حالة من التوازن الداخلي ، في مواجهة التهديدات الداخلية أو الخارجية.

عندما نتحدث عن الإجهاد ، فإننا نتحدث عادة عن الإجهاد الناجم عن ضغوط الحياة اليومية ، أو الضغوط الأكبر مثل الصدمات أو الكوارث الطبيعية. لكن دماغك يدرك أيضًا أن العديد من الأحداث الجسدية مرهقة ، بما في ذلك العدوى والعمليات الجراحية والحوادث والتسمم الغذائي وعجز النوم ومحاولات الإقلاع عن التدخين أو حتى شيء طبيعي مثل فترة الحيض عند المرأة.

دعنا نسحب الستار عما يحدث في جسمك عندما تكون متوترًا. لكن أولاً ، تحتاج إلى معرفة المزيد عن القدرات المذهلة للدماغ العاطفي. المواقف التي تهدد الحياة هي الأفضل.

إذا قرر الدماغ أن هناك تهديدًا ، فإنه ينشط برنامج الإجهاد في الدماغ ، والذي ينسق بعد ذلك الاستجابة الأكثر ملاءمة في أجسامنا ، بما في ذلك الجهاز الهضمي. يستخدم كل برنامج من برامج التشغيل العاطفي لدينا جزيء إشارة محددًا ، لذا فإن إطلاق مادة معينة في الدماغ يمكن أن يؤدي إلى تفاعل البرنامج بأكمله مع كل ما يترتب عليه من عواقب على الجسم والأمعاء. تشتمل جزيئات الإشارات المخصصة للدماغ على عدد قليل من الهرمونات التي ربما سمعت عنها من قبل -الإندورفين ، الذي يعمل كمسكن للألم في الجسم ويعزز الشعور بالراحة. الدوبامين ، الذي يثير الرغبة والتحفيز ؛ والأوكسيتوسين ، والذي يطلق عليه أحيانًا "هرمون الحب" ويحفز مشاعر الثقة والانجذاب. وهي تشمل أيضًا الجزيء المذكور سابقًا والمعروف باسم عامل إطلاق الكورتيكوتروبين ، أو CRF ، والذي يعمل كمفتاح رئيسي للضغط.

حتى لو كنت تتمتع بصحة جيدة وتسترخي على الشاطئ ، يلعب CRF دورًا مهمًا في صحتك من خلال تنظيم كمية هرمون الكورتيزول الذي تفرزه الغدة الكظرية. من خلال تقلباته اليومية العادية ، يحافظ الكورتيزول على التمثيل الغذائي المناسب للدهون والبروتينات والكربوهيدرات ويساعد في الحفاظ على نظام المناعة تحت السيطرة.

ومع ذلك ، عندما يتم تنشيط برنامج الإجهاد ، هناك زيادة كبيرة في نظام CRF-الكورتيزول. عندما تكون متوترًا ، فإن المستجيب الأول في دماغك هو منطقة ما تحت المهاد ، وهي منطقة دماغية صغيرة تتحكم في جميع وظائفك الحيوية وهي موقع الإنتاج الرئيسي لـ CRF.

من خلال وسيط كيميائي ، يتبع إطلاق CRF تنشيط الغدة الكظرية ، والتي تبدأ في ضخ الكورتيزول ، وبالتالي زيادة مستواه في مجرى الدم وإعداد الجسم لزيادة الطلب الأيضي المتوقع.

مع التحول الرئيسي للضغط ، ينتشر CRF المنطلق من منطقة ما تحت المهاد أيضًا محلًا إلى منطقة دماغية أخرى ، اللوزة ، مما يؤدي إلى الشعور بالقلق أو حتى الخوف. يحدث تنشيط اللوزة في الجسم مثل خفقان القلب ، وتعرق راحة اليد ، والحاجة إلى التخلص من أي محتويات من الجهاز الهضمي.

قد لا تبدو هذه التغييرات التي يسببها الإجهاد في جهازك الهضمي على أنها الطريقة المثالية للاستمتاع بوجبة ، وهي ليست كذلك. في المرة القادمة التي تكون فيها في خضم يوم مرهق بشكل خاص ، تذكر فقط أنك قد لا ترغب في تناول وجبة غداء كبيرة.

حتى إذا كنت تأكل عندما تكون مسترخيًا ، فلا تزال هناك فرصة لتجربة رد فعل مزعج على وجبتك. بمجرد تشغيل برنامج حركي عاطفي ، قد تستمر آثاره لساعات -أو أحيانًا لسنوات. يمكن لأفكارنا وذكرياتنا للأحداث الماضية وتوقعاتنا للمستقبل أن تؤثر على الأنشطة داخل محور دماغنا ، وقد تكون العواقب مؤلمة في بعض الأحيان.

على سبيل المثال ، إذا عدت إلى المطعم حيث تشاجرت مع زوجتك على العشاء ، فقد تثير ذكرياتك برنامج التشغيل الغاضب ، على الرغم من محادثة العشاء الودية هذه المرة. إذا كان هذا المطعم مطعمًا إيطاليًا ، فإن أي مطعم إيطالي أو حتى مجرد التفكير في ريسوتو دي ماري قد يؤدي إلى برنامج الغضب. غالبًا ما أشرح هذا السيناريو لمرضاي ، الذين يسارعون إلى إلقاء اللوم على بعض الأطعمة للتسبب في ضائقة في الجهاز الهضمي. أطلب منهم أن يستكشفوا ما إذا كان الطعام أو في الواقع تذكر لحدث سابق هو المسؤول عن أعراضهم.

عندما يبدأون في الانتباه إلى الظروف التي أدت إلى ظهورهم

الأعراض ، غالبًا ما يدركون القوة المذهلة لاتصال القناة الهضمية.

المرآة في أمعائك

من أهم المعلومات التي يمكنني تقديمها لمريض مثل بيل ، المصاب بمتلازمة التقيؤ الدوري ، أو للمرضى الذين يعانون من اضطرابات أخرى في محور القناة الهضمية ، هو شرح علمي بسيط لما يسبب أعراضهم المؤلمة ، وكيف تحدد هذه المعلومات علاج هذه الحالة. هذا التفسير البسيط يخفف بشكل عام من عدم اليقين بشأن التشخيص ، والذي يميل إلى تهدئة عقل المريض وكذلك عقل الأسرة. بشكل العلم أيضًا الأساس المنطقي لتصميم علاج فعال.

في العيادة ، أخبرت بيل أن دماغه كان يطلق الكثير من CRF. كان الضغط الزائد في دماغه يدفع ليس فقط إلى الشعور بالقلق ، ولكن أيضًا خفقان القلب المصاحب ، وتعرق راحة اليد ، وانقباضات المعدة المبالغ فيها التي عكست التمعج وأرسلت محتويات معدته إلى الأعلى ، وانقباضات مفرطة في القولون ، والتي ارتبطت بألم مغطى. وأرسل محتويات بطنه إلى أسفل. شعر بيل ووالدته بالارتياح بشكل واضح من المعلومات ، حيث كانت على ما يبدو المرة الأولى التي يقدم فيها أي شخص تفسيرًا علميًا لأعراضه.

"لكن لماذا تحدث الهجمات دائمًا في ساعات الصباح الباكر؟" أرادت والدة بيل أن تعرف. أخبرتها أن الإفراز الطبيعي لـ CRF في الدماغ يبلغ ذروته بشكل طبيعي في ساعات الصباح الباكر ، وينخفض تدريجياً حتى منتصف النهار. لذلك في المرضى الذين يعانون من متلازمة القيء الدوري ، من المرجح أن يصل CRF في الدماغ إلى مستويات غير صحية في الصباح الباكر.

أخبرتهم كيف يعلن CRF حالة الطوارئ وينقل الجسم من وقت السلم إلى الحرب ، لتعليمهم كيف يعمل دماغنا وجهازنا العصبي معًا لتوجيه وظيفة الأمعاء. قال بيل: "هذا منطقي تمامًا ، لكن لماذا يحدث ذلك في حالتي دون أي ضغوط كبيرة في منتصف نومي؟"

أجبت: "هذا هو بالضبط مكان المشكلة" ، موضحًا كيف أن الفرامل العادية لآليات الطوارئ في دماغه كانت معيبة ، مما تسبب في أحداث تافهة لتحريك برنامجه المرتبط بالخوف. قلت: "سيؤدي هذا إلى العديد من الإنذارات الكاذبة".

قالت والدته: "أنا سعيدة للغاية لأننا عرفنا أخيرًا ما يجري".
لكن تفسيرًا ما يوصلك فقط إلى منتصف الطريق إلى الحل. سألت عما يمكنهم فعله لمنع حدوث الهجمات في المقام الأول.

لمساعدة بيل على منع الهجمات الشرسة التي كانت تمنعه من العيش حياة كاملة ، قمت بوصف العديد من الأدوية التي تعمل على تهدئة دوائر الإجهاد المفرط والنشاط المفرط المرتبط بإفراز CRF المفرط. كان بعضها يهدف إلى تقليل وتيرة هجماته ، والبعض الآخر لوقف هجوم في مساره في حالة حدوثه. لحسن الحظ ، مع العلاج المناسب ، يتحسن معظم مرضى التقيؤ الدوري بشكل كبير - لديهم عدد أقل من الهجمات ، ويتحسنون في إيقاف النوبة المتطورة. بمرور الوقت ، يفقد المرضى الخوف من النوبات المتكررة التي أعاقتهم ، مما يسمح لهم غالبًا بتقليل الدواء أو إيقافه.

كان هذا بالضبط ما حدث مع بيل. عندما رأيتَه بعد ثلاثة أشهر ، لم يكن لديه سوى نوبة واحدة ، وقد أوقفها بتناول دواء Klonopin وهو دواء مضاد للقلق كنت قد وصفته. بعد سنوات من المعاناة وتحمل التعليقات المهينة من أطباء غرفة الطوارئ ، كان متحمسًا لتمكن أخيرًا من إعادة بناء حياته. احتاج مرضى التقيؤ الدوري الآخرون الذين رأيتهم إلى علاجات إضافية للتعافي ، بما في ذلك العلاج السلوكي المعرفي والتنويم المغناطيسي. لكن بيل لم يفعل ذلك. استأنف فصوله الجامعية وتمكن حتى من تقليل أدويته بشكل كبير بمرور الوقت.

يمكننا جميعًا التعلم من مرضى مثل بيل ، كما أفعل كل يوم في العيادة. ردود الفعل المعوية الطبيعية ، مثل القلق بشأن مقابلة عمل ، أو الاضطرابات العابرة من الوقوع في زحام المرور أو التأخر عن موعد لا يمثل مشكلة كبيرة على الإطلاق. ومع ذلك ، يجب أن نضع في اعتبارنا الآثار الضارة لهذه المشاعر على أمعائنا والعديد من سكانها عندما تحدث بشكل مزمن ، في شكل غضب أو حزن أو خوف متكرر. تذكر ، المسرح الذي تلعب فيه ردود الفعل الغريزية هذه كبير ، وعدد الممثلين ضخم. قد لا تكون هذه مشكلة كبيرة في حالة الشعور بالعطش ، والذي يمكننا إخماده بسهولة بكوب من الماء ، أو الألم الحاد الذي يستمر لبضع دقائق فقط. يكون الأمر مصدر قلق أكبر عندما نتذكر أن العواطف دائمًا ما يكون لها صورة معكوسة في أمعائنا ، ونتوقع الآثار الضارة التي قد يسببها الغضب أو الحزن أو الخوف المزمن ليس فقط على صحة الجهاز الهضمي ولكن على رفايتنا بشكل عام.

الفصل 3

كيف تتحدث أمعائك إلى دماغك

من الصباح إلى المساء ، بينما تتصارع مع مسؤوليات الحياة اليومية ، كم مرة تفكر فيما يحدث في بطنك؟ إذا كنت مثل معظم الناس ، ربما ليس كثيرًا. ولكن بهدوء كما تفعل أحشائنا عادة في أعمالهم ، فإن الأحداث في معدتك وأمعائك بالغة الأهمية. للحصول على انطباع مباشر عن هذه الأحاسيس في القناة الهضمية ، جرب هذه التجربة: خذ يومًا عندما لا تكون مشتتًا للغاية ، وركز انتباهك من الصباح إلى الليل على جميع الأحاسيس التي تولدها أمعائك طوال اليوم.

هذه هي الأحاسيس التي عادة لا توليها كثيرًا من الاهتمام — المشاعر الجسدية الدقيقة والأصوات ، بالإضافة إلى المشاعر الخلفية التي تصاحبها. حاول أن تضع في اعتبارك أكبر عدد ممكن من هذه الأحاسيس ، واكتبها على ورقة أو قم بإملاءها على هاتفك الذكي فور حدوثها. قد ترغب أيضًا في إضافة معلومات حول ما كنت تفعله في ذلك الوقت ، وكيف كنت تشعر ، وماذا كنت تأكل. هنا مثال على مثل هذه التجربة -أحاسيس القناة الهضمية في يوم من الأيام أجرتها جودي ، وهي متطوعة بحثية تتمتع بصحة جيدة تبلغ من العمر ستة وعشرين عامًا شاركت في دراسة أجريتها منذ سنوات عديدة.

تستيقظ جودي في وقت مبكر من صباح الأحد ، وتناول فوجانًا من القهوة ، ثم تمضي في الجري الصباحي اليومي. إنها لا تأكل أي شيء قبل الجري لمسافة ثلاثة أميال لأنها تعلم من التجربة أن الجري على معدة ممتلئة يتعارض مع تمرينها. عندما تعود من الجري ، تجري مكالمات هاتفية أسبوعية مع والدتها وصديق جيد. بحلول الوقت الذي تنتهي فيه من التحدث معهم ، كانت تتصور جوعاً وتتوق إليها يوم الأحد المعتاد

الإفطار -عجة الفطر وخبز باجيت طازج مع جبنه كريمية.

تستمتع بوجبة الإفطار ، وتشعر بالسعادة من خلال تذوق هذه الوجبة المفضلة. في الوقت نفسه ، لا تولى الكثير من الاهتمام لما تأكله لأنها تقرأ مقالاً مثيراً للاهتمام في الصحيفة.

في مرحلة ما تشعر بالامتلاء وتترك نصف الأومليت غير المأكول على طبقها. لقد خططت للذهاب لركوب الدراجات على الشاطئ مع صديقها ، وقبل أن تغادر المنزل ، تحتاج إلى الذهاب إلى الحمام من أجل حركة الأمعاء. تقضي هي وصديقها وقتاً رائعاً على الشاطئ.

عندما تعود إلى المنزل ، تكون الساعة 7 مساءً

بعد تناول عشاء خفيف ، تدرك جودي أنها لم تقض أي وقت في عرض عمل يجب أن تقدمه صباح الاثنين. بدأت في القلق ، ولاحظت شعوراً بالغثيان في حفرة بطنها. يتحسن الشعور ببطء أثناء محاولتها إنهاء عرضها التقديمي وفي الساعة 10 مساءً ، قررت الذهاب إلى الفراش والاستيقاظ مبكراً في صباح اليوم التالي لإتقان العرض التقديمي. تضبط المنبه على الساعة 5:30 صباحاً لكنها لا تنام جيداً.

في كل مرة تستيقظ ، تلاحظ إحساساً بالغرغرة في بطنها. في بعض الأحيان تشعر وكأنها قرقرة طويلة وصاخبة تهاجر ببطء على طول بطنها. استيقظت أخيراً ، وذهبت إلى المطبخ ، وتنتهي من بقايا عجة الإفطار. تتوقف أصوات الهادر ، وتشعر بتحسن وتعود إلى النوم.

عندما تفكر في الأمر ، من المحتمل أن تواجه أحاسيس أمعاء متشابهة بشكل يومي ، على الرغم من أنك قد لا تكون على دراية كاملة بها. لقد عشنا جميعاً مع هذه الأحاسيس طوال حياتنا ، وأصبحت طبيعة ثانية.

من منظور البقاء المطلق ، فإن هذا النقص العام في الاهتمام والوعي بأحاسيسنا المعوية هو أمر جيد: الإبحار في التعقيدات وتدفق المعلومات في العالم الحديث صعب بما فيه الكفاية بالفعل. هل يمكنك أن تتخيل قضاء كل يوم في التركيز على قرقرة وانقباضات أمعائك ، أو الاستيقاظ القسري كل مساء عندما تمر موجة أخرى من الانقباضات عالية السعة عبر الجهاز الهضمي؟

إذا كان علينا الاهتمام بهذه الأحاسيس باستمرار ، فلن نتمكن من التركيز على أي شيء آخر. لن نتمكن من إجراء محادثة عشاء ، أو أخذ قيلولة بعد الغداء ، أو قراءة إصدار ، أو New York Times Sunday أو النوم طوال الليل.

أحاسيس القناة الهضمية الوحيدة التي ندركها عمومًا هي تلك التي تتطلب استجابة: إحساس بالجوع يدفعنا لتناول شيء ما ، أو إحساس بالشبع عندما يحين وقت التوقف عن الأكل ، أو الشعور بالامتلاء في بطننا مما يجعل نبحث عن مراحض. نحن لسنا على دراية بمعظم الأحاسيس في القناة الهضمية حتى نشعر ببعض المصائب المعوية مثل آلام المعدة ، والحموضة المعوية ، والغثيان ، والشعور المستمر بالانتفاخ ، أو الأسوأ من ذلك ، نوبة تسمم غذائي أو التهاب المعدة والأمعاء الفيروسي. أو قد نشعر أننا تناولنا الكثير من الطعام ونشعر بالسوء ، حتى بعد تناول وجبة بالحجم الطبيعي.

فجأة تصبح المعلومات الحسية من أمعائنا ملائمة تمامًا -وعادةً لأسباب وجيهة. تدفعنا هذه الأحاسيس غير السارة إلى طلب المساعدة ، وتساعدنا على تجنب كل ما يسبب محنتنا في المستقبل من خلال التأكد من أننا لا ننسى أبدًا.

الدماغ الذي تشعر كثيرا

في حين أن معظم الناس غير مدركين بشكل واضح لجميع أحاسيسهم المعوية تقريبًا ، إلا أن هناك بعض الاستثناءات الملحوظة. يتضمن أحدهما مجموعة مختارة جدًا من الأشخاص القادرين بسهولة على الشعور بنبضات قلبهم وطعامهم يتحرك عبر الأمعاء. يُظهر هؤلاء الأفراد وعيًا متزايدًا لجميع الإشارات الصادرة عن أجسادهم ، بما في ذلك تلك الصادرة من القناة الهضمية. في تجارب تصوير الدماغ ، ثبت أن لديهم استجابات عالية لشبكات الدماغ التي تهتم بتقييم الانتباه والبروز.

الاستثناءات الأخرى لهذه القاعدة هي 10 بالمائة المؤسف من السكان الذين يرون إشارات تالفة من أمعائهم لا تتطابق مع المعلومات الحسية الفعلية المنقولة إلى الدماغ. من بين العديد من المرضى الذين رأيتهم في عيادتي ، يبرز رجل لطيف للغاية من حيث تاريخه الفريد ، والذي يوضح مفهوم زيادة الوعي بالأحاسيس الجسدية.

كان فرانك مدرسًا متقاعدًا يبلغ من العمر خمسة وسبعين عامًا جاء لرؤيتي مع مشاكل الجهاز الهضمي التي كان يعاني منها خلال السنوات الخمس الماضية ، بما في ذلك أعراض القولون العصبي النموذجية لانتفاخ البطن وعدم الراحة وحركات الأمعاء غير المنتظمة. ومع ذلك ، فإن أعراض القولون العصبي لم تكن مشكلته الوحيدة. لقد عانى أيضًا من إحساس مزمن غير سار شعر كما لو أن شيئًا ما عالق في الجزء العلوي من المريء (ما يسمى بالإحساس بالكرة الأرضية) ، ونوبات متكررة من التجشؤ ، وإحساس بعدم الراحة خلف عظمة القص (عظم صدره) الذي كان يحتوي في بعض الأحيان على المنثول مثل الجودة و

جعله يسعل ، والإحساس بعدم حصوله على هواء كافي عند التنفس. بدأت هذه الأعراض فجأة قبل حوالي خمس سنوات من قدومه لرؤيتي. وتزامن ظهور أعراضه مع فقدان زوجته لمرض خطير.

عندما ضغطت للحصول على مزيد من المعلومات التي من شأنها أن تساعدني في إجراء التشخيص ، اعترف فرانك أنه كان يعاني من أعراض خفيفة مثل أعراض القولون العصبي منذ الطفولة. نظرًا لأن فرانك قد خضع لعمليات تقييم تشخيصية مكثفة متكررة لصدره وجهازه الهضمي وقلبه ، والتي لم تكشف عن أي سبب معقول لأعراضه ، بدا على الأرجح أنه كان يعاني من نوع من اضطراب الجهاز الهضمي الوظيفي. كانت أعراضه أكثر توافقًا مع فرط الحساسية المعمم لأحاسيس الأمعاء القادمة من مناطق مختلفة من القناة الهضمية ، من بداية مريئه حتى نهاية القولون. في حين أن بعض الأطباء قد يرفضون أعراضه على أنها نفسية بحتة في طبيعتها ، فإننا نعلم الآن أن هناك آلية حسية متقنة موجودة في الجهاز الهضمي لدينا ، بما في ذلك الجزئيات المتخصصة (ما يسمى بالمستقبلات) التي يمكنها التعرف على المواد الكيميائية المختلفة بما في ذلك المنثول. لكن ما الذي كان يمكن أن يكون سبب فرط الحساسية لدى فرانك قبل خمس سنوات؟

قدم شريك فرانك تفسيرًا محتملاً واحدًا: كان فرانك لفترة طويلة يأكل نظامًا غذائيًا غير صحي ، بما في ذلك الأطعمة الغنية بالدهون الحيوانية والسكر. لاحظت أن أعراضه ساءت عندما لم يستطع السيطرة على شغفه بتناول كعكة الشوكولاتة أو البيتزا أو البطاطس المقلية أو الأجبان الغنية. هل من الممكن أن تكون هذه الأطعمة الغنية بالدهون قد لعبت دورًا في توعية التواصل بين الأمعاء والدماغ؟ المرضى مثل فرانك ليسوا فقط أكثر حساسية لوظائف الأمعاء الطبيعية ، مثل التقلصات والانتفاخات وإفراز الحمض. نعلم من العديد من الدراسات التي أجريت على مرضى مثل فرانك أن البعض منهم أيضًا أكثر حساسية للمنبهات التجريبية مثل نفخ بالون في أمعائهم ، أو تعريض المريء لمحلول حمضي.

نظرًا لتعقيد الجهاز الحسي للأمعاء ، فليس من المستغرب أن يكون هذا النظام عرضة للاضطرابات ، مثل المبالغة في رد الفعل تجاه مكونات الطعام العادية ، أو الحساسية المفرطة للمضافات الغذائية أو التغيرات في الإمدادات الغذائية التي قد لا تكون مفيدة لنا ، ولكنها تكون كذلك. يتحملة غالبية الناس دون أي أعراض. هل يمكن أن يكون أشخاص مثل فرانك هم جزر الكناري في منجم الفحم ، وأول من يتأثر ببعض الكوارث المعلقة؟

أكثر من 90 في المائة من المعلومات الحسية التي جمعتها أمعائك لا تصل إلى الإدراك الواعي أبدًا. من السهل بالنسبة لمعظمنا تجاهل الأحاسيس اليومية من بطننا. ومع ذلك ، فإن الجهاز العصبي المعوي يراقبها بعناية شديدة. من خلال نظام معقد من الآليات الحسية ، يتم توجيه العديد من أحاسيسك الهضمية بهدوء إلى الدماغ الصغير في أمعائك ، مما يوفر له معلومات حيوية لضمان الأداء الأمثل لجهازك الهضمي على مدار 24 ساعة في اليوم. لكن تدفقًا هائلًا من الأحاسيس المعوية يتم توجيهه أيضًا إلى أعلى ، إلى الدماغ. تسعين بالمائة من الإشارات المنقولة عبر العصب المبهم تنتقل من القناة الهضمية إلى الدماغ ، بينما 10 بالمائة فقط من حركة المرور تسير في الاتجاه المعاكس ، من الدماغ إلى القناة الهضمية. في الواقع ، تستطيع القناة الهضمية التعامل مع معظم أنشطتها دون أي تدخل من الدماغ ، بينما يبدو أن الدماغ يعتمد بشكل كبير على المعلومات الحيوية من القناة الهضمية.

ما هي المعلومات التي تبلغ عنها حدسك أهمية بالغة؟ أكثر بكثير مما قد تتخيله. تقوم المستشعرات العديدة الموجودة في أمعائك بإبلاغ الجهاز العصبي المعوي بكل ما يحتاج إلى معرفته من أجل توليد النمط الأنسب من الانقباضات ، أي قوة واتجاه تمعج القناة الهضمية لتسريع أو إبطاء عبور الطعام المبتلع من خلال المعدة والأمعاء ، وإنتاج الكمية المناسبة من الحمض والصفراء لضمان الهضم السليم. إنه يجمع المعلومات المتعلقة بوجود وكمية الطعام في المعدة ، وحجم واتساق الطعام الذي تبتلعه ، والتركيب الكيميائي للوجبة المبتلعة ، وحتى وجود ونشاط مجتمعك من الميكروبات المعوية. في حالة الطوارئ ، ستكتشف هذه المستشعرات أيضًا وجود طفيليات أو فيروسات أو بكتيريا ممرضة أو سمومها ، بالإضافة إلى استجابة الأمعاء الالتهابية. في الواقع ، سيجعل التهاب الأمعاء الحاد العديد من أجهزة الاستشعار أكثر حساسية للمنبهات والأحداث الطبيعية. في حين أن هذه المعلومات ضرورية لضمان حسن سير الجهاز الهضمي ، فإن الجهاز العصبي المعوي ليس لديه القدرة على إنتاج أحاسيس واعية. عندما صدر كتاب غيرشون ، الدماغ الثاني ، أثار الكثير من التكهنات حول قدرات الجهاز العصبي المعوي. حتى أن البعض تساءل عما إذا كان الدماغ الثاني ليس فقط قادرًا على الإدراك ، بل قد يكون أيضًا مقررًا لعواطفنا وعقلنا اللاواعي. ومع ذلك ، يمكننا القول بشكل شبه مؤكد أن هذه التكهنات كانت خاطئة. يتم أيضًا إرسال المعلومات الحسية من القناة الهضمية إلى الدماغ في رأسك ، وإذا كنت تهتم بهذه الأحاسيس ، فستتمكن من الشعور بها.

أربع وعشرون ساعة في اليوم ، سبعة أيام في الأسبوع ، يكون الجهاز الهضمي والجهاز العصبي المعوي والدماغ في اتصال مستمر. وقد تكون شبكة الاتصال هذه أكثر أهمية لصحتك العامة ورفاهيتك مما كنت تتخيله.

الاستشعار بأمعائك

خذ قطعة من الهامبرغر العصير ، واستمتع بقطعة من الرغيف الفرنسي الطازج والمقرمش ، وتذوق كوبًا من حساء البطليونس من نيو إنجلاند ، أو استمتع بالنكهة الرائعة لقطعة جيدة من الشوكولاتة. ماذا تتذوق؟

سيتم توفير الإجابة لك من خلال مجموعة من المستقبلات الموجودة على براعم التذوق في لسانك. تتعرف هذه الجزيئات المدمجة في الغشاء الخارجي للخلية على المواد الكيميائية المحددة في أي شيء تأكله أو تشربه ، حيث يتعرف القفل على المفتاح. عندما يرتبط هذا المستقبل بمثل هذه المادة الكيميائية الموجودة في مادة غذائية ، فإنه يرسل رسالة إلى عقلك ، ويقوم عقلك ببناء طعم معين من تدفقات المعلومات الحسية التي يتلقاها من فمك ولسانك.

يمكن لمستقبلات التذوق على لسانك اكتشاف خمس صفات طعم مميزة ، بما في ذلك الحلو ، والمر ، والمالح ، والحامض ، والأومامي ؛ إن الجمع بين هذه الصفات في أي قطعة طعام يحدد مذاقها. بالإضافة إلى ذلك ، فإن قوام ما تأكله -مقرمشة الجزر ، أو نعومة الزبادي ، أو القوام الفريد لسكواش السباغيتي -يحفز مجموعة أخرى من المستقبلات ، والتي تخصص في التعرف على الصفات الميكانيكية للطعام.

مزيج كل هذه الأحاسيس المشفرة في فمك يخلق التجربة التي تعرفها على أنها ذوق. شركات الأغذية بارعة في تصميم الأطعمة التي تزيد من هذه التجربة.

بشكل مثير للدهشة ، أظهرت الأبحاث الحديثة أن بعض الآليات والجزيئات نفسها التي تشارك في تجربة التذوق لا تقتصر على فمك ، بل تتوزع أيضًا في جميع أنحاء الجهاز الهضمي. لقد أظهر العلم بشكل لا لبس فيه أن هذا هو الحال بالنسبة لمستقبلات الطعم المر والحلو. في الواقع ، تم العثور على أدلة على حوالي خمسة وعشرين مستقبلًا مختلفًا للطعم المر في الأمعاء البشرية. بينما نعلم أن مستقبلات التذوق في القناة الهضمية ليس لها علاقة تذكر أو لا علاقة لها بتجربة التذوق لدينا ، إلا أننا لا نعرف سوى القليل جدًا عن وظائفها في محور أمعاء الدماغ. ومع ذلك ، فإن جزيئات المستقبلات تقع على نهايات الأعصاب الحسية وعلى خلايا محول الطاقة المحتوية على الهرمون في جدار الأمعاء.

(مثل الخلايا المحتوية على السيروتونين التي ناقشناها في الفصل السابق) ، مما يضعها في مكان مثالي للمشاركة في حوار القناة الهضمية.

يتم تنشيط بعض هذه المستقبلات بواسطة جزيئات معينة موجودة في الأعشاب والتوابل مثل الثوم والفلفل الحار والخردل والوسابي ، بينما يستجيب البعض الآخر للمنثول والكافور والنعناع وعوامل التبريد وحتى القنب. حتى الآن ، تم تحديد ثمانية وعشرين من هذه المستقبلات الكيميائية النباتية (المستقبلات التي تتعرف على مواد كيميائية معينة في النباتات) في أمعاء الفأر وحدها ، ولا يوجد سبب للشك في أن أمعاء الإنسان لديها تنوع مماثل أو أكبر من المستقبلات الحساسة لمجموعة متنوعة من المواد الكيميائية الموجودة في النباتات.

يستخدم معظمنا التوابل والأعشاب لتحفيز مستقبلات التذوق على ألسنتنا ، وبالتالي تعزيز نكهة الوجبة. يستهلك عدد متزايد من الأفراد الذين يؤمنون بالعلاجات الطبيعية الأعشاب أو مستخلصاتها للأغراض الطبية على وجه التحديد ، ويمكن لأخصائي الأعشاب إخبارك بسلسلة من الفوائد الصحية المشتقة تجريبياً لكل منهم. ومع ذلك ، في أجزاء كثيرة من العالم ، تعتبر التوابل جزءاً لا يتجزأ من الثقافة: من يستطيع تخيل الأطعمة الهندية أو المكسيكية بدون الفلفل الحار ، والطعام الفارسي بدون مجموعة متنوعة من الأعشاب الطازجة والزبادي ، أو الشاي المغربي بدون النعناع؟

من المعقول أن الاختلافات الإقليمية والجغرافية في تفضيلات الناس للأعشاب والتوابل المختلفة قد تطورت لتشجيع استهلاكهم ، وتوفير الحماية ضد الأمراض الشائعة السائدة في أجزاء مختلفة من العالم. على سبيل المثال ، هل استهلاك الأطعمة الغنية بالتوابل في أجزاء كثيرة من العالم النامي يحمي الناس من التهابات الجهاز الهضمي؟ وهل تناول الأعشاب الطازجة في الأطباق الفارسية ، أو الاستهلاك الإجباري لشاي النعناع بعد الوجبة في المغرب يمنع عسر الهضم؟ بغض النظر عن كيفية تفسيرنا لاستخدامها السائد في جميع أنحاء العالم ، فإن هذه المواد المشتقة من النباتات تربطنا ومحور القناة الهضمية لدينا بشكل وثيق بتنوع النباتات من حولنا. تزامن العديد من المواد الكيميائية النباتية المشتقة من نظام غذائي غني بالنباتات المتنوعة ، جنباً إلى جنب مع مجموعة من الآليات الحسية المطابقة تمامًا في أمعائنا ، نظامنا البيئي الداخلي (ميكروبيوم الأمعاء لدينا) مع العالم من حولنا.

لماذا يوجد الكثير من أجهزة الاستشعار في أمعائنا؟ تلعب بعض المستقبلات ، مثل تلك التي تستشعر الأطعمة الحلوة ، دوراً مهماً في طريقة استقلاب طعامنا. عندما تشعر مستقبلاتنا الحلوة بالجلوكوز (يتم إنشاؤه عندما

يتم هضم الكربوهيدرات) أو المحليات الصناعية ، فهي تحفز امتصاص الجلوكوز في مجرى الدم ، وإطلاق الأنسولين من البنكرياس. كما أنها تحفز إفراز العديد من الهرمونات الأخرى التي ترسل إشارات إلى الدماغ وتخلق إحساسًا بالشبع.

تظل وظيفة مستقبلات الطعم المر في القناة الهضمية غامضة. تتكهن زميلتي كاتيا ستيرنيني ، عالمة الأعصاب في جامعة كاليفورنيا ، وهي خبيرة في الجهاز العصبي المعوي وتركز على مستقبلات التذوق المعوية ، أن بعض هذه المستقبلات قد تستجيب للأبضات التي تنتجها الجراثيم المعوية ، وأن التغيرات في هذه المستقبلات نتيجة يمكن أن يلعب تناول كميات كبيرة من الدهون والتغيرات المرتبطة بالدهون في ميكروبيوتا الأمعاء دورًا في السمنة. في دراسة تعاونية ، أظهرنا مؤخرًا دعمًا لهذه الفرضية في الأشخاص الذين يعانون من السمنة المفرطة.

هناك أدوار أخرى محتملة تم اقتراحها لمستقبلات الطعم المر في الجهاز الهضمي. وقد ثبت أن تحفيزهم يؤدي إلى إفراز هرمون الأمعاء الغريلين ، المعروف أيضًا باسم هرمون الجوع ، والذي ينتقل إلى الدماغ لتحفيز الشهية. لن أتفاجأ إذا تطورت العادة القديمة في العديد من الدول الأوروبية لشرب فاتح للشهية قبل وجبات الطعام بسبب قدرة المشهيات على تحفيز مستقبلات الطعم المر في القناة الهضمية لإفراز هرمون الجريلين وبالتالي زيادة الشهية.

فكر أيضًا في جميع الأدوية العشبية المرة المروعة المستخدمة في الطب الصيني التقليدي. يبدو من الأرجح أن آثارها العلاجية لا علاقة لها بتجربة الطعم المر التي تقدمها لك ، ولكنها مرتبطة بطريقة ما بتنشيط واحد أو أكثر من المستقبلات المرارة في القناة الهضمية الخمسة والعشرين ، وبالتالي إرسال رسائل الشفاء إلى الخاص بك. المخ والجسم. الأمر الأكثر إثارة للاهتمام هو الدليل الأخير على أن نفس المستقبلات الأنفية الشمية التي نستخدمها للاستمتاع برائحة الورود ، أو اكتشاف علبه حليب فاسد ، أو شم مفصل شواء جيد تنتشر أيضًا في جميع أنحاء القناة المعوية. مثل مستقبلات التذوق في القناة الهضمية ، توجد هذه المستقبلات الشمية في الأمعاء بشكل أساسي في خلايا الغدد الصماء ، حيث تتحكم في إفراز هرمونات مختلفة.

نظرًا لوجود مستقبلات الذوق والشم في جميع أنحاء الجهاز الهضمي ، وليس فقط في الفم والأنف ، فقد أصبحت أسمائها الأصلية -"الذوق" و"الرائحة" - قديمة إلى حد ما. بدلاً من ذلك ، يفهم العلماء الآن أن هذه المستقبلات هي جزء من عائلة كبيرة من آليات الاستشعار الكيميائي الموجودة في الرئتين والأحشاء الأخرى ، وتلعب أدوارًا مختلفة اعتمادًا على موقعها في الأعضاء المختلفة. مرتكز على

ما نعرفه اليوم ، لن أتفاجأ إذا كانت هذه المستشعرات الكيميائية قادرة على التقاط الرسائل من المجتمعات الميكروبية المختلفة التي تعيش في هذه الأعضاء.

كيف يحصل الجهاز العصبي على نصيبه من هذه المعلومات الحيوية من داخل أمعائك الفوضوية؟ لن يكون من المنطقي أن يغمس نظام جمع البيانات عالي الأداء هذا في العالم الفوضوي للأغذية المهضومة جزئياً والمواد الكيميائية المسببة للتآكل التي تتحرك عبر القناة الهضمية. في الواقع ، ليس الأمر كذلك: فالخلايا العصبية نفسها تجلس داخل بطانة القناة الهضمية ، بعيداً عن الاتصال المباشر بمحتويات القناة الهضمية ، وتعتمد على خلايا بطانة الأمعاء المتخصصة التي تواجه داخل القناة الهضمية لاستشعار الأحداث هناك. ترسل هذه الخلايا إشارات إلى وسطاء في جدار الأمعاء ، ولا سيما خلايا الغدد الصماء المختلفة التي بدورها ترسل إشارات إلى الخلايا العصبية الحسية القريبة ، ولا سيما العصب المبهم. حتى الآن ، تم تحديد عدد كبير من الخلايا العصبية الحسية المختلفة التي تخصص كل منها في جانب معين من الأحاسيس المعوية وتستجيب لجزء معين تفرزه خلايا الغدد الصماء في الأمعاء. سيرسل كل من هذه الأعصاب إشارات إلى الجهاز العصبي المعوي أو إلى الدماغ.

إن خلايا الغدد الصماء في الأمعاء وفيرة للغاية وذكية في إرسال إشارات إلى نظامنا العصبي لدرجة أنها تلعب أدواراً مهمة في صحتنا ورفاهيتنا. تخيل للحظة أنه يمكنك ضغط كل هذه الخلايا التي تحتوي على الهرمون في أمعائك في كتلة واحدة من الخلايا: ستكون أكبر عضو غدد صماء في أجسامنا. يمكن لخلايا الغدد الصماء التي تبطن الأمعاء من المعدة إلى نهاية الأمعاء الغليظة أن تستشعر مجموعة واسعة من المواد الكيميائية الموجودة في ما نأكله والتي تنتجها الكائنات الحية الدقيقة. على سبيل المثال ، عندما تكون معدتك فارغة ، تنتج الخلايا المتخصصة في جدار المعدة هرموناً يسمى جريلين ، والذي ينتقل عبر مجرى الدم أو إشارات عبر العصب المبهم إلى دماغك ، حيث يؤدي إلى رغبة قوية في تناول الطعام. من ناحية أخرى ، عندما تشعر بالشبع وتنشغل الأمعاء الدقيقة في هضم طعامك ، تفرز الخلايا هناك هرمونات "الشبع" التي تخبر عقلك أنك ممتلئ وقد حان الوقت للتوقف عن تناول المزيد من الطعام.

بالإضافة إلى قناة الاتصال بين القناة الهضمية والدماغ التي تتضمن خلايا الغدد الصماء ، هناك نظام آخر يشتمل على نظام المناعة المعتمد على الأمعاء والجزيئات الالتهابية التي تنتجها هذه الخلايا المناعية ، والتي تسمى السيتوكينات. يتم وضع الخلايا المناعية التي تعيش في أمعائنا بشكل تفضيلي في مجموعات في الأمعاء الدقيقة المعروفة باسم بقع باير ، وتوجد أيضاً في الزائدة الدودية لدينا وتنتشر في جميع أنحاء جدار الأمعاء الدقيقة والغليظة. يتم فصل الخلايا المناعية القائمة على الأمعاء بواسطة خلية صغيرة

طبقة من الخلايا من الفضاء داخل الأمعاء ، وبعضها ، ما يسمى بالخلايا التغصنية ، تمتد حتى عبر طبقة الأمعاء ، حيث يمكنها التفاعل مع ميكروبات الأمعاء ومع مسببات الأمراض الضارة المحتملة. الأهم من ذلك ، يمكن للسيتوكينات المنبعثة من هذه الخلايا عبور بطانة الأمعاء ، والدخول في الدورة الدموية الجهازية ، والوصول في النهاية إلى الدماغ. بدلاً من ذلك ، ترسل جزيئات الإشارات المنبعثة من خلايا الأمعاء المحتوية على الهرمون إشارات إلى الدماغ عبر العصب المبهم.

مع وجود العديد من الآليات المتضمنة في إبلاغ نظامنا العصبي بجوانب الأطعمة التي نتناولها ، أصبح من الواضح أن أمعائنا مصممة للقيام بأكثر من مجرد امتصاص العناصر الغذائية. الأجهزة الحسية المعقدة للأمعاء هي وكالة الأمن القومي لجسم الإنسان ، حيث تجمع المعلومات من جميع مناطق الجهاز الهضمي ، بما في ذلك المريء والمعدة والأمعاء ، وتتجاهل الغالبية العظمى من الإشارات ، ولكنها تطلق الإنذار عندما يبدو شيء مريباً أو يذهب. خطأ. كما اتضح ، إنه أحد أكثر الأعضاء الحسية تعقيداً في الجسم.

الوعي الكلي للأمعاء

عندما تتناول طعاماً أو شرباً ، فإن التقارير الواردة من نظام جمع البيانات المعوية توفر مجموعة متنوعة من المعلومات الحيوية لكل من الدماغ الصغير في أمعائك (الجهاز العصبي المعوي) والدماغ في رأسك.

يهتم كل من عقلك الكبير والصغير بالحصول على هذه التقارير كلما تناولت طعاماً أو شرباً ، لكنهم مهتمون بجوانب مختلفة من هذه المعلومات.

يحتاج دماغك الصغير إلى معلومات حيوية من القناة الهضمية لتوليد الاستجابات الهضمية المثلى ، وعند الضرورة ، للتخلص من السموم عن طريق طرد محتوى الأمعاء من أي من طرفي الجهاز الهضمي عن طريق التقيؤ أو الإسهال. تغطي هذه التقارير حجم الوجبة والمحتويات التي تدخل الأمعاء (بما في ذلك المعلومات الكيميائية مثل محتوى الدهون والبروتين والكربوهيدرات ، بالإضافة إلى التركيزات والاتساق وأحجام الجسيمات). وتشمل أيضاً معلومات استخباراتية تكشف عن أي علامات تدل على وجود متطفلين معاديين مثل البكتيريا أو الفيروسات أو السموم الأخرى من الأطعمة الملوثة.

عندما تحصل على معلومات حول نسبة الدهون العالية في الحلوى الغنية التي تدخل معدتك ، فإنها ستبطئ معدل إفراغ المعدة والعبور المعوي. عندما تحصل على معلومات حول كثافة السعرات الحرارية المنخفضة للوجبة ، فإنها ستسرع من إفراغها من المعدة لتوصيل ما يكفي

السرعات الحرارية للامتصاص. وعندما تحصل على معلومات حول الدخلاء المحتمل أن يكونوا ضارين ، فإنها ستحفز إفراز الماء ، وتغير اتجاه التمعج لتفريغ المعدة من محتواها ، وتسريع العبور في جميع أنحاء الأمعاء الدقيقة والغليظة لطردها العامل المخالف.

من ناحية أخرى ، فإن عقلك يهتم أكثر بصحتك العامة ورفاهيتك ، وبالتالي فهو يراقب الإشارات المختلفة من أمعائك ويدمجها مع مجموعة متنوعة من الإشارات من أجزاء أخرى من جسمك بالإضافة إلى معلومات حول بيئتك . يراقب ما يجري في الجهاز العصبي المعوي ، ولكنه بالإضافة إلى ذلك يهتم عن كثب بردود فعل أمعائك ، وحالة القناة الهضمية التي تعكس عواطفك ، والتقلصات المؤلمة في المعدة والقولون عندما تكون غاضبًا ، وغياب الأمعاء. النشاط عندما تكون مكتئبًا. بعبارة أخرى ، يشاهد الدماغ مسرحه الخاص وهو يتم عرضه على مسرح القناة الهضمية. يكاد يكون من المؤكد أن الدماغ يتلقى أيضًا معلومات تم إنشاؤها بواسطة تريبليونات الميكروبات التي تعيش في الأمعاء ، وهو جانب من إشارات القناة الهضمية التي لم يتم التركيز عليها إلا خلال السنوات القليلة الماضية. بينما يراقب الدماغ باستمرار جميع المعلومات الحسية القادمة من القناة الهضمية ، فإنه يفوض المسؤوليات اليومية إلى الوكالات المحلية ، في حالتنا الجهاز العصبي المعوي.

لا يخطر الدماغ بشكل مباشر في الإجراء إلا إذا طلبت منك إجراء ما ، أو إذا كان الموقف يشكل تهديدًا كبيرًا يستدعي استجابة الدماغ.

من خلال هذه الآليات الحسية المختلفة ، تُعلم أمعائك عقلك كل جزء من الثانية من اليوم ، سواء كنت مستيقظًا أو نائمًا ، عن كل شيء يحدث في أعماقك. إنه ليس العضو الوحيد الذي يقدم تغذية راجعة مستمرة للجهاز العصبي المركزي: يتلقى دماغك باستمرار معلومات حسية من كل خلية وعضو في جسمك. تنقل رثتيك وحجابك الحاجز إشارات ميكانيكية إلى الدماغ في كل مرة تستنشق فيها وتزفر ، ويولد قلبك إشارات ميكانيكية مع كل نبضة قلب ، وترسل جدران الشرايين إشارات حول ضغط الدم ، وتنقل عضلاتك معلومات عن نغمتها أو ضيقها.

يطلق العلماء على هذه التقارير المستمرة حول حالة الجسم معلومات - "interoceptive" المعلومات التي يستخدمها الدماغ بعد ذلك للحفاظ على أنظمة الجسم متوازنة وتعمل بسلاسة. على الرغم من أن المعلومات الحسية تأتي من كل خلية من خلايا الجسم ، فإن الرسائل التي ترسلها القناة الهضمية وآلياتها الحسية إلى دماغنا فريدة من حيث عددها الهائل وتنوعها وتعقيدها. ابدأ بحقيقة أن الشبكة الحسية لأمعائك موزعة على مساحة سطح القناة الهضمية بالكامل ، وهي

أكبر بمئتي مرة من مساحة سطح بشرتك -بحجم ملعب كرة السلة تقريبًا. تخيل الآن ملعب كرة سلة به ملايين من أجهزة الاستشعار الميكانيكية الدقيقة التي تجمع معلومات حول حركة اللاعبين ووزنهم وتسايرهم وتباطؤهم وعن كل قفزة وهبوط. نظرًا لأن إشارات القناة الهضمية تتضمن أيضًا معلومات كيميائية وتغذوية وغيرها ، فإن هذا الاستعارة يبدأ فقط في وصف الكمية الهائلة من المعلومات المشفرة على أنها أحاسيس أمعاء.

طريق المعلومات السريع لحركة القناة الهضمية

يلعب العصب المبهم دورًا مهمًا بشكل خاص في توصيل الأحاسيس المعوية إلى الدماغ. ترتبط الغالبية العظمى من خلايا الأمعاء والمستقبلات التي تشفر الأحاسيس المعوية ارتباطًا وثيقًا بالدماغ عبر العصب المبهم.

ويعتمد الكثير من إشارات ميكروبيوتا الأمعاء إلى الدماغ على هذا المسار أيضًا. في غالبية الدراسات التي أجريت على القوارض حول آثار التغيرات الجرثومية في الأمعاء على السلوكيات العاطفية ، لم تعد التأثيرات تُلاحظ بعد قطع العصب المبهم. لكن العصب المبهم هو أكثر من مجرد قناة اتصال أحادية الاتجاه؛ هذا العصب عبارة عن طريق سريع مكون من ستة حارات ، مما يسمح بحركة المرور في ساعة الذروة في كلا الاتجاهين ، على الرغم من أن 90 بالمائة من هذه الحركة تندفق من القناة الهضمية إلى الدماغ. يحمل العصب المبهم الكثير من حركة المرور لأنه أحد أهم المنظمين لأحشاءنا ، حيث يربط الدماغ ليس فقط بالجهاز الهضمي ولكن بجميع الأعضاء الأخرى أيضًا.

توضح الحكاية التالية للمريض مدى أهمية نظام التواصل بين القناة الهضمية والدماغ لرفاهيتنا بشكل عام. أثناء تدريبي في جامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس ، قابلت جورج ميلر ، الذي عانى طويلًا من أعراض قرحة كبيرة في الاثني عشر -الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة. لم يكن فقط بائسًا ومتألمًا كلما اشتعلت قرحته ، ولكن كان لا بد من نقله إلى المستشفى مرتين عندما بدأت القرحة تنزف بشكل حاد. بعد أن كان يعاني من هذه الأعراض لسنوات ، اتخذ طبيب الجهاز الهضمي قرارًا بإحالة إلى الجراح لقطع العصب المبهم ، وبالتالي إزالة قدرته على تحفيز إنتاج الحمض في المعدة. كشفت القصص الشخصية وتاريخ الأعراض التي مر بها مرضى مثل ميلر بعد حالاتهم الغامضة عن قدر كبير من الأحاسيس المعوية وما يحدث للأشخاص عندما تحرم الدماغ من هذا المصدر الحيوي للمعلومات الداخلية.

في أوائل الثمانينيات ، كان الرأي السائد في المجتمع الطبي والجراحي هو أن الطريقة الأبسط والأكثر فاعلية لوقف إنتاج الحمض الزائد وعلاج القرحة الهضمية هي قطع العصب المبهم -وهو إجراء يُعرف باسم قطع العصب المبهم. تم إجراء هذه العمليات الجراحية مع القليل من الاعتبار للتدفق الهائل للمعلومات عبر العصب المبهم من القناة الهضمية إلى الدماغ ، والأهمية المحتملة لتدفق هذه المعلومات لرفاهيتنا بشكل عام. لحسن الحظ ، نادرًا ما يلجأ الجراحون إلى مثل هذه الإجراءات الصارمة اليوم ، حيث يمكننا الآن علاج الغالبية العظمى من القرحة طبيًا.

في حالة ميلر ، كانت الجراحة التي أجراها ناجحة ، حيث لم تعد قرحته تزعجه. لكن الثمن الذي دفعه كان باهظًا. منذ تلك اللحظة ، عانى من مجموعة من الأحاسيس غير السارة في القناة الهضمية. شعر بالامتلاء حتى بعد تناول وجبة صغيرة وتحمل الغثيان والقيء المستمر والتشنجات وآلام البطن والإسهال ، من بين أعراض أخرى.

لم يستطع أطباء ميلر شرح أعراضه ، والتي تضمنت أيضًا أعراضًا غامضة مثل خفقان القلب ، والتعرق ، والدوار ، والتعب الشديد ، لذلك ألقوا باللوم على عصابيته المزعومة ووصفوا مجموعته من الأعراض بحالة "متلازمة القطرس" ، وهو مصطلح استخدم مرة واحدة لوصف مرضى مثل ميلر الذين عالجت جراحة القرحة الهضمية قرحتهم المعدية بنجاح ، لكنها تركتهم يعانون من إحساس مرهق في الأمعاء ، وآلام في البطن دائمة ، وغثيان ، وقيء ، وسوء تناول الطعام.

لكننا نعلم الآن أنه بالنسبة للعديد من هؤلاء المرضى على الأقل ، كان لأعراضهم أساس فسيولوجي قوي للغاية.

نحن نعلم اليوم مدى تعقيد الأحاسيس المعوية والدور الحاسم الذي يلعبه العصب المبهم في نقل هذه الإشارات إلى مناطق الدماغ مثل منطقة ما تحت المهاد ومناطق الدماغ الحوفية ، والتي بدورها تؤثر على مجموعة واسعة من الوظائف الحيوية مثل الألم والشهية والمزاج ، وحتى الوظيفة المعرفية. في الإدراك المتأخر ، من السهل أن نرى أن إعاقة طريق المعلومات الحيوية هذا (مثل إغلاق الطريق السريع 405 في لوس أنجلوس في كلا الاتجاهين) سيكون له آثار عميقة على شعور الشخص عندما يستيقظ في الصباح ، أو عندما يأكل.

من غير المحتمل أن نعرف على الإطلاق الآليات الدقيقة وراء أعراض ميلر ، حيث نادرًا ما يتم إجراء عمليات القطع المبهم اليوم. من ناحية أخرى ، كان هناك اهتمام متجدد بدراسة دور العصب المبهم في نقل الأحاسيس المعوية إلى مراكز التحكم الرئيسية في الدماغ. تم تقييم التحفيز الكهربائي أو الدوائي كطريقة جديدة لمحاكاة الأحاسيس المعوية ، وكعلاج لعلاج مجموعة من اضطرابات الدماغ ،

بما في ذلك الاكتئاب والصرع والألم المزمن والسمنة وحتى الأمراض الالتهابية المزمنة المختلفة مثل التهاب المفاصل. تؤكد هذه النتائج الجديدة أيضًا على أهمية التواصل بين العصب الحائر والدماغ لصحة الناس ورفاههم.

دور السيروتونين

من بين أكثر الأحاسيس المؤلمة في القناة الهضمية تلك المرتبطة بالتسمم الغذائي ، ومنذ حوالي أربعين عامًا أصبحت أكثر دراية بها أكثر مما كنت أتمنى. كنت أنهي رحلة حقائب الظهر التي استمرت أربعة أسابيع في الهند. أخذتني الرحلة عبر الأديرة البوذية الهادئة والواحات المغطاة بأشجار الخوخ ، وعبر الوديان المهجورة والممرات الجبلية من شمال الهند إلى سفوح جبال الهيمالايا. كنت أعيش على حصص يومية من حساء العدس والأرز وشاي الزبدة ، وأشرب الماء مباشرة من الجداول البكر. نادرًا ما شعرت بالبهجة كما شعرت عندما وصلت إلى محطة التل في مدينة مانالي ، وللاحتفال ، ابتعدت عن روتيني المعتاد وعالجت نفسي بوجبة لذيذة وحارة في أحد المطاعم المحلية.

في وقت مبكر من صباح اليوم التالي ، صعدت إلى الحافلة في رحلة استغرقت 24 ساعة إلى نيودلهي -وهو يوم سيعيش إلى الأبد في حالة من العار الهضمي. كانت محاولة السيطرة على العواقب المعوية لتلك الوجبة أشبه بإخبار مجموعة من الضباع المهاجمة أن تستلقي وتندحرج. حفرت شدة هذه التجربة نفسها في أعماق طبقات ذاكرتي العاطفية -تذكيرًا دائمًا بمدى قوة الأحاسيس المعوية (وذكرياتها).

يحدث التسمم الغذائي عند تناول مشروب أو وجبة ملوثة بفيروس ممرض أو بكتيريا أو سموم تنتجها هذه الكائنات الدقيقة عن طريق الخطأ. لنفترض أنه سم من الأنواع الغازية من الإشريكية القولونية. في أمعائك ، يرتبط السم بالمستقبلات الموجودة على الخلايا المحتوية على السيروتونين. تعمل هذه الإشارة على تحويل إعداد الجهاز الهضمي على الفور إلى "القيء الرهيب والإسهال الشبيه بالإعصار". بعض أدوية العلاج الكيميائي للسرطان ، بما في ذلك سيسبلاتين ، تفعل الشيء نفسه.

هذه آلية بقاء داخلية: عندما تكتشف أمعائك ما يكفي من السموم أو العوامل الممرضة ، يصدر الجهاز العصبي المعوي أمر إخلاء إلى الجهاز الهضمي بأكمله بهدف طرد السم من طرفي الجهاز الهضمي -رد فعل ذكي ، إذا لم يكن كذلك جميلة.

يحدث التفاعل بواسطة الخلايا المحتوية على السيروتونين في القناة الهضمية العليا ، والتي تعتبر مهمة بشكل خاص في توليد الأحاسيس في القناة الهضمية. عند إفرازه في ظل الظروف العادية ، يساعد السيروتونين في عملية الهضم على المضي قدمًا بشكل منتظم. يتم إطلاقه بواسطة قوى القص الميكانيكية الدقيقة التي تمارس عندما تنزلق محتويات القناة الهضمية على طول الجهاز الهضمي وتحتك بما يعرف باسم خلايا enterochromaffin. تمامًا مثل الهرمونات الأخرى الموجودة في خلايا الغدد الصماء في الأمعاء ، ينشط السيروتونين المُطلق النهايات العصبية الحسية في العصب المبهم والجهاز العصبي المعوي ، (ENS) والتي بدورها تُبقي جهاز ENS على علم بما يتحرك في الأمعاء ، تمكينها من إطلاق المنعكس التمعجي المهم للغاية. من ناحية أخرى ، فإن إطلاق السيروتونين الأكثر تركيزًا ، كما يحدث مع التسمم الغذائي أو استجابة لعامل العلاج الكيميائي سيسبلاتين ، سيؤدي إلى القيء أو حركات الأمعاء المكثفة أو كليهما.

وجدت مجموعتي البحثية ، التي تعمل مع مجموعة من هولندا ، أنه في الأشخاص الأصحاء ، فإن اتباع نظام غذائي ينقصه حمض التريبتوفان الأمين ، الضروري لصنع السيروتونين ، يخفض مستويات السيروتونين في الدماغ ، مما يزيد من نشاط شبكة الإثارة في الدماغ. ترتبط هذه التغييرات في الجهاز العصبي المركزي أيضًا بزيادة الحساسية للتحفيز الميكانيكي التجريبي للقولون. سبق أن ثبت أن نفس النظام الغذائي لخفض السيروتونين يزيد من احتمالية الإصابة بالاكنتاب لدى الأفراد المعرضين للخطر ، بما في ذلك أولئك الذين لديهم تاريخ عائلي من الاكنتاب.

السيروتونين هو جزيء إشارة القناة الهضمية النهائي. ترتبط الخلايا المحتوية على السيروتونين بشكل معقد بكل من دماغنا الصغير في الأمعاء ودماغنا الكبير. يلعب نظام إشارات السيروتونين المعتمد على الأمعاء دورًا رئيسيًا في ربط الأحداث في القناة الهضمية المتعلقة بالطعام والميكروبات المعوية وبعض الأدوية بنشاط الجهاز الهضمي والطريقة التي نشعر بها. من ناحية أخرى ، تلعب الكمية الصغيرة من السيروتونين الموجودة في الأعصاب في الأمعاء والدماغ أدوارًا مهمة أيضًا: يلعب السيروتونين المحتوي على الأعصاب في الأمعاء دورًا رئيسيًا في تنظيم الانعكاس التمعجي ، بينما تلعب مجموعات الخلايا العصبية في الدماغ يرسلون إشاراتهم إلى معظم مناطق الدماغ ، ويمارسون تأثيرًا على مجموعة واسعة من الوظائف الحيوية ، بما في ذلك الشهية وحساسية الألم والمزاج.

يحب مايك غيرشون ، الباحث الرائد في نظام السيروتونين في القناة الهضمية ، أن يقول إن المرة الوحيدة التي ستدرك فيها أحاسيس القناة الهضمية المتعلقة بنظام أمعاء السيروتونين هي عندما تكون الأخبار سيئة -أو في بعض الحالات سيئة للغاية ، مثل ركوب الحافلة الجهنمية إلى نيودلهي. ولكن هل هذا حقًا لذلك؟ لنرحل

بعيدًا عن الأحداث الدراماتيكية التي تتكشف عندما تؤدي عدوى بكتيرية أو فيروسية إلى إطلاق هائل للسيروتونين ، أو عندما ينتج عن تغيير في نظام السيروتونين في الأمعاء أعراض القولون العصبي أو الإسهال. بالنظر إلى مخازن الأمعاء الهائلة من السيروتونين ، والتي تقع بالقرب من مسارات العصب المبهم التي ترتبط مباشرة بمراكز التحكم العاطفية في الدماغ ، فمن الممكن بالتأكيد أن يتم إرسال تيار مستمر من إشارات القناة الهضمية ذات المستوى المنخفض والمتعلقة بالسيروتونين إلى المراكز العاطفية في الدماغ ، في استجابة لمحتويات الأمعاء التي تحتك بالخلايا المليئة بالسيروتونين ، أو استجابةً لمستقبلات الأمعاء الميكروبية. حتى لو لم تدخل هذه الإشارات المشفرة بالسيروتونين إلى وعينا الواعي ، فإن إطلاق السيروتونين منخفض المستوى هذا يمكن أن يؤثر على مشاعرنا الخلفية ويؤثر على شعورنا ، مما يؤدي إلى "نعمة" إيجابية على مزاجنا -والذي بدوره يمكن أن يفسر سبب وجود الكثير يشعر الناس بالرضا والرفاهية عند تناول وجبة ممتعة.

الغذاء كمعلومات

كل هذا يثير سؤالاً مهمًا: إذا كانت الغالبية العظمى منا لا تدرك الوعي الغالبية العظمى من أحاسيسنا المعوية -بما في ذلك انتفاخ المعدة المزدوج بعد تناول وجبة كبيرة ، أو كسارة البندق مثل تقلصات المجمع الحركي المهاجر عندما تكون أمعائنا فارغة -فلماذا تحتاج القناة الهضمية إلى أجهزتها الحسية المتخصصة؟

الإجابة البسيطة والمدعومة علميًا هي أن آليات الاستشعار هذه ضرورية لتشغيل السلس وتنسيق وظائف الأمعاء الأساسية مثل إفراغ المعدة ، وحركة الطعام عبر الأمعاء ، وإفراز الحمض والإنزيمات الهضمية ؛ لوظائف الجسم المتعلقة بتناول الطعام ، مثل الشهية والشبع ؛ والتمثيل الغذائي الأساسي لدينا ، بما في ذلك التحكم في نسبة السكر في الدم. تعود هذه الجوانب الوظيفية للأحاسيس المعوية على الأرجح إلى ملايين السنين ، عندما تم "استعمار" الكائنات البحرية الدقيقة البدائية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي ساعدتها على استقلال بعض العناصر الغذائية.

الإجابة الأخرى الأكثر استفزازًا على السؤال عن سبب وجود هذا الجهاز الحسي المعوي تتعلق بالتدفق الهائل للمعلومات من أمعائنا إلى أدمغتنا -وهي معلومات لا ترتبط ارتباطًا مباشرًا بوظائف الأمعاء واحتياجاتنا الأيضية ، والتي تظل إلى حد كبير. تحت شاشات الرادار لدينا. يتم إرسال الكمية الهائلة من المعلومات المتعلقة بالأمعاء إلى

الدماغ ، الذي يتضمن وابلًا من الرسائل من تريليونات الميكروبات التي تعيش في أمعائنا ، يعطي محور القناة الهضمية دورًا فريدًا وغير متوقع في تعديل صحتنا ورفاهيتنا ، ومشاعرنا ، وحتى -كما سنرى في الفصل - 5 القرارات التي نتخذها.

عندما نفكر في التعقيدات العلمية لأجهزة استشعار الأمعاء المختلفة والعصب المبهم ، جنبًا إلى جنب مع وظائفها في عملية الهضم ، ووضعها في السياق العام لأحاسيس القناة الهضمية ، تظهر صورة ثورية لعاداتنا الغذائية: ليس فقط الجهاز الهضمي. الجهاز قادر على امتصاص معظم العناصر الغذائية والسعرات الحرارية الموجودة في الوجبة (حيث تهتم الميكروبات المعوية ببقايا الطعام التي لا تستطيع أمعائنا هضمها) ، لكن نظام المراقبة المعقد في القناة الهضمية يمكنه في الواقع تحليل المحتوى الغذائي للطعام ، وفي نفس الوقت ، استخراج المعلومات اللازمة لهضمها الأمثل. بعبارة أخرى ، يأتي الطعام مع تعليماته الخاصة حول كيفية هضمه على النحو الأمثل ، ومع الكثير من المطبوعات الدقيقة التي لم نكن نعرفها حتى وقت قريب ، وما زلنا نحاول معرفة معنى ذلك.

هذا صحيح سواء كنت نباتيًا ، أو نباتيًا ، أو آكلًا للنباتات ، أو اللحوم ، أو مدمنًا للوجبات السريعة ، أو متابعًا للحمية الغذائية ، أو سريع العرض -أو حتى إذا كنت قد أصبت مؤخرًا بعدوى في القناة الهضمية أثناء السفر في المكسيك. ومن اللافت للنظر أن الجهاز الحسي المعقد للأمعاء يبدأ في استخلاص هذه المعلومات بمجرد دخول الطعام إلى فمنا -عندما تبدأ مستقبلات التذوق على لساننا والأعصاب المعوية في المريء في نقل معلومات حول ما نتناوله -ويستمر في فعل ذلك حتى ينتهي الطعام في القولون لدينا. وتقوم أمعائنا بكل هذا دون التدخل بأي شكل من الأشكال في أدائنا اليومي.

عندما نفكر في التوزيع الكثيف والمساحة الشاسعة التي تحتلها المستقبلات الحسية للأمعاء على بطانة جدار الأمعاء ، فمن الواضح أن أمعائنا تنقل كميات هائلة من المعلومات إلى الدماغ في أي لحظة ، سواء من العمليات المعقدة المتعلقة بالهضم. وأيضًا من إدخال 100 تريليون من الميكروبات الثرثرة في أمعائنا. بعبارة أخرى ، عندما يتعلق الأمر بجمع كميات هائلة من المعلومات وتخزينها وتحليلها والاستجابة لها ، فإن محور المعوية هو كمبيوتر عملاق حقيقي -بعيد كل البعد عن محرك البخار الهضمي المتناقل الذي كان يُعتقد في السابق أنه كذلك.

هذا الإدراك كله جزء من فهمنا الجديد والحديث لوظيفة القناة الهضمية ، والذي يتضمن تحولًا من الانشغال بتفاصيل الماكرو-

والمغذيات الدقيقة ، والتمثيل الغذائي ، والسعرات الحرارية مع العلم أن أمعائنا بجهازها العصبي والميكروبات هي في الواقع آلة معالجة معلومات مذهلة تفوق أدمغتنا إلى حد كبير من حيث عدد الخلايا المعنية وتنافس بعض قدرات الدماغ.

من خلال إمدادنا الغذائي ، يربطنا هذا النظام ارتباطًا وثيقًا بالعالم من حولنا ، حيث يلتقط المعلومات الحيوية حول كيفية زراعة طعامنا ، وما نضعه في تربتنا ، وما هي المواد الكيميائية التي تمت إضافتها إليها قبل شرائها في السوبر ماركت. وكما سنتعلم بمزيد من التفصيل في الفصل التالي ، تلعب ميكروبات الأمعاء دورًا بارزًا في هذا الارتباط بين ما نأكله وما نشعر به.

Microbe-Speak: مكون رئيسي في حوار القناة الهضمية

في السبعينيات والثمانينيات من القرن الماضي ، يمكن العثور على البحث الرائد حول التواصل بين القناة الهضمية والدماغ في مركز أبحاث القرحة والتعليم ، (CURE) في حرم إدارة المحاربين القدامى الأمريكية (الآن وزارة شؤون المحاربين القدامى الأمريكية) في غرب لوس أنجلوس. أسسها مورتون آي جروسمان ، أحد علماء فسيولوجيا الجهاز الهضمي البارزين ، كان مركز كيور مكاناً للعلماء والمحققين السريريين في جميع أنحاء العالم الذين أرادوا دراسة قرحة المعدة (التي كانت تمثل مشكلة صحية كبيرة في ذلك الوقت) وبشكل عام ، الآليات الأساسية لكيفية عمل الجهاز الهضمي. كُتبت الكتب ولا تزال القصص تُروى عن المركز ، واختراقاته العلمية ، ومؤسسه وقائده الكاريزمي ، وتلميذ غروسمان المسمى جون والش.

عندما وصلت إلى لوس أنجلوس في أوائل الثمانينيات للعمل في مركز CURE كزميل باحث ، كان هدفي هو دراسة بيولوجيا الاتصال داخل الجهاز الهضمي. كان موضوع تفاعلات الأمعاء والدماغ غائبًا تمامًا عن منهج كلية الطب في جامعة لودفيج ماكسيميليان في ميونيخ ، ألمانيا. كنت قد أكملت للتو فترة إقامتي في الطب الباطني في جامعة كولومبيا البريطانية ، في فانكوفر ، ولم أستطع الانتظار لبدء ما كان يُنظر إليه في البداية على أنه زمالة تدريب بحثي لمدة عامين لمتابعة اهتماماتي العلمية.

في ذلك الوقت ، كان جون والش محققًا شابًا لامعًا اتخذ الكثير من قراراته واكتشافاته الحكيمة بناءً على مشاعره الغريزية -وهو شيء لم أدركه إلا في وقت لاحق من حياتي. كان لديه اهتمام طوال حياته المهنية بمجموعة من جزيئات الإشارات التي كانت غامضة في ذلك الوقت تسمى "هرمونات الأمعاء" أو "ببتيدات الأمعاء" ، والتي تم عزلها أولاً عن جلد

الصفادع الغربية وبعد ذلك من أحشاء وأدمغة الثدييات. في ذلك الوقت ، اعتقد علماء الأحياء أن جزيئات الإشارات هذه تعمل كمفاتيح كيميائية بسيطة تعمل على تشغيل أو إيقاف إنتاج المعدة لحمض الهيدروكلوريك ، أو إفراز البنكرياس لهرمونات الجهاز الهضمي ، أو قدرة المرارة على الانقباض. ولكن خلال السنوات القليلة التالية الرائعة في مهد أبحاث الأمعاء والدماغ الحديثة ، كنت سأراقب عن كثب كيف أن فهمنا لجزيئات الإشارات هذه قد تطور من مفاتيح تشغيل وإيقاف بسيطة إلى لغة بيولوجية عالمية معقدة تستخدمها تريليونات الميكروبات في أمعائنا. للتواصل مع الجهاز الهضمي وحتى الدماغ.

اكتشفت مجموعة من علماء الأحياء الإيطاليين بقيادة فيتوريو إيرسبامر بعضًا من أول ببتيدات الأمعاء في جلد الصفادع الغربية ، حيث بدأ دورهم في المساعدة في ردع الحيوانات المفترسة. عندما يبتلع طائر صغير عديم الخبرة مثل هذا الصفدع ، يتم إطلاق هذه الجزيئات في الجهاز الهضمي الخاص به ، مما يؤدي إلى تفاعل أمعاء سيئ أفسد الوجبة وتسبب في قيام الطائر بتقييس الصفدع. علم هذا الطائر الصغير ألا يلمس هذا النوع من الصفادع في المستقبل. وبما أن الصفدع أنتج الببتيد الذي تتفاعل معه أنسجة الطائر ، فقد أثبتت النتائج أن الصفادع والطيور تشترك في نظام اتصال كيميائي.

بعد وقت قصير من إعلان الإيطاليين عن نتائجهم ، بحث فيكتور موت وزملاؤه في معهد كارولينسكا في السويد عن ببتيدات أمعاء مماثلة في الثدييات. في النهاية قاموا باستخراج وتنقية هذه الجزيئات على نطاق صناعي من أمعاء الخنازير المطبوخة ، ووزعوها على الباحثين المهتمين حول العالم. عندما تم شحن هذه المستخلصات الثمينة في شكل مسحوق إلى مختبر والش ، تعاملنا معها برهبة ، مع الأخذ في الاعتبار مقدار العمل والوقت الذي تم استثماره لعزلها. في وقت لاحق ، توجهنا إلى مسلخ في منطقة لوس أنجلوس في ساعات الصباح الباكر ، وعادنا بأوعية من أمعاء الخنازير التي قمنا بتنقية ببتيدات الأمعاء منها بأنفسنا. عندما حقننا إحدى هذه المواد ، وهو جزيء يسمى الجاسترين ، لاحظنا أن معدة الحيوان بدأت في زيادة إفراز حمض الهيدروكلوريك.

أدى حقن ببتيد أمعاء آخر -سيكريتن -إلى إفراز العصارات الهضمية من البنكرياس ، بينما كان حقن الببتيد السوماتوستاتين يميل إلى إيقاف كلتا الوظائف. يُطلق على ببتيدات الأمعاء أيضًا اسم هرمونات الأمعاء ، حيث كانت قادرة على الوصول إلى أهداف بعيدة في الجسم عند حقنها في مجرى الدم ، تمامًا كما يمكن للهرمونات التي تنتجها الغدة الدرقية أو المبايض إرسال رسائل بعيدة المدى.

لم يستغرق العلماء وقتًا طويلًا حتى اكتشفوا أن ببتيديات الأمعاء كانت موجودة ليس فقط في الخلايا المحتوية على الهرمونات في الأمعاء ، ولكن أيضًا في الخلايا العصبية للجهاز العصبي المعوي ، والتي استخدمتها لضبط التمعج وامتصاص السوائل و إفراز. وعندما بدأ علماء الأعصاب في البحث في الدماغ ، وجدوا مواد متطابقة. هناك تعمل الببتيديات كمفاتيح كيميائية مهمة يمكنها تشغيل وإيقاف العديد من السلوكيات والبرامج الحركية المتضمنة في الجوع والغضب والخوف والقلق.

اتخذت القصة منعطفًا غير متوقع في أوائل الثمانينيات عندما أرادت مجموعة من العلماء في المعاهد الوطنية للصحة ، بقيادة عالما الأحياء البصيرة جيسي روث وديريك ليرويث ، معرفة ما إذا كانت الكائنات الحية الدقيقة قادرة على إنتاج نفس جزيئات الإشارة التي قام بها والش ، موت. وعزل Erspamer عن الضفادع والخنازير والكلاب والحيوانات الأخرى. لقد زرعوا كائنات دقيقة مختلفة في مرق يحتوي على مغذيات ، وفصلوا الكائنات الحية الدقيقة عن المرق ، واختبروها لوجود الأنسولين ، وهو الهرمون الذي يرسل إشارات إلى أنسجتنا لتخزين الطاقة من السكر بعد الوجبة.

في كلٍّ من الخلايا والمرق ، وجدوا جزيئات مشابهة للأنسولين البشري -متشابهة بدرجة كافية لدرجة أن الجزيئات تحفز الخلايا الدهنية المزروعة في المختبر من الفئران لإبعاد الطاقة عن السكر. أشارت هذه النتيجة الدراماتيكية لأول مرة إلى أن الأنسولين لم يظهر أصلًا في الحيوانات ، كما اعتقد علماء الأحياء ، ولكنه كان موجودًا بالفعل في الكائنات الحية أحادية الخلية البدائية التي نشأت منذ حوالي مليار سنة.

لقد تعلمت لأول مرة عن بحث LeRoith و Roth الرائع عندما أرسلوا مقتطفات من ميكروبات أخرى إلى مختبر Walsh في CURE ، والذي استخدم اختبارات المقايسة المناعية الإشعاعية لتحديد هذه الجزيئات وقياسها.

أسفرت هذه الدراسات عن نتائج مفاجئة: بالإضافة إلى الأنسولين ، وجد زملائي جزيئات مشابهة لببتيديات أمعاء الثدييات الأخرى.

منذ ذلك الحين ، تم تحديد الإصدارات الميكروبية القديمة للعديد من الببتيديات والهرمونات في الأمعاء ، بما في ذلك النورأدرينالين ، والإندورفين ، والسيروتونين ومستقبلاتها.

لخص روث وليرويث النتائج التي توصلوا إليها في مقالة مراجعة عام 1982 في مجلة نيو إنجلاند الطبية ، وكتبوا أن جزيئات الإشارات التي يستخدمها نظام الغدد الصماء والدماغ للتواصل ربما نشأت في الميكروبات. بعد عدة سنوات ، أصبحت مفتونًا جدًا بهذا العلم المتطور لدرجة أنني قررت أن أكتب مقالة مراجعة تأملية بنفسني ، بالتعاون مع صديقي بيير بالدي ، عالم رياضيات لامع كان يعمل وقتها في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا. على الرغم من أن ملف

حاول أستاذ اللغويات في جامعة كاليفورنيا ، لوس أنجلوس ، إقناعي بأنه لا يمكنك التحدث إلا عن اللغة في سياق التواصل البشري ، وأعطيناها العنوان "هل الببتيدات المعوية هي كلمات لغة بيولوجية عالمية." نُشر المقال في المجلة الأمريكية لعلم وظائف الأعضاء عام 1991.

عندما عرضت المخطوطة على والش ، قال مازحا: "أنت محظوظ لأن هذه الورقة التأملية قد تم قبولها للنشر. هذه الأفكار تسبق وقتها بحوالي ثلاثين عامًا ."(كالعادة مع عباراته الرؤيوية ، لم يكن تنبؤه بعيدًا جدًا.) في المقالة ، اقترحنا أن جزيئات الإشارة هذه تمثل كلمات لغة بيولوجية عالمية لا تستخدم فقط في القناة الهضمية ، ولكن أيضًا من قبل الجهاز العصبي ، بما في ذلك الدماغ الصغير والدماغ الكبير وجهاز المناعة.

لم يكن البشر الكائنات الحية الوحيدة التي تستخدم نظام الاتصال الخلوي هذا: فقد أظهر العلم أن الضفادع والنباتات وحتى الميكروبات التي تعيش داخل أمعائنا تستخدمها أيضًا. من خلال تطبيق نهج رياضي يسمى نظرية المعلومات على البيانات البيولوجية ، حتى أننا توقعنا كمية المعلومات التي يمكن أن ترسلها أنواع مختلفة من جزيئات الإشارات -من الهرمونات إلى الناقلات العصبية -بين الخلايا والأعضاء المختلفة.

لسوء الحظ ، لم يحن الوقت بعد لبقية العالم العلمي لإدراك تأثير هذه الاكتشافات المبكرة. كما تنبأ والش ، سيستغرق الأمر ما يقرب من ثلاثة عقود من البحث في تفاعلات الدماغ والأمعاء حتى تحتل ميكروبات الأمعاء مركز الصدارة مرة أخرى.

الجانب السلبي للتطهير المبكر للأمعاء

دخلت داليا عيادتي بملابس سوداء ونظارات شمسية داكنة ، وكأنها في طريقها إلى جنازة. بعد أن رأيت العديد من هؤلاء المرضى ، لم أتفاجأ بمظهرها. قد تكون النظارات الداكنة ناتجة عن الحساسية الشديدة للضوء ، والتي غالبًا ما ترتبط بالصداع النصفي. أو ربما كان لباسها عباءة كانت داليا ، وهي امرأة في الخامسة والأربعين من العمر ، ترتديها في محاولة لإخفاء شعورها بالضيق.

حددت داليا موعدًا للحصول على مساعدة في علاج الإمساك المستعصي ، لكن مشاكلها الطبية لم تقتصر على حركات الأمعاء. وتضمنت الأعراض الأخرى الآلام المزمنة في جميع أنحاء جسدها والتعب والصداع النصفي. خلال محادثاتي معها ، أصبح من الواضح أن داليا كانت أيضًا مكتئبة بشكل مزمن ، وهو الوضع الذي كانت عليه

يعزى فقط إلى مشاكل الجهاز الهضمي. أخبرتني أن الصعوبات التي تواجهها مع حركات الأمعاء المنتظمة ترجع إلى الطفولة ، عندما أعطتها والدتها حقنة شرجية منتظمة -وهي ممارسة شائعة استخدمتها العديد من الأمهات في ذلك العصر لضمان حركات الأمعاء اليومية لأطفالهن.

للأسف ، الطريقة الوحيدة التي يمكن أن تضمن بها الداليا حركات الأمعاء المنتظمة هي أخذ الحقن الشرجية اليومية وتلقي مستعمرات عالية (حقنة شرجية أكثر شمولاً يتم فيها حقن الماء الدافئ في القولون العلوي) على أساس أسبوعي. قالت إنه بدون الحقن الشرجية اليومية ، لم تكن قادرة على القيام بأي حركات أمعاء عفوية لمدة تصل إلى عدة أسابيع في كل مرة. أصرت داليا على أن قولونها "ميت" ولم يعد قادرًا على نقل أي من محتوياته ، وكانت خائفة من أنها ستشعر بعدم الراحة إذا لم تقم بحركة أمعاء يومية. هذه الحقائق ، جنبًا إلى جنب مع خوفها من عدم الراحة من الإمساك ، عززت اعتقادًا قويًا بأنها لن تكون قادرة على إيقاف نظام حقنة شرجية.

كانت داليا قد جربت العديد من الأساليب العلاجية السابقة ، والتي فشلت جميعها ، ولم يكن لعلاج اكتئابها بالعقاقير المختلفة سوى تأثير عابر على إمساكها. بدا الأمر كما لو أن آلية غير معروفة أجبرت محور أمعاء دماغها دائمًا على العودة إلى طريقة الاتصال المضطربة. لقد طلبت سلسلة من التقييمات التشخيصية ، ولم يكشف أي منها عن أي شيء يمكن أن يفسر إصابتها بالإمساك. كان الأمر الأكثر إثارة للاهتمام هو حقيقة أنه بناءً على اختبار متخصص يسمى دراسة عبور القولون ، كان الوقت الذي تستغرقه فضلات الجهاز الهضمي للتنقل عبر القولون طبيعيًا تمامًا.

كانت داليا مقتنعة أيضًا بأن أعراض القلق والاكتئاب والتعب والألم المزمن كانت ناتجة عن تخمير النفايات السامة في الأمعاء ، وأن عدم قدرتها على التخلص من هذه النفايات كان له تأثير كبير على صحتها العامة- كون. يقوم العديد من الأطباء عند مواجهة مثل هذا المريض ، مع مجموعة أعراضها وقصصها الغريبة ، بإجراء تنظيف القولون ، وتقديم وصفة طبية لأحدث ملين وإحالة إلى طبيب نفسي. نحن نعلم اليوم أن مثل هذه الاستراتيجية من شأنها أن تتجاهل بعض العوامل البيولوجية المهمة في أعراض المريض. من المحتمل أن الحقن الشرجية التي تلقتها الداليا عندما كانت طفلة صغيرة تداخلت مع تطور التركيب الجرثومي الطبيعي للأمعاء خلال السنوات الأولى من حياتها ، مما أدى إلى تغييرات طويلة الأمد في الطريقة التي تتواصل بها ميكروبات الأمعاء مع جهازها العصبي. على الرغم من أننا ما زلنا نفتقر إلى العلم لنعرف بالضبط ما هي هذه التغييرات الجرثومية المبكرة في الأمعاء التي تؤدي إلى ظهور الأعراض

مثل قصة داليا ، تشير قصتها بقوة إلى أن التغييرات في التطور الطبيعي لميكروبيوم الأمعاء الصحي يمكن أن تعرض المرضى لخطر الإصابة بأعراض نفسية بالإضافة إلى سوء التواصل مدى الحياة بين الأمعاء والدماغ. أنا مقتنع بأنه سيكون لدينا في المستقبل استراتيجيات علاجية لعكس أخطاء البرمجة المبكرة لمحور القناة الهضمية. حتى ذلك الحين ، هناك نهج علاجي شامل يتضمن مزيجًا من العلاجات الدوائية والسلوكية للتعامل مع أعراضها النفسية ، وإنشاء تنوع أكبر من ميكروبات الأمعاء من خلال تناول البروبيوتيك واتباع نظام غذائي غني بالألياف النباتية ، وإعطاء المسهلات العشبية لتحفيزها. من المرجح أن يكون إفراز السوائل في القولون مفيدًا. سيساعد هذا النهج أيضًا في التحقق من صحة معاناة المريض وقصته الفريدة. في حالة داليا ، كان هذا النهج قادرًا ليس فقط على تحسين أعراض الجهاز الهضمي لديها تدريجيًا ، ولكن أيضًا لتقليل أعراض القلق والاكتئاب لديها.

على مر السنين ، رأيت العديد من المرضى الذين يعانون من أعراض معقدة تبدو غير قابلة للتفسير ، وأحد الدروس المهمة التي تعلمتها هو الاستماع إلى قصصهم بطريقة غير منحازة -بغض النظر عن مدى غرابتها ، ومهما كانت سيئة تناسب مع العقيدة العلمية الحالية.

لا يتم تعليم طلاب الطب كيفية تشخيص مثل هؤلاء المرضى ، لذلك سيكون من السهل حتى على اختصاصي أمراض الجهاز الهضمي المتمرس أن يمرر افتراضات داليا المضللة باعتبارها انحرافًا نفسيًا مع تفاصيل خاصة بها. لكنني أظن أنه بالإضافة إلى التطور المتغير للتواصل بين ميكروبيوتا الأمعاء والدماغ ، كان روتينها في جزء منه بقايا من الاعتقاد القديم الراسخ بأن منتجات النفايات السامة المتراكمة في القولون تلعب دورًا في جميع أنواع الأمراض والاعتلالات الجسدية والنفسية على حد سواء ، وأن تطهير القولون هو العلاج الأساسي لذلك. هذا الاعتقاد ، المسمى بالتعفن المعوي أو التسمم الذاتي ، قديم قدم ورق البردي ، وكان علاجه جزءًا من تقاليد الشفاء القديمة في كل ركن من أركان العالم.

شكوك القناة الهضمية

في مصر القديمة وبلاد ما بين النهرين ، اعتقد الناس أن الطعام المتعفن في الأمعاء يشكل سمومًا ، والتي تنتقل بعد ذلك عبر الجسم عبر الدورة الدموية وتسبب الحمى ، مما يؤدي إلى الإصابة بالأمراض. لعلاج مثل هذه العلل ، بردية إيبيرس ، نص طبي مصري من القرن الرابع عشر

، BC إرشادات لاستخدام حقنة شرجية لعلاج أكثر من عشرين مشكلة مختلفة في المعدة والأمعاء عن طريق "إخراج الفضلات". ادعى قدماء المصريين أن الإله تحوت علمهم عن التسمم الذاتي وتنقية الأمعاء لتجنب المرض. أدى هذا إلى قيام الفرعون بتسمية معين يُعرف باسم "حارس المستقيم" ، وكانت وظيفته إدارة الحقن الشرجية الملكية -وهي واحدة من أولى العربات القاسية حقًا في التاريخ.

عبر البحر الأحمر في بلاد ما بين النهرين القديمة ، استخدم السومريون ، وهم أعضاء من أقدم الحضارات البشرية المعروفة ، الحقن الشرجية لطرد الأمراض. وكذلك فعل البابليون والاشوريون القدماء ، الذين ذكرت ألوأهم منذ 600 قبل الميلاد استخدام الحقن الشرجية. في الهند ، كان ، Susruta والجد الجراحة الهندية ، محددًا في توصياته ، حيث وصف في النصوص الطبية السنسكريتية كيفية استخدام الحقن ، والبوج ، ومنظار المستقيم. استمر التقليد مع ممارسي الايورفيدا: أهم علاجات الايورفيدا الخمسة لإزالة السموم والتطهير كانت الحقن الشرجية لتطهير الجهاز الهضمي السفلي. يستخدم معالجو الأيورفيدا أيضًا ، niruha basti وهو نوع من الحقنة الشرجية العلاجية ، لعلاج مجموعة متنوعة من الأمراض ، بما في ذلك التهاب المفاصل وآلام الظهر والإمساك ومتلازمة القولون العصبي والاضطرابات العصبية والسمنة. وفي شرق آسيا ، كان المعالجون الصينيون والكوريون مهتمين أيضًا بمخاطر الأمعاء غير النظيفة. لقد وصفوا الحقن الشرجية والري القولون لإدارة مخاطر "الرطوبة الداخلية" ، والتي اعتقدوا أنها قد تسبب مشاكل لا تعد ولا تحصى ، بما في ذلك ارتفاع نسبة الكوليسترول في الدم ، ومتلازمة التعب المزمن ، والألم العضلي الليفي ، والحساسية ، والسرطان.

كان لمؤسسي الطب الغربي أفكار أخرى حول كيفية تأثير التسمم الذاتي على الجسم ، لكنهم اتفقوا على أنه ليس جيدًا بالتأكيد. وثق الطبيب اليوناني الكلاسيكي أبقراط ، الذي سمي باسمه قسم أبقراط ، استخدام الحقن الشرجية لعلاج الحمى والاضطرابات الجسدية الأخرى. يرجع الفضل أيضًا إلى أبقراط في التصريح العميق بأن جميع الأمراض تبدأ في الأمعاء. تبنى الإغريق القدماء الفكرة المصرية القائلة بأن الطعام المتعفن بداخلنا يؤدي إلى سموم مسببة للأمراض ، مما أدى إلى فكرة وجود أربعة أخلاط يجب أن تكون متوازنة للحفاظ على الصحة -وهي الفكرة التي سادت طوال العصور الوسطى.

لماذا كان البشر مهووسين بهذه الأخطار الكامنة في أحشائنا لفترة طويلة؟ يؤمن العديد من المرضى من خلفيات عرقية وتعليمية واجتماعية اقتصادية مختلفة والذين أراهم في عيادتي بشدة بهذه الفكرة أيضًا. لقد أصبحوا مقتنعين بأن بعض العمليات غير المحددة علميًا والتي لا أساس لها من الناحية العلمية في الجهاز الهضمي هي المسؤولة عن العديد من مشاكل الجهاز الهضمي وغيرها من المشاكل الصحية. على مر السنين ، مثل هذا المشتبه فيه

تضمنت العمليات عدوى الخميرة المبيضات في الأمعاء ، والحساسية وفرط الحساسية لجميع أنواع المكونات الغذائية ، وتسرب الأمعاء ، ومؤخراً ، اختلال التوازن الملحوظ في ميكروبيوتا الأمعاء. شرع العديد من هؤلاء الأفراد في إجراءات روتينية مكلفة ومرهقة في كثير من الأحيان لمكافحة هذه الأمراض المشتبه بها ، بما في ذلك الأنظمة الغذائية شديدة التقييد والمكملات وحتى المضادات الحيوية. حقيقة أنهم لا يزالون يأتون إلى عيادتي يعانون من مشاكل في الجهاز الهضمي لا هوادة فيها تجعلني أنساءل عما إذا كان أي من العلاجات التي جربوها قد حقق أي فائدة فعلية ، أو ما إذا كانوا قد خففوا من مخاوف المرضى على الأكثر.

استخدم البشر جميع أنواع التفسيرات والطقوس غير العلمية لتقليل خوفهم وقلقهم من التهديدات الصحية الخارجة عن سيطرتهم. كانت طقوس التطهير الغذائي شائعة بشكل خاص ، بما في ذلك العصائر والوجبات الغذائية الخاصة التي تهدف إلى تحقيق أمعاء نظيفة ، وهو تناقض في حد ذاته. واليوم ، فإن هذه المخاوف الأساسية قد تم تسويتها بشكل كبير من خلال التدفق اللامتناهي للقصص من المؤلفين المشهورين في المنشورات الشعبية -القصص التي تقدم ادعاءات متغيرة حول المخاطر الدائمة الموجودة في ما نأكله. من ناحية أخرى ، نعلم الآن من الدراسات العلمية أن هناك بعض الصحة للخوف من الميكروبات في أمعائنا ومن العديد من المواد التي يمكن أن تنتجها. مثلما يوجد مجرمون ومحتالون ومتسللون للكمبيوتر في المجتمع البشري ، هناك ميكروبات لا تلتزم بالقواعد. بعض هذه الكائنات الحية الدقيقة العابرة ، ولا سيما الطفيليات والفيروسات ، لها أجنحتها الخاصة (عادة ما تكون الإنجاب) ، وتتجاهل أو حتى تخرب صحتنا وعافيتنا أثناء متابعتهم لها. لقد تعلموا اختراق نظام الكمبيوتر الأكثر تعقيداً لدينا ، الدماغ ، لاستخدام برامج التشغيل العاطفية لمصالحهم الأنانية.

لإثبات مدى تعقيد هذه الميكروبات ، اسمحوا لي أن أشارككم قصة رائعة سمعتها لأول مرة منذ حوالي خمسة عشر عامًا في اجتماع للأطباء النفسيين في سان فرانسيسكو. هناك ، ألقى روبرت سابولسكي ، الخبير البارز في الآثار السيئة للتوتر المزمن على دماغنا ، حديثاً ملهمًا عن كائن حي دقيق شرير ولكنه ذكي يُدعى التوكسوبلازما جوندي. في الحديث ، وصف العمل الذي نشره مانويل بيردوي ومجموعته البحثية في جامعة أكسفورد عام 2000. أظهرت تلك الدراسة أن T. gondii لديها أجنحتها الخاصة للبقاء والتكاثر ، والتي تتبعها بطريقة ماهرة وأنانية بشكل ملحوظ.

بينما يمكن أن تتكاثر التوكسوبلازما في مكان واحد فقط -الجهاز الهضمي للقطط المصابة -يمكن للطفيلي بالفعل التسلل إلى دماغ أي حيوان ثديي (بما في ذلك البشر) ، عن طريق التغلب على الحاجز الدموي الدماغي ، والذي

يعمل كجدار ناري لعزل وحماية الدماغ من أي تأثيرات غير مرغوب فيها. بمجرد إصابة القوط بالعدوى ، فإنها تبتد هذا الكائن الدقيق في فضلاتها. لذلك يوصي أطباء أمراض النساء الحوامل بإبقاء القوط وصناديق القمامة خارج المنزل ، والامتناع عن البستنة في المناطق التي قد تدفن فيها القوط برازها في الأرض. في عالم التوكسوبلازما المثالي ، تفرز القوط الطفيل ، وتبتلعه القوارض لاحقًا. ثم يشكل الطفيل خراجات دائرية في جميع أنحاء جسم القوارض ، وعلى وجه الخصوص في دماغه. القطة بدورها تأكل القوارض المصابة. تتكاثر الأكياس المبتلعة في الجهاز الهضمي للقوط ، وتلقي القطة طفيليات حديثة الفقس في برازها ، وتستمر دورة الحياة.

هذا هو المكان الذي تأخذ فيه الحبكة منعطفًا رائعًا ، مما يشهد على الذكاء الرائع لهذا الميكروب. في ظل الظروف العادية ، من غير المرجح أن يعود العامل الممرض من جرد مصاب إلى قطة لأن القوارض تتجنب القوط غريزيًا. لكن القوارض المصابة بالتوكسوبلازما لا تفقد خوفها الغريزي من القوط فحسب - بل تبدأ أيضًا في تفضيل المناطق التي تنبعث منها رائحة مثل بول القوط.

ولتحقيق ذلك ، تستقر الأكياس الصغيرة للطفيلي في منطقة معينة من دماغ الجرذ بدقة صاروخ كروز ، وبأضرار جانبية قليلة. الهدف هو نظام التشغيل العاطفي المسؤول عن إثارة استجابة الخوف والطيران. يتسبب هذا البرنامج العاطفي والحركي عادةً في هروب الفئران عند أول نفحة من قطة قريبة ، لكن الطفيلي يقضي على وجه التحديد من خوف الفئران من القوط. تستمر الفئران المصابة في إظهار سلوكها الدفاعي الطبيعي تجاه الحيوانات المفترسة بخلاف القوط ، كما أنها تؤدي أداءً طبيعيًا في الاختبارات المعملية للذاكرة والقلق والخوف والسلوك الاجتماعي. ولكن عندما يتعلق الأمر بالقوط ، فإن الأكياس لا تتوقف عند هذا الحد. كما أنها تعزز النشاط في دوائر الدماغ القريبة التي تتحكم في الانجذاب الجنسي ، مما يتسبب في انجذاب الفئران المصابة بالتوكسوبلازما التي تشتم القوط إليها جنسيًا. هذا الاختطاف الذكي لأنظمة تشغيل دماغ الفئران يطغى على استجابة الخوف الفطرية من خلال التسبب في انجذاب جنسي لرائحة القوط. وبعبارة أخرى ، فإن الفئران المصابة تطور جاذبية قاتلة للقوط.

الذكاء التطوري وراء هذه الاستراتيجيات رائع. أنفقت شركات الأدوية مليارات الدولارات لتطوير أدوية مصممة لأداء نفس المهام التي تنجزها التوكسوبلازما بهذه السهولة. لقد فشلت معظم هذه الاستثمارات. على سبيل المثال ، تم تطوير مركبات لتخفيف استجابة الخوف في اضطرابات القلق ومنع عمل ، CRF وهو جزيء مشارك في الإجهاد

الاستجابة ، والمركبات المصممة لزيادة الرغبة الجنسية لدى النساء المصابات باضطراب الرغبة الجنسية قاصر النشاط أثبتت فعاليتها بشكل هامشي ، وتأتي مع آثار جانبية خطيرة محتملة.

هناك العديد من الميكروبات الأخرى التي طورت طرقًا معقدة بشكل مذهل للتلاعب بسلوك الحيوان المضيف. عندما يتسبب فيروس داء الكلب في أن يصبح مضيفه -مثل الكلب أو الثعلب أو الخفافيش -عدوانيًا ، فإنه يفعل ذلك عن طريق التسلسل إلى دائرة دماغية معينة مسؤولة عن الغضب والعدوانية. هذا يزيد من فرصة قيام الحيوان المصاب بمهاجمة وعض حيوان آخر (أو إنسان) ، وبالتالي نقل الفيروس الموجود في لعابه إلى جروح الضحية. في حين أن طفيلي التوكسوبلازما وفيروس داء الكلب يبرزان من حيث المعرفة المتخصصة للغاية للجهاز العصبي للحيوانات المصابة ، فإن العديد من الميكروبات الأخرى المسببة للأمراض ، بما في ذلك البكتيريا والأوليات والفيروسات ، قد طورت طرقًا مذهشة وذكية للتلاعب بالسلوك من الحيوانات المصابة لهم.

إذا كان المتسلل قد تلاعب بنظام الكمبيوتر الخاص بشركة ما بالطريقة التي يتلاعب بها طفيلي التوكسوبلازما وفيروس داء الكلب بالدماغ ، فإننا نشك في أن المتسلل كان متسللاً ماهراً لديه معرفة عميقة برمز النظام ، وأنه ارتكب أمراً داخلياً وظيفية. لقد تطورت التوكسوبلازما وداء الكلب لفهم خصوصيات وعموميات محور أمعاء دماغ الثدييات ، ولديهم معرفة مفصلة بأنظمة التشغيل العاطفية للثدييات -ويمكنهم التلاعب بها لتحقيق أهدافهم.

ومع ذلك ، فإن الطفيليات والفيروسات ليست الميكروبات الوحيدة التي تتمتع بقدر ملحوظة على التأثير على أدمغتنا. على مدى العقد الماضي ، وجد الباحثون أن بعض الميكروبات التي تعيش بسلام في أمعائنا لديها مهارات مثيرة للإعجاب بنفس القدر ، على الرغم من أنها لا تستخدم هذه المهارات ضدنا. لكن مع ذلك ، فإن آثارها عميقة على محور القناة الهضمية.

هل الميكروبات تتوسط في التواصل بين الدماغ والأمعاء؟

قبل بضع سنوات فقط ، اعتقد الكثير منا ممن يدرسون التفاعلات بين الدماغ والأمعاء أننا قد حددنا جميع المكونات الأساسية التي ساهمت في التواصل ثنائي الاتجاه بين الدماغ والأمعاء والدماغ.

لقد عرفنا الكثير من الطرق التي تتبعها الأمعاء في عملية الهضم وفي بيئتنا: كيف تستشعر الحرارة ، والبرودة ، والألم ، والتمدد ، والحموضة ، والمغذيات في الطعام ، وغيرها من الخصائص -الكثير ، في الواقع ، أن سطح الأمعاء لدينا

يمكن القول إن النظام الحسي الأكبر والأكثر تطوراً في أجسامنا. وبدا واضحاً أن هذه الأحاسيس المعوية تنتقل إلى دماغنا الصغير ودماغنا الكبير من خلال عمل الهرمونات ، والإشارة إلى جزيئات الخلايا المناعية ، والأعصاب الحسية ، وخاصة العصب المبهم. أوضحت هذه المعرفة الجديدة سبب عمل الجهاز الهضمي بشكل مثالي وبدون وعينا معظم الوقت ، ولماذا تتفاعل الأمعاء بالطريقة التي تتفاعل بها مع وجبة ملوثة ، ولماذا نشعر بالرضا بعد تناول وجبة لذيدة.

علمنا أيضاً أنه في إدارة الهضم ، يعمل الجهاز العصبي المعوي -الدماغ الصغير في أمعائك -كهيئة تنظيمية محلية تظل على اتصال وثيق دائم بالسلطة الفيدرالية ، عقلك ، في حالات الطوارئ. لقد تعلمنا أنه عندما نشعر بالعواطف ، فإن برامج التشغيل العاطفية المتخصصة في الدماغ تخلق مؤامرات مثيرة مميزة تحدث في أحشائنا ، مما يتسبب في نمط مميز من تقلصات الأمعاء ، وتدفق الدم ، وإفراز السوائل الهضمية الحيوية لكل عاطفة.

كان الأطباء بيننا راضين عن معرفتنا الجديدة بأن الاتصال المضطرب بين الدماغ والأمعاء يلعب دوراً بارزاً في اضطرابات الأمعاء الوظيفية مثل متلازمة القولون العصبي. وخلافاً لوجهة نظر الغالبية العظمى من الأطباء النفسيين ومعظم زملائي في أمراض الجهاز الهضمي ، فقد اشتبهت مبكراً في أن التعديلات في نظام الاتصال هذا قد تكون متورطة في اضطرابات غير هضمية مثل القلق والاكتئاب والتوحد.

ومع ذلك ، كما يحدث كثيراً في العلم ، تبين أن ثقتنا الأولية سابقة لأوانها. على الرغم من أننا اكتشفنا الكثير عن الاتصالات ثنائية الاتجاه بين القناة الهضمية والدماغ ، فقد أصبح من الواضح أن أجسامنا تنظم بالفعل تفاعلات القناة الهضمية ومشاعر القناة الهضمية في شكل دوائر متقنة للمخ والأمعاء تتضمن ميكروبيوتا الأمعاء كمكون أساسي. لقد توصلنا إلى استنتاجاتنا السابقة ووضعنا توقعاتنا دون مراعاة هذا الدور الحاسم لميكروبات الأمعاء.

كما اتضح ، فإن ردود أفعال القناة الهضمية التي يتم تحفيزها عاطفياً لا تظل مقيدة في التقلبات والتشنجات في أمعائنا. كما أنها تثير عدداً لا يحصى من الأحاسيس المعوية ، والتي تنتقل بعد ذلك إلى أدمغتنا ، حيث يمكنها تعديل أو إنشاء المشاعر الغريزية ، وحيث يتم تخزينها كذكريات عاطفية لتجربة معينة. وقد أدركنا فقط في السنوات القليلة الماضية -مما أثار دهشة العلماء في جميع أنحاء العالم -أن أمعائنا

تلعب الميكروبات دورًا أساسيًا في هذا التفاعل بين تفاعلات الأمعاء والأحاسيس.

كما نفهمها الآن ، يمكن لهذه الكتلة من الحياة غير المرئية أن تتواصل باستمرار مع أدمغتنا من خلال مجموعة متنوعة من الإشارات ، بما في ذلك الهرمونات ، والناقلات العصبية ، ومركبات صغيرة لا تعد ولا تحصى تسمى المستقلبات. هذه المستقلبات هي نتيجة عادات الأكل الخاصة بالميكروبات ويتم إنتاجها عندما تتغذى على بقايا الطعام غير القابلة للهضم لما نستهلكه ، أو على الأحماض الصفراوية التي يفرزها الكبد في الأمعاء ، أو على الطبقة المخاطية التي تغطي الأمعاء. في الواقع ، في المحادثة بين القناة الهضمية والدماغ ، تنخرط جراثيم الأمعاء في حوار جاري شامل ، باستخدام لغة كيميائية حيوية متطورة سأسميها "التحدث بالميكروبات".

لماذا تحتاج ميكروبات أمعائنا وأدمغتنا إلى مثل هذا النظام المتطور للاتصال؟ كيف تطور الكلام الميكروبي؟ للإجابة على هذه الأسئلة ، أحتاج إلى إعادتك بالزمن إلى الوراء -بعيدًا إلى الوراء ، إلى محيطات الأرض البدائية الغنية بالميكروبات.

فجر الميكروب يتكلم

منذ ما يقرب من أربعة مليارات سنة ، ظهرت الحياة لأول مرة على الأرض في شكل كائنات دقيقة وحيدة الخلية ، وهي العتائق. خلال الثلاثة مليارات سنة الأولى من وجودها ، كانت الميكروبات هي السكان الأحياء الوحيدون على كوكب الأرض. وكان هناك تريليونات منهم ، أكثر من عدد النجوم في مجرتنا. لقد طافوا في عالم بحري صامت ولكنه ضخم ، مليء بما يقرب من مليار نوع مختلف من الميكروبات غير المرئية ذات الأشكال والألوان والسلوكيات المختلفة.

خلال هذه الفترة الطويلة من الزمن ، من خلال التجربة والخطأ في الانتقاء الطبيعي ، أتقنت هذه الميكروبات تدريجيًا القدرة على التواصل مع بعضها البعض. ولتحقيق ذلك ، قاموا بتصنيع جزيئات إشارات لإرسال إشارات ، جنبًا إلى جنب مع جزيئات المستقبل لتعمل كآليات فك تشفير محددة لهذه الإشارات. وبهذه الطريقة ، يمكن فك تشفير جزيئات الإشارة التي يطلقها ميكروب واحد عن طريق آخر قريب. وتؤدي هذه الإشارة في الواقع إلى تغيير عابر أو مستمر في سلوك الميكروب المستقبل. كما اكتشف جيسي روث وديريك ليرويث ، فإن العديد من جزيئات الإشارة هذه تشبه إلى حد بعيد الهرمونات والناقلات العصبية التي تستخدمها أمعائك اليوم للتواصل مع جهازك العصبي المعوي والدماغ. معًا يمكنك التفكير في هذه الجزيئات على أنها جزيئات قديمة و

لغة بسيطة نسبيًا -تمامًا مثل لهجات الإشارات البيولوجية المختلفة التي تستخدمها أنظمة الأعضاء المختلفة في جسمك اليوم.

منذ حوالي 500 مليون سنة ، بدأت أول حيوانات بحرية بدائية متعددة الخلايا في التطور في المحيط ، واستقرت بعض الميكروبات البحرية داخل أنظمتها الهضمية. واحدة من تلك الحيوانات البحرية الصغيرة -الهيدرا -لا يزال من الممكن العثور عليها اليوم في المسطحات المائية العذبة. هذا المخلوق هو أكثر من مجرد جهاز هضمي عائم، إنه أنبوب يبلغ طوله بضعة مليمترات ، مع فم في أحد طرفيه ، وجهاز هضمي مليء بالميكروبات يمتد بطوله ، وقرص لاصق في الطرف الآخر لتثبيت الحيوان في صخرة أو نبات تحت الماء.

تدريجياً ، طورت الحيوانات والميكروبات علاقة تكافلية ، ووجدت الميكروبات طرقاً لنقل المعلومات الجينية الحيوية إلى الحيوانات المضيفة. قدمت هذه المعلومات للحيوانات المضيفة مجموعة من الجزيئات التي كانت تفتقر إليها ، ولكن الميكروبات تعلمت تصنيعها خلال مليارات السنين من التجربة والخطأ. أصبحت بعض هذه الجزيئات هي الناقلات العصبية والهرمونات وبيبتيدات الأمعاء والسيتوكينات وأنواع أخرى من جزيئات الإشارات التي تستخدمها أجسامنا اليوم.

على مدى ملايين السنين ، مع تطور الحيوانات البحرية البدائية إلى كائنات أكثر تعقيداً ، طوروا أنظمة عصبية بسيطة على شكل شبكات عصبية تحيط بأحشائهم البدائية ، لا تختلف كثيراً عن شبكات الجهاز العصبي المعوي الذي يحيط بأحشائنا اليوم. استخدمت الشبكات العصبية في هذه المخلوقات بعض التعليمات الجينية التي تلتقتها من الميكروبات لإنتاج إشارات كيميائية ، مما سمح للخلايا العصبية بتمرير الرسائل إلى بعضها البعض وتوجيه الخلايا العصبية للانقباض.

كانت هذه هي بؤادر النواقل العصبية البشرية.

من المثير للدهشة أن هذه الشبكات العصبية البسيطة وجزيئات الإشارات الخاصة بها مكّنت الحيوانات البدائية منذ ملايين السنين من الاستجابة للطعام المبتلع بطريقة مبرمجة مماثلة لما تفعله أحشائنا اليوم. عندما تناولوا الطعام ، انخرطوا في حركات نمطية مكافئة لتلك الموجودة في الجهاز الهضمي للإنسان: سلسلة من ردود الفعل التي تدفع الطعام المبتلع من المريء عبر المعدة والأمعاء العلوية ، والتي ساعدت على إفراز محتويات الأمعاء غير المرغوب فيها. عندما استهلكت هذه الحيوانات السموم ، كانت قادرة على طردها من أحد طرفي الجهاز الهضمي أو كليهما ، وهو ما يعادل القيء والإسهال المرتبطين بالتسمم الغذائي. احتوت هذه الحيوانات البحرية المبكرة أيضاً على خلايا يمكن أن تفرز مواد كيميائية معينة للمساعدة في تحفيز رد الفعل الهضمي. هؤلاء

قد تكون الخلايا الإفرازية أسلاف الخلايا الصماء المعوية لدينا ، والخلايا المتخصصة في الأمعاء التي تنتج معظم السيروتونين في الجسم وهرمونات الأمعاء التي تجعلك تشعر بالجوع أو الشبع.

أدى التعايش الجديد بين الكائنات البحرية الصغيرة والميكروبات المقيمة فيها إلى العديد من الفوائد لكليهما. اكتسبت الحيوانات القدرة على هضم بعض الأطعمة ، والحصول على الفيتامينات التي لا تستطيع تصنيعها بنفسها ، والتهرب من أو طرد السموم والمخاطر الأخرى في بيئتها. اكتسبت الميكروبات في أجهزتها الهضمية بيئة محتواة ومريحة يمكن أن تزدهر فيها ، وتنتقل مجاناً من مكان إلى آخر. يمكن اعتبار هذه المجموعة من الميكروبات على أنها النسخة الأولى من ميكروبيوتا الأمعاء في أمعائك.

تبين أن هذه العلاقة التكافلية بين ميكروبات الأمعاء ومضيفها مفيدة جداً لكلا الشريكين ، حيث تم حفظها تقريباً في كل حيوان حي متعدد الخلايا على وجه الأرض اليوم ، من النمل والنمل الأبيض والنحل إلى الأبقار والفيلة والبشر. حقيقة أن هذه الأنشطة الهضمية الأساسية استمرت عبر مئات الملايين من السنين تشهد على الذكاء التطوري الرائع الذي تمت برمجته في أمعائك وجهازها العصبي المعوي. كما أنه يجعل من المفهوم سبب وجود مثل هذه العلاقة المعقدة بين الميكروبات والأمعاء والدماغ.

مع تطور أنواع أكثر تعقيداً من الحيوانات ، نمت الأجهزة العصبية البدائية إلى شبكة أكثر تفصيلاً من الأعصاب خارج الجهاز الهضمي. كانت هذه الشبكة منفصلة عن الجهاز العصبي المعوي ، لكنها لا تزال مرتبطة ارتباطاً وثيقاً به ، واحتفظت بمعظم آليات الإشارات. تطورت الشبكة العصبية الجديدة المتقنة في النهاية إلى جهاز عصبي مركزي ، أنشأ مقره داخل الجمجمة.

تدرجياً ، تولى الجهاز العصبي المركزي إدارة السلوكيات المتعلقة بالعالم الخارجي والتي تم التعامل معها في الأصل حصرياً من قبل الجهاز العصبي المعوي ، بما في ذلك القدرة على الاقتراب أو الانسحاب من الحيوانات الأخرى حسب الضرورة. تم نقل هذه الوظائف في النهاية إلى مناطق تنظيم العاطفة في الدماغ ، في حين تُرك الجهاز العصبي المعوي نفسه مسؤولاً عن وظائف الجهاز الهضمي الأساسية ، وهو تقسيم للعمل استمر في محور الأمعاء والدماغ.

لقد مرت مئات الملايين من السنين منذ أن قامت حفنة من الميكروبات بالاتصال الأولي بالأمعاء البدائية لحيوان بحري بسيط. لكن الرحلة التطورية الطويلة التي قمنا بها منذ ذلك الحين تساعد في تفسير السبب

اليوم لا تزال أمعائك ، بما في ذلك نظامها العصبي المعوي وميكروبيومها ، لها تأثير قوي على عواطفك ورفاهيتك بشكل عام.

عقد ملزم قديم

خذ لحظة الآن لتفكر في عجائب ميكروبيوتا الأمعاء. هذه المجموعة من حوالي ألف نوع من الميكروبات تضم 1000 مرة أكثر من الخلايا الموجودة في الدماغ والحبل الشوكي ، وعشرة أضعاف عدد الخلايا البشرية في جسمك بالكامل. معًا ، تزن ميكروبيوتا الأمعاء تقريبًا مثل الكبد ، وأكثر من دماغك أو قلبك.

وقد أدى هذا ببعض الناس إلى الإشارة إلى ميكروبيوتا الأمعاء على أنها عضو تم اكتشافه حديثًا ، وهو عضو ينفس مدى تعقيد عقلك.

الغالبية العظمى من ميكروبات الأمعاء ليست ضارة فحسب ، ولكنها في الواقع مفيدة لصحتنا ورفاهيتنا ؛ ويشار إلى هذه من قبل العلماء على أنها المتعايشين أو التعايش. يحصل المتعايشون على العناصر الغذائية من مضيفيهم ، وفي المقابل يساعدون في الحفاظ على توازن القناة الهضمية والدفاع ضد الدخلاء. ولكن هناك عدد قليل من الميكروبات التي يحتمل أن تكون ضارة ، وتسمى باثوبيونيتس ، والتي تتواجد في أمعائك أيضًا. في ظل ظروف معينة ، يمكن لهذه الميكروبات غير الجديرة بالثقة أن توجه أسلحتها ضدنا.

يتملك Pathobionts أدوات جزيئية تعمل كمدفعية لمهاجمة بطانة الأمعاء ، مما يتسبب في التهاب البطانة أو القرحة. يمكن أن يكون هذا التغيير في الولاء نتيجة للتغيرات في النظام الغذائي ، أو العلاج بالمضادات الحيوية ، أو الإجهاد الشديد ، ويؤدي إلى تراكم غير طبيعي أو زيادة ضراوة مجموعات معينة من البكتيريا ، وبالتالي تحويل المتعايشين السابقين إلى مرضي.

ومع ذلك ، نادرًا ما تلجأ ميكروبات الأمعاء البشرية إلى مثل هذه الأساليب العدوانية. بدلاً من ذلك ، عادة ما يعيشون في وئام معنا ، ويهتمون بشؤونهم الخاصة ، والتي تشمل الهضم والنمو والتكاثر. كما أن جهاز المناعة لدينا لا يوجه أسلحته الهائلة إلى جراثيم الأمعاء. السبب البسيط هو أن التكاليف التي يتحملها كلا الجانبين تفوق الفوائد إلى حد كبير. بدلاً من ذلك ، يقدم كلا الجانبين خدمات للطرف الآخر. إنه عقد قديم ملزم يعمل كمعاهدة سلام واتفاقية تجارية ، مما يضمن فوائد متبادلة كبيرة لجميع المعنيين.

يستمر التعايش بين الميكروبات ومضيفيها الذي نشأ في أبسط أشكاله منذ ملايين السنين في أجسادنا اليوم.

تكسب الميكروبات من خلال قدرتها على عيش حياة مميزة في أمعائنا ، والتي تأتي مع إمداد مستمر من الطعام ، ودرجات حرارة معتدلة ، وسفر مجاني غير محدود. كما أنهم يكتسبون اتصالاً مجانياً بحركة المرور الداخلية على الإنترنت -التدفق المستمر للمعلومات المنقولة عن طريق الهرمونات ، والبيبتيدات المعوية ، والنبضات العصبية ، والإشارات الكيميائية الأخرى. تسمح لهم هذه المعلومات بتتبع حالاتنا العاطفية ، ومستويات التوتر لدينا ، سواء كنا نائمين أو مستيقظين ، والظروف البيئية التي نتعرض لها. يساعد الوصول إلى هذه المعلومات الخاصة بالميكروبات على ضبط إنتاج نواتجها ليس فقط لضمان الظروف المعيشية المثلى لأنفسهم ، ولكن أيضاً للبقاء في وثام مع بيئتنا المعوية.

في المقابل ، تزودنا الميكروبات بالفيتامينات الأساسية ، وتستقلب المركبات الهضمية ، المسماة الأحماض الصفراوية ، التي ينتجها الكبد ، وتزيل سموم المواد الكيميائية الغريبة التي لم تختبرها أجسامنا من قبل -ما يسمى بالأجسام الحيوية. الأهم من ذلك ، أنها تهضم الألياف الغذائية وجزيئات السكر المعقدة التي لا يستطيع الجهاز الهضمي لدينا تفكيكها أو امتصاصها من تلقاء نفسها ، وبالتالي تزودنا بعدد كبير من السعرات الحرارية الإضافية التي قد نفقدها في البراز. في عصور ما قبل التاريخ ، عندما كان الناس أكثر اهتماماً بالصيد وجمع ما يكفي من الطعام لتناوله بدلاً من ارتداء الجينز الضيق ، ساعدتهم السعرات الحرارية الزائدة التي استخرجتها ميكروبيوتا الأمعاء من الطعام على البقاء على قيد الحياة. ولكن اليوم ، بما أننا غارقون في الطعام الزائد والسمنة أصبحت وباءً ، أصبحت السعرات الحرارية الإضافية التي توفرها ميكروبات الأمعاء عبئاً.

أدى احترام النقاط الرئيسية في هذا العقد الملزم القديم إلى تعايش سلمي ومفيد بشكل ملحوظ بين الميكروبات والمضيفين استمر لملايين السنين. إنه إنجاز مذهل -نحن البشر على بعد سنوات ضوئية من سجل حافل من التناغم.

Microbe-Speak والإنترنت الداخلي الخاص بك

تنخرط ميكروبات الأمعاء في محادثات مستمرة مع الجهاز الهضمي ، وجهاز المناعة ، والجهاز العصبي المعوي ، والدماغ -وكما هو الحال مع أي علاقة تعاونية ، فإن التواصل الصحي ضروري.

تكشف الأبحاث الحديثة أن اضطراب هذه المحادثات يمكن أن يؤدي إلى أمراض الجهاز الهضمي ، بما في ذلك مرض التهاب الأمعاء والمضادات الحيوية.

يرتبط الإسهال والسمنة بكل ما لهما من عواقب وخيمة ، وقد يكون لهما دور في تطور العديد من أمراض الدماغ الخطيرة ، بما في ذلك الاكتئاب ومرض الزهايمر والتوحد.

يحدث الاتصال بالدماغ في عدة "قنوات" متوازية تستخدم طرق انتقال مختلفة. يتضمن ذلك الجزيئات التي يمكنها التواصل مع الدماغ كإشارات التهابية ، أو تنتقل عبر الدم مثل الهرمونات ، أو تصل إلى الدماغ في شكل إشارات عصبية.

لا يتم الاتصال عبر هذه القنوات بمعزل عن غيرها ؛ كما سنرى ، هناك حديث متبادل مكثف بينهما. يمكن لميكروبات أمعائك الاستماع إلى محادثة دماغك المستمرة والعكس صحيح ، وتدفق المعلومات عبر القنوات البيولوجية التي تستخدمها ميكروبات أمعائك للتواصل مع عقلك بشكل ديناميكي للغاية.

تعتمد كمية المعلومات المسموح لها بالانتقال عبر هذا النظام في جزء كبير منها على سمك وسلامة الطبقة المخاطية الرقيقة التي تبطن سطح الأمعاء ، ونفاذية جدار الأمعاء (تسربه) ، والحاجز الدموي الدماغي. عادة ، تكون هذه الحواجز ضيقة نسبيًا ، ويتم تقييد تدفق المعلومات من ميكروبات الأمعاء إلى الدماغ. لكن الإجهاد والالتهابات والنظام الغذائي الغني بالدهون وبعض الإضافات الغذائية يمكن أن تجعل هذه الحواجز الطبيعية أكثر تسربًا.

لفهم ما تفعله الميكروبات بداخلك تمامًا ، فكر في الوقت الحالي في قنوات الاتصال الميكروبية المختلفة معًا كقناة معلومات أقرب إلى خط أو كابل الألياف الضوئية الذي يزود منزلك بخدمة الإنترنت. يختلف مقدار المعلومات التي يتم إرسالها عبر هذه القناة. في بعض اللحظات ، تقوم الميكروبات بتحميل "مستندات نصية" صغيرة نسبيًا ، وستكون كمية المعلومات المنقولة صغيرة ؛ لكن في لحظات أخرى ، سيقومون بتحميل سلسلة من مقاطع الفيديو الضخمة والملئية بالمعلومات.

ومع ذلك ، هناك طرق يعمل بها نظام الاتصال بشكل مختلف عن خدمة النطاق العريض في منزلك. يحدد عقد الخدمة مع مزود الإنترنت الخاص بك مقدار المعلومات التي يمكنك تحميلها أو تنزيلها في الثانية. بمعنى آخر ، لديك نطاق ترددي ثابت ، اعتمادًا على ما إذا كنت قد اشتركت في خطة اقتصادية أرخص أو خطة فاخرة أكثر تكلفة. على النقيض من ذلك ، فإن اتصال الإنترنت بين ميكروبات الأمعاء لديك وعقلك ديناميكي للغاية ، كما لو كان لديك خطة اقتصادية لمعظم الوقت ، ولكن سرعان ما انتقل إلى الخطة الفاخرة عندما تكون متوترًا -على سبيل المثال ، بعد تناول العشاء في مطعم فرنسي يشتمل على مقبلات من فطائر فوا جرا وفيليه سوتيه بالكثير من الزبدة.

عندما تنتقل إلى قنوات الاتصال الخاصة بالميكروبات ، فلنبدأ بالنظر إلى دور الجهاز المناعي في إرسال الإشارات الميكروبية في الأمعاء إلى الدماغ. هناك العديد من الطرق التي يمكن من خلالها إجراء هذا الحوار الدماغي بين الميكروبات والجهاز المناعي ، وقد حظيت عواقب التفاعلات المتغيرة بين ميكروب الأمعاء والجهاز المناعي باهتمام كبير مؤخرًا ، حيث تم تورط الاضطرابات في هذا الحوار المعقد في العديد من الدماغ. الأمراض.

تتضمن إحدى وسائل الاتصال الخلايا المناعية المتخصصة المعروفة باسم الخلايا المتغصنة ، والتي تقع أسفل البطانة الداخلية للأمعاء. تحتوي الخلايا المتغصنة على "مخالب" تمتد إلى داخل الأمعاء ، حيث يمكنها التواصل مباشرة مع مجموعة ميكروبات الأمعاء التي تعيش بالقرب من جدار الأمعاء. أجهزة استشعار الخلايا المناعية هذه هي خط الكشف الأول. في ظل الظروف العادية ، تتعرف المستقبلات الموجودة على أجزاء الخلية هذه - ما يسمى بالتعرف على الأنماط أو المستقبلات الشبيهة بالحصيلة - (TLRS) على الإشارات المختلفة من الميكروبات الحميدة ، مما يضمن لجهاز المناعة أن كل شيء على ما يرام وأنه لا توجد استجابة دفاعية ضرورية. لقد تعلمت خلايانا المناعية تفسير إشارات السلام هذه بشكل صحيح من التفاعلات مع مجموعة كبيرة ومتنوعة من ميكروبات الأمعاء في وقت مبكر من الحياة. في المقابل ، عندما يتم الكشف عن البكتيريا الضارة أو التي يحتمل أن تكون خطيرة من خلال هذه الآليات ، فإنها تؤدي إلى استجابة مناعية فطرية -سلسلة من التفاعلات الالتهابية في جدار الأمعاء - لإبقاء مسببات الأمراض تحت السيطرة.

أظهرت الدراسات الحديثة أن المخاط الذي يحمي سطح القناة الهضمية يتم إنتاجه بواسطة خلايا متخصصة في جدار الأمعاء ويتم تنظيمها في طبقتين: طبقة داخلية رقيقة تلتصق بقوة بخلايا جدار الأمعاء وطبقة خارجية أكثر سمكًا وغير متصلة. طبقة. هاتان الطبقتان الشفافتان معًا تكاد تكون غير مرئية للعين البشرية ، حيث يبلغ قطرهما 150 ميكرونًا فقط ، أو حوالي ضعف ونصف سمك شعرة الإنسان. الطبقة المخاطية الداخلية كثيفة ولا تسمح للبكتيريا بالاختراق ، وبالتالي تحافظ على سطح الخلية الظهارية خاليًا من البكتيريا. في المقابل ، الطبقة الخارجية هي موطن لغالبية ميكروبات الأمعاء بالإضافة إلى جزيئات السكر المعقدة التي تسمى ، mucins والتي تعمل كمصدر مهم للعناصر الغذائية للميكروبات ، خاصة عندما تصوم أو يكون لديك كمية أقل من الألياف في نظامك الغذائي.

عندما تخترق الميكروبات الطبقة المخاطية الواقية التي تغطي بطانة الأمعاء ، فإن جزيئات جدرانها الخلوية تحفز تنشيط الخلايا المناعية تحت بطانة القناة الهضمية ، والتي تقوم بعد ذلك بتكثيف الاستجابة المناعية اعتمادًا على ما إذا كان الميكروب يطرح أم لا. خطر. واحد

مثل هذا الجزيء -عديدات السكاريد الدهنية ، أو - LPS له أهمية خاصة في هذا الحوار بين الميكروب والجهاز المناعي. ، LPS أحد مكونات جدار الخلية لبعض الميكروبات تسمى الكائنات سالبة الجرام ، قادر على زيادة تسرب الأمعاء ، وبالتالي تسهيل نقل الميكروبات إلى جهاز المناعة.

على عكس الاعتقاد الشائع ، لا يلزم وجود عدوى في القناة الهضمية ببكتيريا أو فيروس سيئ لإثارة مثل هذه الاستجابات لجهاز المناعة. ومع ذلك ، كما اكتشف العلماء مؤخرًا ، فإن العديد من الآليات الأخرى المتعلقة بنظامنا الغذائي والتغيرات الناتجة في تكوين ميكروبات الأمعاء لدينا تلعب دورًا. أولاً ، الأشخاص الذين يتناولون نظامًا غذائيًا غنيًا بالدهون الحيوانية لديهم زيادة في الوفرة النسبية لهذه البكتيريا سالبة الجرام في أمعائهم ، أو البكتيريا المتينة والبروتيوبيكتريا ، وبالتالي هم أكثر عرضة للانخراط المزمن في آلية التنشيط المناعي. ثانيًا ، النظام الغذائي الذي يحتوي على نسبة منخفضة من الألياف النباتية يقلل من وفرة كائن حي دقيق معين يسمى muciniphilia Akkermansia داخل أمعائنا. في ظل الظروف العادية ، يلعب هذا الكائن الحي دورًا مهمًا في تنظيم جودة وسمك الطبقة المخاطية التي تعد جزءًا من الحاجز الذي يفصل داخل أمعائنا عن جهاز المناعة لدينا (الجزء الآخر من الحاجز هو جدار الأمعاء نفسه). تقوم البكتيريا بذلك عن طريق تحفيز إنتاج المخاط بواسطة الخلايا المبطنة لأمعائنا. كلما كانت طبقة المخاط أرق ، كلما اقتربت الميكروبات المعوية من الخلايا المبطنة للأمعاء ، كلما أصبح الأمر أكثر تسريًا وأصبح من الأسهل على ميكروبات الأمعاء تنشيط الجهاز المناعي للأمعاء. وهكذا عندما تتسبب الدهون الغذائية المفرطة وانخفاض تناول الألياف الغذائية بشكل كبير -السمات المميزة للنظام الغذائي الحديث في أمريكا الشمالية -في اختراق الحاجزين المعويين الطبيعيين (الطبقة المخاطية وبطانة الأمعاء) التي تبقينا منفصلين عن تريليونات الكائنات الحية الدقيقة في تجويف أمعائنا ، يمكن لميكروبات الأمعاء أو جزيئات الإشارة الخاصة بها عبور بطانة الأمعاء بأعداد أكبر ، مما يتسبب في مشاركة أكبر للجهاز المناعي المعتمد على القناة الهضمية ، وهي عملية التهابية يمكن أن تنتشر في جميع أنحاء الجسم. يشار إلى هذه العملية باسم تسمم التمثيل الغذائي.

بغض النظر عن كيفية اكتشاف الجهاز المناعي للأمعاء للميكروبات ، فإنه يستجيب عن طريق إنتاج عدد من الجزيئات تسمى السيتوكينات. في ظل ظروف معينة ، يمكن أن تتسبب هذه السيتوكينات في حدوث التهاب موضعي كامل في القناة الهضمية ، كما يحدث في مرض التهاب الأمعاء أو التهاب المعدة والأمعاء الحاد. ولكن بمجرد إنشاء السيتوكينات في القناة الهضمية ، يمكن أيضًا إرسال هذه الإشارات إلى الدماغ. على سبيل المثال ، يمكنهم الارتباط بمستقبلات على أطراف الأعصاب الحسية للعصب المبهم ، معلومات القناة الهضمية

الطريق السريع ، وإرسال رسائل بعيدة المدى إلى مناطق حيوية في الدماغ يمكن أن تقلل من مستوى الطاقة لديك ، وتزيد من الشعور بالتعب وحساسية الألم ، بل وتجعلك تشعر بالاكنتاب. ومع وجود درجات أكثر اعتدالاً من التهاب العصب الحائر ، تقل حساسية أطراف العصب المبهم لإشارات الشبع ، مما يضر بالآلية الطبيعية التي تمنعك من تناول الطعام بعد تناول وجبة كاملة. غالبًا ما يكون التداخل مع هذه الآلية مشكلة للمرضى الذين يعانون من ارتفاع استهلاك الدهون الغذائية.

بدلاً من ذلك ، قد تتسرب السيتوكينات إلى مجرى الدم ، وتنتقل إلى الدماغ مثل الهرمون ، وتعتبر الحاجز الدموي الدماغي ، وتنشط الخلايا المناعية -التي تسمى الخلايا الدبقية الصغيرة -داخل الدماغ. نظرًا لأن غالبية الخلايا في أدمغتنا هي خلايا دبقية صغيرة ، والتي تستجيب للسيتوكينات ، فإن هذا يجعل الدماغ هدفًا تقبليًا لإشارات الجهاز المناعي المعوي الميكروبي. مثل هذه الإشارات المناعية بعيدة المدى من القناة الهضمية إلى الدماغ لها دور في تطور الأمراض التنكسية العصبية مثل مرض الزهايمر.

بالإضافة إلى طرقها المعقدة للتواصل مع جهاز المناعة لدينا ، تستخدم الميكروبات أيضًا مستقبلاتها للتواصل مع عقلك بطرق أقل إثارة ، ولكنها حيوية بنفس القدر. إن ميكروبات الأمعاء شديدة التنوع والتعدد -فهناك 360 جينًا ميكروبيًا في الأمعاء لكل جين بشري -ويمكنها هضم المواد التي لا يمكننا هضمها. ينتج هذا مئات الآلاف من المستقبلات المختلفة ، العديد منها لا ينتجها الجهاز الهضمي بنفسه. يصل عدد كبير من هذه المستقبلات الميكروبية إلى مجرى الدم ، حيث تمثل ما يقرب من 40 في المائة من جميع الجزيئات المنتشرة. يعتبر الكثير منها نشطًا في الأعصاب ، مما يعني أنه يمكنهم التفاعل مع نظامنا العصبي. تمتص الأمعاء الغليظة بعضًا من هذه المستقبلات ، وتنقلها إلى مجرى الدم ، وتجعلها أكثر في مجرى الدم إذا كان لديك تسريب في الأمعاء. بمجرد دخولها الدورة الدموية ، يمكن للمستقبلات أن تنتقل بعد ذلك إلى العديد من أعضاء الجسم ، بما في ذلك الدماغ ، كما يفعل الهرمون.

هناك طريقة أخرى مهمة تشير المستقبلات الميكروبية إلى الدماغ عبر خلايا إنتروكرومافين المليئة بالسيروتونين في جدار أمعائك. هذه الخلايا مرصعة بمستقبلات تكتشف مجموعة متنوعة من المستقبلات الميكروبية ، بما في ذلك مستقبلات حمض الصفراء ، والأحماض الدهنية قصيرة السلسلة ، مثل الزبدات ، التي تأتي من الحبوب الكاملة ، أو الهليون ، أو طبق الخضار المفضل لديك. يمكن لبعض هذه المستقبلات أن تزيد من إنتاج السيروتونين في خلايا إنتروكرومافين ، مما يجعل المزيد من هذا الجزيء متاحًا للإشارة إلى الدماغ عبر العصب المبهم. يمكنهم أيضًا تعديل ملف

النوم وحساسية الألم والرفاهية العامة. في التجارب على الحيوانات ، تبين أنها تؤثر على تطور السلوكيات الاجتماعية الشبيهة بالقلق. وقد يلعبون دورًا في مدى شعورك بالسعادة بعد تناول وجبة صحية غنية بالفواكه والحبوب الكاملة والخضروات ، أو مدى شعورك بالسوء بعد تناول الكثير من رقائق البطاطس الدهنية أو سلة من الدجاج المقلي.

الملايين من المحادثات داخل

ما يجعل دور ميكروبيوتا الأمعاء مثيرًا للفضول وبعيد المدى هو حقيقة أن هذه الكتلة من الميكروبات تجلس مباشرة عند الواجهة التي تفصل بين تفاعلات الأمعاء وأحاسيسنا. اعتمادًا على نوع الوجبة التي تناولتها للتو ، أو ما إذا كانت أمعائك فارغة تمامًا ، يغير الجهاز العصبي المعوي بيئة الأمعاء ويدير عملية الهضم عن طريق التحكم في الحموضة والسيولة وإفرازات سوائل الجهاز الهضمي والتقلصات الميكانيكية للجهاز الهضمي. وهكذا تتكيف ميكروبات الأمعاء باستمرار مع التحولات الإقليمية في الحموضة ، وإفراز سوائل الجهاز الهضمي الحيوية ، والعناصر الغذائية المتاحة ، ومقدار الوقت الذي يجب أن تهضمه قبل إفرازها. وبالمثل ، عندما يتسبب التوتر أو القلق الشديد في أن تؤدي برامج التشغيل العاطفي للدماغ إلى خلق مؤامرات دراماتيكية تحدث في أحشائنا ، فإنها تغير تقلصات الأمعاء ، ومعدلات العبور من المعدة إلى الأمعاء الغليظة ، وتدفع الدم. يمكن أن يؤدي هذا إلى تغيير الظروف المعيشية للميكروبات في الأمعاء الدقيقة والغليظة بشكل كبير ، وربما يكون أحد أسباب تغيير تكوين ميكروبات الأمعاء أثناء الإجهاد. في المقابل ، عندما تشعر بالارتباك ويتباطأ كل شيء في أمعائك ، تشعر الميكروبات بهذه التغييرات وتنشط الجينات التي تساعد على التكيف مع تلك الظروف المتغيرة.

في غضون ذلك ، تنشغل أنسجة الجهاز الهضمي والمناعة والعصبية في التواصل مع بعضها البعض ، باستخدام جزيئات الإشارات التي تشمل ببتيدات الأمعاء ، والسيتوكينات ، والناقلات العصبية. بشكل حاسم ، كل هذه المواد هي عناصر من اللغات البيوكيميائية التي ، بفضل تاريخنا التطوري الطويل والمشارك ، هي في الواقع لهجات بعيدة عن "التحدث بالميكروبات".

عندما تغلبنا العلماء على دهشتنا الأولية من الدور المحوري لميكروبات الأمعاء في التواصل بين الدماغ والأمعاء ، ومع بحثنا في هذه العلاقة بشكل أكبر على مدى السنوات القليلة الماضية ، أصبح من الواضح أن الدماغ والأمعاء والميكروبيوم كلها في تواصل وثيق ودائم.

بدأنا في التفكير في الدماغ والأمعاء والميكروبيوم كأجزاء من a

نظام واحد متكامل ، مع الكثير من الحديث المتبادل وردود الفعل من جزء إلى آخر. أشير إلى هذا النظام في جميع أنحاء الكتاب على أنه محور ميكروبيوم الدماغ والأمعاء.

طوال القرن العشرين بأكمله ، لم يتمكن العلماء من رؤية شركائنا الميكروبيين لأن الغالبية العظمى منهم لا يمكن زراعتها في المختبر. حتى ظهور تقنيات التسلسل الجيني الآلي لتحديد فئات الميكروبات وأجهزة الكمبيوتر العملاقة لمعالجة البيانات الميكروبية الضخمة ، لم يكن لدينا أي طريقة لإجراء مسوحات مكثفة لتحديد الميكروبات الموجودة ، والجينات التي يمتلكونها بشكل جماعي ، والمستقلبات التي تنتجها. وبشكل أكثر تحديدًا ، لم يكن لدينا سوى فهم محدود لكيفية تواصل مختلف اللاعبين في محور ميكروبيوم الدماغ والأمعاء مع بعضهم البعض.

من الواضح الآن أن ميكروبات الأمعاء لديها أكثر من مجرد دور مميز في أجسامنا. كما عبر خبير الميكروبيوم البارز ديفيد ريلمان ، من جامعة ستانفورد ، عن ذلك ، "تعد الميكروبات البشرية مكونًا أساسيًا لما يعنيه أن تكون إنسانًا." بالإضافة إلى دورها الذي لا غنى عنه في مساعدتنا على هضم أجزاء كبيرة من نظامنا الغذائي ، أصبح من الواضح أن ميكروبات الأمعاء لها تأثير واسع وغير متوقع تمامًا على أنظمة التحكم في الشهية وأنظمة التشغيل العاطفية في أدمغتنا وسلوكنا وحتى في أذهاننا. هذه المخلوقات غير المرئية في جهازنا الهضمي لديها كلمة تقولها عندما يتعلق الأمر بما نشعر به ، وكيف نتخذ قراراتنا القائمة على الأمعاء ، وكيف يتطور دماغنا ويتقدم في السن.

الجزء 2

مشاعر الحدس والأمعاء

الذكريات غير الصحية: الآثار المبكرة تجارب الحياة في حوار القناة الهضمية

من المنطقي أن النمو في بيئة عائلية متناغمة ومحمية له تأثير إيجابي على نمو الشخص. يسعى الآباء في جميع أنحاء العالم لتوفير مثل هذا المكان الأمثل لأطفالهم.

ولكن منذ ظهور التحليل النفسي ، نعلم أن بعض تجارب الطفولة السلبية المكبوتة يمكن أن تؤدي إلى مشاكل نفسية في وقت لاحق من الحياة. في معظم الأوقات ، تكون تجارب الطفولة هذه خارج سيطرة الوالدين. في كتابها الأكثر مبيعًا ، *The Drama of the Gifted Child* ، أكدت عالمة النفس أليس ميللر منذ ما يقرب من أربعين عامًا أن جميع حالات المرض العقلي لها أصل تنموي في صدمة الطفولة اللاواعية التي لم يتم حلها ، والتي يمكن أن تكون جسدية أو نفسية بطبيعتها. على الرغم من أنني كنت منبهراً عند قراءة كتاب ميلر أثناء تدريبي الطبي في أوائل الثمانينيات ، فقد استغرق الأمر أكثر من عشرين عامًا لأدرك أن العلاقة بين أحداث الحياة المعاكسة المبكرة والنتائج الصحية للبالغين الموضحة في كتابها ليست فقط ذات صلة بتطور المشكلات السلوكية والنفسية مثل الاكتئاب والقلق والإدمان ، ولكنها قد تكون ذات صلة أيضًا بالمشكلات الطبية لمرضاي ، وخاصة أولئك الذين يعانون من اضطرابات الجهاز الهضمي المزمنة.

اليوم ، أصبح استكشاف السنوات الثماني عشرة الأولى للمريض جزءًا أساسيًا من أي تاريخ طبي آخذه. واتضح أنه أمر بسيط للغاية ؛ لا يتطلب الأمر تدريبًا متخصصًا في التحليل النفسي ، ولا يستغرق الكثير من الوقت. في كثير من المرضى أحصل على أدلة أكثر أهمية

حول مرضهم من استكشاف تجارب الحياة المبكرة بدلاً من السؤال بإسهاب عن تفاصيل أعراضهم الطبية. أسأل مرضاي دائماً السؤال البسيط ، "هل تعتقدون أنكم حظيت بطفولة سعيدة؟"

الأمر الأكثر لفتاً للنظر هو حقيقة أن طرح هذا السؤال ، وبدون أي تحقيق إضافي ، عادةً ما أحصل على سرد صادق للتجارب الصادمة التي يتذكرها المرضى منذ ثمانية عشر عامًا من حياتهم. في معظم الأوقات ، لم يكن المريض قد ربط بين هذه التجارب ومشكلته الطبية الحالية. أيضًا ، كما تعلمت على مر السنين ، تكشف إجاباتهم الكثير عن أصل وطبيعة مشاكل المعدة التي يواجهونها كبالغين.

أخبرني أكثر من نصف مرضاي على مر السنين عن مشاكل عائلية أثناء نموهم. قد يكون أحد والديهم مريضًا ، أو كان هناك طلاق حاد أعقبه نزاع حضانة مطول ، أو ربما ، في الحالات الأكثر تطرفًا ، عانى أحد أفراد الأسرة المقربين من إدمان الكحول أو إدمان المخدرات. يثق لي البعض بأنهم تعرضوا للاعتداء اللفظي أو الجسدي أو الجنسي من أحد الوالدين أو الغرباء عندما كنت طفلًا.

قبل عدة سنوات ، جاءت امرأة في الخامسة والثلاثين من العمر تدعى جينيفر لرؤيتي. قالت: "لقد عانيت من آلام في البطن طوال حياتي ، لكنها ازدادت سوءًا في العام الماضي". لفهم طبيعة آلام بطنها بشكل أفضل ، سألت عن حركات أمعائها. قالت إنها اضطرت في بعض الأيام إلى الركض إلى دورة المياه طوال الوقت ، بينما كانت في أوقات أخرى مصابة بالإمساك ولا يمكنها الذهاب لأيام. كان ألمها أسوأ في الأيام التي أصيبت فيها بالإسهال ، وكانت حركات الأمعاء لديها ستخففه مؤقتًا. أثناء حديثنا ، أصبح من الواضح أن جينيفر كانت تعاني نفسيًا أيضًا.

قالت إنها منذ سنوات المراهقة المبكرة ، عانت من القلق مع نوبات الهلع المصاحبة ، ونوبات الاكتئاب المتكررة.

وقد قابلت جينيفر العديد من الأخصائيين الآخرين ، من بينهم اثنان من أخصائيي أمراض الجهاز الهضمي وطبيب نفسي ، وخضعت لمجموعة الاختبارات التشخيصية المعتادة ، بما في ذلك تنظير الجهاز الهضمي العلوي والسفلي وفحص بطنها بالأشعة المقطعية. لم تظهر أي من الاختبارات أي خطأ.

قالت: "أخبرتني آخر طبيبتين رأيتهما أنه لا يوجد شيء خاطئ معي ، وألمحت إلى أن كل هذا كان في رأسي".

كان أطباء جينيفر قد وصفوا كوكتيل الأدوية النموذجي لمثل هذه الأعراض غير المبررة في القناة الهضمية: سيليكسا المضاد للاكتئاب ودواء بريלוستيك المضاد للاكتئاب. لكنهم أخبروها أيضًا أنه سيتعين عليها أن تتعلم التعايش مع أعراضها ، وأنه لم يعد هناك شيء

يمكن أن يفعلوا لها. قالت لي: "لقد فقدت إيماني بالكامل تقريبًا بمهنة الطب".

يقضي الأطباء عمومًا وقتًا أطول بكثير في سؤال المرضى عن تفاصيل عادات الأمعاء وفحص ضغط الدم ومستويات الكوليسترول أكثر مما يقضونه في استكشاف عوامل الخطر المتعلقة بتجارب الحياة المبكرة. ومع ذلك ، أظهرت دراسة حديثة أجريت على ما يقرب من 54000 أمريكي تم اختيارهم عشوائيًا أن الأطفال أو المراهقين الذين يعانون من أحداث سلبية لديهم احتمالية أكبر للمعاناة من سوء الحالة الصحية والنوبات القلبية والسكتة الدماغية والربو والسكري عند البالغين. زادت مخاطر مثل هذه النتائج الصحية السلبية للبالغين مع عدد التجارب السلبيّة التي تحملها المشاركون قبل سن الثامنة عشرة. أفاد تحليل سابق للسجلات الصحية لمنظمة كبيرة للصيانة الصحية ، في دراسة تجارب الطفولة الضارة ، (ACE) عن نتائج مماثلة ، بما في ذلك زيادة قدرها 4-12 ضعفًا في خطر إدمان الكحول والاكئاب وتعاطي المخدرات و 2 تخفيض 4 أضعاف في التصنيف الذاتي للصحة. الاستبيان المستخدم في كلتا الدراستين ، استبيان ، ACE سأل المشاركين عن الأحداث الصادمة التي حدثت في الطفولة - مثل الإساءة الجنسية والجسدية والعاطفية - بالإضافة إلى الخلل الوظيفي الأسري العام المتعلق بالوالدين. استكشفت غالبية هذه الأسئلة المواقف التي تعطل فيها الاستقرار في الأسرة وتعرض التفاعل التنشئة بين مقدم الرعاية الأساسي والطفل للخطر. أظهرت دراسات أخرى أن الارتباط المعروف جيدًا بين الفقر والنتائج الصحية السيئة يرتبط في المقام الأول بالآثار الصحية للإجهاد المزمن الناجم عن العيش في حالة اجتماعية واقتصادية متدنية.

في حين أن العلاقة بين مجموعة واسعة من التنشئة المؤلمة أو غير المستقرة والنتائج الصحية السلبية منطقية بديهية ، إلا أنه في الثلاثين عامًا الماضية فقط كشف العلم عن الآليات البيولوجية المسؤولة عن هذا الارتباط ، وفتح النوافذ لعكس الآثار الضارة. من هذه البرمجة المبكرة للحياة. هذه الأفكار العلمية ليست مذهلة فحسب ، بل لها آثار بعيدة المدى على صحتنا. إذا كان المزيد من الأطباء على دراية بهذه الروابط وأخذوا الوقت الكافي لسؤال مرضاهم عن طفولتهم ، فيمكنهم الكشف عن عوامل الخطر المهمة وربما حتى وضع خطط علاج تكاملية أكثر فعالية لمساعدتهم.

خلال استشاري مع جينيفر ، سألتها عن سبب إعطائها الدواء المضاد للاكتئاب Celexa منذ عدة سنوات. تحدثنا عن اكتئابها وقلقها. "لا علاقة له بألم معدتي ،"

أصرت. لم أحاول تغيير رأيها في هذا الموضوع الحساس ، لكنني واصلت البحث بلطف عن العوامل التي أشتبه في أنها قد تكمن وراء أعراضها الهضمية المزمنة وأعراضها النفسية.

"هل تعتقد أنك حظيت بطفولة سعيدة؟" سألتها. تقريبًا بأعجوبة ، فتح السؤال قصة حكايات مرهقة. عندما كانت جينيفر لا تزال في الرحم ، تم تشخيص إصابة جدتها بسرطان الثدي ، وضاققت الأزمة والدتها الحامل. شاهدت والديها يتجادلان ويتقاتلان لسنوات عندما كانت فتاة ، وانفصلا في طلاق مرير عندما كانت في الثامنة من عمرها. لم تكن جينيفر الوحيدة في عائلتها التي عانت من أعراض الاكتئاب ومشاكل الأمعاء. عانت والدتها وجدتها من الاكتئاب والقلق بشكل متقطع طوال حياتهما ، وتذكر أنهما اشتكيا دائمًا من "مشاكل المعدة". لقد أفادني تاريخ جينيفر بالجذور المحتملة لكل من دماغها وأعراض الجهاز الهضمي -وأعطاني الثقة في أنني سأكون قادرًا على مساعدتها.

مثل العديد من المرضى ، لم تفكر جينيفر أبدًا في أن مجموعة الأعراض الجسدية والعاطفية التي تعاني منها قد تكون مرتبطة ، أو أنها قد تكون مرتبطة بتجارب حياتها المبكرة المجهدة ، أو أن هذه التجارب قد برمجت تفاعلات دماغها ، وأمعائها ، وميكروباتها. بطريقة غير صحية. لكن مجموعة متزايدة من العلوم تشير إلى أن الوقت قد حان لدمج هذه الفكرة في الممارسة الطبية الحديثة.

مبرمجة للتوتر

في ربيع عام ، 2002 في مؤتمر علمي صغير في سيدونا ، أريزونا ، قدم طبيبان قويان وجهات نظر متضاربة حول سبب الاضطرابات المرتبطة بالتوتر. كنت قد شاركت في تنظيم المؤتمر مع تشارلز نيميروف ، وهو طبيب نفسي بارز في جامعة إيموري ، لاستكشاف دور صدمات الحياة المبكرة في مجموعة من الأمراض الطبية والنفسية المزمنة. ساعد موقع Sedona المنعزل وسط برية الصخور الحمراء المذهلة في جذب الباحثين والممارسين البارزين من جميع أنحاء أمريكا الشمالية.

في اليوم الثاني من المؤتمر ، صعد المحلل النفسي وجراح البطن الكندي المعروف جيسلين ديفرويد إلى المنصة. تخصص Devroede في علاج المرضى الذين تعرضوا للاعتداء الجنسي كأطفال ؛ استخدم التحليل النفسي للتعبير عن آلامهم المكبوتة

والعار. وأكد أنه بدون مثل هذا العلاج ، يتم دفن المشاعر المكبوتة في الجسم ، مما يسبب أعراضًا جسدية. ثم روى قصصًا لمرضى يعانون من آلام في الحوض واضطرابات معوية مثل الإمساك المزمن الذي عالجهم ، والذين اختفت أعراضهم بعد أن خضعوا للتحليل النفسي وواجهوا ماضيهم الصعب.

لكن نيميروف ، الذي اكتسب سمعته في دراسة الأساس البيولوجي للاضطرابات النفسية الرئيسية ، لم يكن لديه أي منها. تحدى Devroede "لقد تعلمنا أن التحليل النفسي ليس فعالاً جدًا في علاج العواقب العقلية والجسدية لصدمات الحياة المبكرة." أصبحت الغرفة متوترة. زعم نيميروف أن أي قدر من التحليل النفسي لن يعكس أثر سوء المعاملة المبكر في أدمغة المرضى. وافق معظم المشاركين الذين دعوناهم على هذه النقطة. لم يعد علينا أن نتساءل عن الأفكار الفرويدية الغامضة حول النشاط الجنسي المبكر أو العصاب لمساعدة مرضانا على الشفاء.

بدلاً من ذلك ، غيّر العلم تفكيرنا. لدينا الآن دليل قوي على أن التجارب المجهدة في الحياة المبكرة ، بما في ذلك التفاعل المخترق بين مقدم الرعاية الأساسي وطفله ، يمكن أن تترك آثارًا دائمة على دماغ نسله. نعلم أيضًا من الدراسات الاستقصائية المكثفة التي أجريت على البشر أن هذه التغييرات يمكن أن تؤدي إلى تطور الاضطرابات الحساسة للتوتر مثل الاكتئاب والقلق ، وأنها قد تلعب أيضًا دورًا في متلازمات آلام الجهاز الهضمي مثل متلازمة القولون العصبي. لكن بيانات الاستبيان والنظريات النفسية ليست كافية لمساعدة الأفراد المتضررين. من أجل تطوير علاجات جديدة تهدف إلى عكس هذه البرمجة المبكرة لدى المرضى ، احتجنا إلى معرفة كيف تغير تجاربنا المبكرة دوائر عصبية معينة في أدمغتنا والتي تكمن وراء استجابتنا لمجموعة متنوعة من المواقف العصبية. لا يمكن اكتساب هذه المعرفة إلا من الدراسات الأساسية التي أجريت على نماذج حيوانية من محن الحياة المبكرة.

بدأ الاختراق في فهمنا عندما أدرك باحثو الطب النفسي في الثمانينيات أن الإجهاد يمارس نفس التأثيرات البيولوجية على الحيوانات مثل الجرذان والفئران والقرود كما يفعل البشر. كان التركيز الرئيسي لهذه الدراسات التي أجريت على الحيوانات على دور التفاعلات بين الأم ونسلها ، حيث كان من السهل تشكيل مثل هذه التفاعلات في المختبر ، مقارنة بالسلوكيات البشرية الفريدة مثل الإساءة اللفظية والعاطفية ، أو الخلاف الزوجي.

على سبيل المثال ، القوارض ، مثل البشر ، لها مزاجات مختلفة: بعضها خجول ، والبعض الآخر اجتماعي ؛ البعض من المستكشفين الجريئين ، والبعض الآخر يلتصق بالمنزل. وبعض أمهات الفئران -حتى الحيوانات المتطابقة وراثيًا -أفضل من غيرهن في تربية أبنائهن. أم الفئران التي ترعى بامبرز

صغارها. تحوم فوقها وظهرها مقوس بشكل واضح وساقها متباعدتان للخارج ، مما يسمح لهما بتبديل الحلمات ، وتقضي الكثير من الوقت في لعقهما وتزيينهما. تتكاسل أم جرد أكثر إهمالاً على جانبها أو تكمن فوق صغارها وهم يكافحون من أجل الرضاعة. هذا يمنعهم من تبديل الحلمات أو الاهتزاز ، وكلاهما مفيد للفئران الرضع.

في تجارب تاريخية بدأت في أواخر الثمانينيات ، درس مايكل ميني ، عالم الأعصاب بجامعة ماكجيل في مونتريال ، كيف أن التفاعلات بين أمهات الفئران والجراء في حياة الجراء.

أخذ فريقه البحثي أمهات جردان متطابقات وراثيًا وقاموا بتصوير وتحليل سلوكياتهم عندما كانت الجراء رضغًا. ثم تركوا الجراء يكبرون ، وفحصوا كيف كان أداء صغار أمهات الفئران الرعايات مقارنة بنسل الأمهات المرهقات.

نمت الجراء المدللة إلى بالغين كانوا أكثر استرخاءً ، وأقل تفاعلاً مع الإجهاد ، وأقل عرضة للسلوكيات التي تسبب الإدمان ، مثل الإفراط في تناوله عند إعطائهم إمدادًا مجانيًا بالكحول أو الكوكايين. كانوا أيضًا أكثر اجتماعية مع الفئران الأخرى ، وأكثر جرأة ، وأكثر استعدادًا لاستكشاف أماكن جديدة. نمت الجراء من الأمهات المتوترة والمهملات إلى عزلة وعرضة لمكافئات الفئران للقلق والاكتئاب والسلوكيات التي تسبب الإدمان. أظهرت الدراسات التي أجريت على أمهات القردة وأطفالهن نتائج مماثلة. فرود المكاك المجعدة التي تكون أمهاتها غير متناسقة ، وغير منتظمة ، وأحيانًا رافضة ، يكبرون خجولين وخاضعين وخائفين وأقل تجمّعًا وأكثر عرضة للاكتئاب من أقرانهم الذين يتمتعون برعاية أفضل. كانت هذه النتائج المبكرة بداية تحول نموذجي في فهمنا لكيفية تأثير التجارب في الطفولة على صحتنا والحوار بين الأمعاء والدماغ.

في دراسة حيوانية أخرى ، قام عالما الأعصاب بول بلوتسكي من جامعة إيموري ومايكل ميني بدراسة صغار الفئران التي كانت أمهاتها تتغذى بشكل طبيعي أو مهملات بشكل طبيعي. بعد أن كبرت الجراء ، شددوا عليهم من خلال تقييدهم لبضع دقائق في أكشاك صغيرة الحجم. كان لدى الفئران التي حظيت برعاية أفضل مستويات أقل من الكورتيكوستيرون ، وهو هرمون إجهاد الفئران. (الكورتيزول هو المكافئ البشري.) كما أن لديهم تغيرات هرمونية في الدم والدماغ تمنع استجابة الجسم للتوتر. اتضح أن الجراء الذين تم لعقهم واحتضانهم أطلقوا العديد من الهرمونات ، بما في ذلك هرمون النمو ، وهو أمر ضروري لنمو دماغ الشباب.

في غضون ذلك ، تراكمت مجموعة كبيرة من الأدلة العلمية التي تؤكد العلاقة الوثيقة بين مستوى توتر الأم والطريقة التي سيتفاعل بها الجهاز العصبي للطفل في وقت لاحق في الحياة. في

العديد من المواقف المختبرية التي تم تصميمها لإجهاد أم حيوان -وبالتالي تؤثر على سلوكها التربوي تجاه صغارها - وجد الباحثون أن التغييرات التي يسببها الإجهاد في سلوك الأم برامج لأدمغة الأبناء لتصبح أكثر استجابة للمواقف العصبية ، وتخلق المزيد من القلق عند البالغين. بغض النظر عن عامل الإجهاد الأولي أو نوع الحيوان المتضمن ، فإن التأثير مشابه.

وكلما زاد الضغط على الأم ، كان سلوكها أسوأ تجاه صغارها ، وتحولت حتى الأمهات اللاتي ترعيت مرة واحدة إلى أمهات مهملات.

قامت الأمهات المجهدة بدهس صغارهن ، ولم يعطوهم وقتًا كافيًا للرضاعة ، وقلل من لعقهم واحتضانهم. كان البعض متوترًا لدرجة أنهم قتلوا صغارهم وأكلوها!

ما كان أكثر إثارة للإعجاب من ملاحظة الآثار السلبية المستمرة لإجهاد الأم على سلوك صغارهم هو إلقاء نظرة ثاقبة على الآليات البيولوجية الكامنة وراء هذه التغييرات السلوكية. كشفت دراسة أدمغة الفئران المصابة عن تغيرات هيكلية وجزئية دراماتيكية. تطورت دوائر ووصلات الدماغ بشكل مختلف اعتمادًا على سلوك الأم ، وتم تغيير العديد من أنظمة الناقلات العصبية المشاركة في هذه الوصلات. كان لدى الحيوانات المهملة إنتاج أكبر من جزيء الإجهاد ، CRF وأنظمة أقل كفاءة يمكنها تنظيم استجابة الإجهاد ، بما في ذلك دائرة الإشارات التي تتضمن الناقل العصبي GABA (حمض جاما-أمينوبوتيريك) ومستقبلاته. بسبب هذه التغييرات ، حتى عقار مضاد للقلق قوي مثل الفاليوم لم يفعل الكثير لتخفيف التوتر.

إلى حد كبير كنتيجة لتفاعلي اليوم مع المرضى الذين أبلغوا عن تعرضهم لأحداث عكسية في الحياة المبكرة - تشير الدراسات إلى أن هذا التاريخ تم الإبلاغ عنه من قبل ما يصل إلى 40 بالمائة من الأشخاص الأصحاء وما يصل إلى 60 بالمائة من مرضى القولون العصبي -بحثي خلال العشرين عامًا الماضية ركز على فهم أفضل للعلاقة بين التفاعلات المتغيرة بين الدماغ والأمعاء والشدائد المبكرة في الحياة.

الإجهاد المبكر والأمعاء شديدة الحساسية

بعد فترة وجيزة من نشر الدراسات الأولى حول كيفية برمجة الأمومة لأدمغة الفئران الصغيرة ، تلقيت دعوة لحضور مؤتمر نظمه الكلية الأمريكية لعلم الأدوية النفسية والعصبية الذي يجمع أطباء نفسيين بيولوجيين من جميع أنحاء أمريكا الشمالية. تم تكريمه من قبل

دعوة ، شاركت في ندوة مصغرة حول آليات الإجهاد ، حيث التقيت بول بلوتسكي ، عالم الأعصاب من جامعة إيموري ، لأول مرة. عند الاستماع إلى عرضه التقديمي حول عمله على الإجهاد لدى الفئران الأم وكيف يغير ذلك بيولوجيا وسلوك صغارهم ، تساءلت على الفور كيف يمكن تطبيق نتائجه ، والأهم من ذلك ، تقديم بعض الفوائد لمرضاي الذين يعانون من اضطرابات الجهاز الهضمي المزمنة.

بعد فترة وجيزة من المؤتمر ، سافرت إلى أتلانتا لاستكشاف الطرق الممكنة للتعاون. كانت أمسية ممطرة وساخنة في أتلانتا ، وعلى العشاء في مطعم وتناول مشروب في منزله ، تحدثنا أنا وبول لساعات عما يعنيه عمله ليس فقط لاضطرابات الأمعاء المرتبطة بالتوتر ، ولكن أيضًا لعلوم الجسم والعقل بشكل عام . ذكرت اضطرابات القناة الهضمية لدى مرضاي ، والألم ، والأعراض النفسية الأخرى. "هذا أنا. قال مازحا. تساءلت بصوت عالٍ عما إذا كانت أعراض مرضاي ناتجة عن برمجة الطفولة لمحور القناة الهضمية. وقررت قضاء بعض الوقت في مختبر بول لاستكشاف هذه النظرية.

عندما خططت لهذه التجارب ، كان لدي مرضى القولون العصبي مثل جينيفر في الاعتبار. علمنا بحلول ذلك الوقت أن أحداث الطفولة المعاكسة تعرض البالغين للقلق ونوبات الهلع والاكنتاب. ولكن بخلاف التقارير القليلة التي تربط أعراض القولون العصبي بالاعتداء الجنسي السابق ، لم يعرف أحد ما إذا كانت هذه الأنواع من الأحداث قد تسببت في آلام الجهاز الهضمي وتغيير عادات الأمعاء ، ولم يكن لدينا أي فكرة على الإطلاق عما إذا كانت التغييرات في ميكروبات الأمعاء قد شاركت في هذه العمليات.

عندما شددنا على الفئران الأم من خلال فصلها عن صغارها لمدة ثلاث ساعات يوميًا خلال الأسابيع الأولى من الحياة ، كما فعل بلوتسكي ، أظهرت الجراء لاحقًا العديد من الميزات المشابهة لـ IBS في مرضى القولون العصبي ، يمكن أن يسبب نشاط الأمعاء الطبيعي ألمًا في البطن ، وتشنجًا ، وانتفاخًا واضحًا في المعدة - وكلها تنبع إلى حد كبير من الأمعاء شديدة الحساسية والاستجابة المفرطة.

يعاني غالبية المرضى أيضًا من مستويات مرتفعة من القلق ، وتعاني نسبة جيدة من اضطراب القلق أو الاكنتاب. في تجاربنا ، أظهرت الفئران التي مرت بطفولة أقل رعاية صفات مماثلة. كانت الحيوانات أكثر قلقًا ، وكانت أمعاؤها أكثر حساسية ، وعندما تتعرض للإجهاد فإنها تفرز المزيد من حبيبات البراز الصغيرة ، وهو ما يعادل الجردان للإسهال. أي شخص اضطر إلى الركض إلى الحمام قبل عرض تقديمي كبير أو مقابلة عمل يعرف هذا الشعور ، لكن مرضى القولون العصبي - وفئراننا - يعانون من مثل هذه الأعراض الناجمة عن الإجهاد طوال الوقت.

من اللافت للنظر ، أن المادة الكيميائية التي تمنع عمل المادة الكيميائية ، CRF المفتاح الرئيسي في الدماغ الذي نعرفه تزداد بسبب ضغوط الحياة المبكرة ، وألغت جميع أعراضها: السلوكيات المرتبطة بالتوتر ، وفرط الحساسية في الأمعاء ، والإسهال الناجم عن الإجهاد. لسوء الحظ ، على الرغم من أن مثل هذه الأدوية يمكن أن تعالج ذات يوم القولون العصبي والعديد من الاضطرابات الأخرى الحساسة للتوتر ، إلا أن الجهود المبذولة لتطوير أدوية آمنة وفعالة تستهدف نظام إشارات CRF في محور القناة الهضمية لم تنجح حتى الآن.

كافح العديد من العلماء المشاركين في هذا الجهد ، بمن فيهم أولئك الموجودون في مختبري الخاص ، لفهم هذا الفشل. هل القصة عند البشر أكثر تعقيداً مما كان يعتقد في الأصل؟ في حين أن العلماء الأساسيين يسارعون دائماً إلى التوصل إلى استنتاجات فورية حول العلاجات الدوائية الجديدة المحتملة بناءً على تجاربهم على القوارض ، فإن أدمغتنا ليست فقط أكبر بكثير من تلك الموجودة في القوارض ، ولكن لديها دوائر ومناطق إما متخلفة أو غير موجودة حتى في دماغ الفأر ، مثل قشرة الفص الجبهي لدينا أو الجزيرة الأمامية. لذلك قررت في وقت مبكر أنه إذا أردنا تحديد أهمية الملاحظات الرائدة التي تم إجراؤها على الحيوانات من أجل فهم أفضل للأعراض الطبية لدى البشر ، كان من الضروري النظر مباشرة إلى دماغ الأشخاص الذين عانوا من محنة مبكرة.

مع وضع هذا الهدف في الاعتبار ، استخدمنا قوة التصوير العصبي للنظر مباشرة إلى دماغ الكائنات البشرية الحية. باستخدام هذه التقنية ، قمنا بتصوير أدمغة مائة شخص بالغ أصحاء تعرضوا للإهمال قبل بلوغ الثامنة عشرة. الإساءة اللفظية أو العاطفية أو الجسدية ؛ مرض الوالدين الخطير أو وفاة أحد الوالدين ؛ أو طلاق والديهم أو غيرها من النزاعات الأسرية الخطيرة. لقد اندهشت عندما اكتشفت أنه حتى في الأفراد الأصحاء الذين لم تظهر عليهم أعراض القلق أو الاكتئاب أو خلل في القناة الهضمية ، أظهرت فحوصات الدماغ التي أجروها هياكل دماغية متغيرة ونشاطاً عصبياً متغيراً في شبكات الدماغ تمكنا من تقييم خطر الموقف أو المعنى من إحساس معين بالجسم. يلعب ما يسمى بالنظام البارز أيضاً دوراً مهماً في التنبؤ بالنتائج الإيجابية أو السلبية للمواقف ، وهو جزء لا يتجزأ من عملية صنع القرار المبني على الشعور الغريزي. كانت هذه النتائج رائعة من عدة جوانب.

لقد أثبتنا لأول مرة في البشر أن أدمغتنا قد أعيد توصيلها استجابة للتجارب السلبية في وقت مبكر من الحياة - وأن تجديد الأسلاك يمكن أن يستمر طوال حياتنا. كما رأينا هذه التغييرات في الأشخاص الأصحاء تمامًا ، تعلمنا أيضاً أن هذه التغييرات ليست بالضرورة مصحوبة بمشكلة صحية معينة. في حين أن هؤلاء الأفراد

أكثر عرضة للقلق ، والقلق ، والابتعاد عن المخاطر ، قد لا يواجهون مشاكل الجهاز الهضمي التي عانت منها جنيفر. هل يمكن أن تعرضنا شبكات الدماغ المتغيرة هذه ببساطة لخطر أكبر لتطوير مجموعة واسعة من الاضطرابات الحساسة للتوتر ، بما في ذلك القولون العصبي؟ أظهرت دراساتنا أن مرضى القولون العصبي لديهم تغيرات في شبكة الدماغ تلعب دورًا مهمًا في فرط استجابتهم للإجهاد النفسي والإشارات الطبيعية القادمة من الجهاز الهضمي استجابةً لوجبة.

كيف يمكن أن تنتقل تأثيرات الإجهاد من واحد جيل إلى التالي

كانت راشيل يهودا إحدى المتحدثين في مؤتمر سيدونا ، وهي عالمة أعصاب بارزة في كلية إيكمان للطب في نيويورك في جبل سيناء. تحدثت عن النتائج الرائدة التي توصلت إليها والتي تفيد بأن الأبناء البالغين من الناجين من الهولوكوست الذين نشأوا دون تجربة الصدمة هم أنفسهم معرضون بشكل أكبر للإصابة باضطرابات نفسية مثل الاكتئاب والقلق ومتلازمة الإجهاد اللاحق للصدمة. منذ ذلك الحين ، أظهرت العديد من الدراسات الإضافية أنواعًا مماثلة من "انتقال التوتر والشدائد بين الأجيال" ، بما في ذلك دراسات عن نسل الأفراد الذين اضطروا إلى إخلاء مركز التجارة العالمي في 11 سبتمبر ، أو الذين عانوا من المجاعة الهولندية خلال الحرب الثانية. كيف يمكن للأطفال الذين نشأوا في بيئة آمنة وداعمة من قبل الآباء الذين عانوا من الصدمة التي لا توصف أن يكونوا أكثر عرضة لخطر تطوير التغييرات السلوكية التي لا تُرى عادةً إلا في الأفراد الذين يعانون من هذه الصدمة بأنفسهم؟

في دراسات الفئران التي أجرتها ميانى ، عندما أصبحت بنات أمهات الفئران المتوترة والمهملات أمهات أنفسهن ، لم يتصرفن بشكل أفضل تجاه صغارهن. وجدت دراسته أن التأثير يمكن أن يستمر لعدة أجيال ، مما يشير إلى أن الضغط الذي تعاني منه الأم ، والتأثير الذي يترتب على ذلك على سلوكها تجاه صغارها ، يمكن بطريقة ما أن ينتقل إلى ذريتهم.

كان السؤال كيف. استغرق الأمر عدة سنوات من العمل التحري المخبري الدقيق من قبل Meaney وعالم الأحياء الجزيئية موشيه Szyf من جامعة McGill لكشف اللغز ، لكن النتائج أحدثت ثورة في علم الأحياء.

ووجدوا أن جوانب محددة جدًا من تفاعلات الفئران بين الأم والجراء (مثل الرضاعة أو اللعق المقوس للظهر) يمكن أن تعدل كيميائيًا جينات المولود الجديد. داخل خلايا صغار الفئران المهمة ، ربطت الإنزيمات علامات كيميائية تسمى مجموعات الميثيل بالحمض النووي الخاص بهم. يُطلق على هذا النمط من الوراثة اسم التخلق اللاجيني ، حيث توجد العلامات على الحمض النووي ، وتعني البادئة ، epi من اليونانية القديمة ، "على". وهو يختلف عن النمط الجيني التقليدي للوراثة لأن الجين الموسوم لا يزال يحمل نفس المعلومات ويصنع نفس البروتين. ولكن عندما يتم وضع علامة عليه ، فإنه يواجه صعوبة في القيام بذلك.

واليك طريقة أخرى للنظر في علم الأحياء الأساسي: إذا كان الجينوم البشري -مجموعة كل جيناتنا - هو كتاب الحياة ، فإن خلية دماغية وخلية كبد وخلية قلب تقرأ أقسامًا مختلفة من الكتاب.

العلامات اللاجينية هي الإشارات المرجعية والإبراز التي تخبر خلية دماغية بقراءة مقطع واحد من الكتاب وكبد أو خلية قلب لقراءة مقطع آخر. غيرت الأمومة السيئة فقط عددًا قليلًا من الإشارات المرجعية والأشياء البارزة. لكن بعض الجينات الموسومة غيرت إشارات الدماغ ، مما جعل البنات البالغات أمهات فقيرات أنفسهن. تسبب هذا في قيام صغارهم بوضع علامات على جيناتهم ، واستمرت الدورة. نحن نعلم الآن أن هذا التعديل فوق الجيني لجيناتنا يمكن أن يؤثر ليس فقط على الخلايا والآليات التي تحدد كيفية تطور دماغنا ، ولكن أيضًا على الخلايا الجرثومية أو الأمشاج ، التي تنقل المعلومات الجينية التي يتم نقلها إلى أطفالنا. أنهى اكتشاف علم التخلق نقاشًا طويل الأمد حول الدرجة التي تسبب بها الطبيعة أو التنشئة الأمراض المرتبطة بالإجهاد. انتهك علم التخلق كل ما يعتقد علماء الأحياء الحديثون عن الوراثة.

تذكر أن والدة جنيفر وجدتها عانتا من أعراض مشابهة جدًا لأعراضها: الاكتئاب والقلق وآلام البطن.

يعتبر معظم الأطباء هذا دليلًا على أن الجينات المسببة لهذه الاضطرابات "سارت" في عائلة جنيفر. لكن دراسة أجرتها رونا ليفي في جامعة سياتل بواشنطن على ما يقرب من اثني عشر ألفًا لتحديد دور الوراثة في أعراض القولون العصبي تشكك في مثل هذا التفسير البسيط. ليس من المستغرب ، في التوائم المتماثلة وراثيا ، كان هناك احتمال أكبر بأن كلا التوأمين عانى من أعراض القولون العصبي ، مقارنة بمثل هذا التوافق في التوائم ثنائية الزيجوت. أكدت هذه النتيجة أن الجينات تلعب دورًا مهمًا في تطوير القولون العصبي. ومع ذلك ، وجد ليفي أيضًا أن وجود أبوين مصابين بمرض القولون العصبي كان مؤشرًا أقوى لتشخيص القولون العصبي لدى أطفالهم من وجود توأم مصاب بمتلازمة القولون العصبي.

وهذا يعني أن الآليات الأخرى غير الجينات تلعب دورًا حاسمًا في انتقال التشخيص السريري بين الأجيال. في حين أن غيرها

التفسيرات ممكنة (على سبيل المثال ، دور التعلم الاجتماعي) ، فمن المعقول أن تلعب الآليات اللاجينية أيضًا دورًا مهمًا في شرح تاريخ العائلة المشترك للاضطرابات الحساسة للتوتر مثل القولون العصبي.

لم يطالب علم التخلق الوراثي فقط بالتشكيك في العقيدة السائدة بأن السمة المكتسبة لا يمكن أن تنتقل وراثيًا ؛ كما أنها قلبت العقيدة في الطب النفسي. لقرن من الزمان ، اعتقد الأطباء النفسيون أن العقل اللاواعي يحتوي على مشاعر مدفونة حول الصدمة المبكرة ، والرغبات الخفية ، والديناميكيات التي لم يتم حلها بين الأم والطفل. يمكن أن تسبب هذه المشكلات التي لم يتم حلها مشاكل نفسية للبالغين ، وفقًا لنظرية التحليل النفسي ، بالإضافة إلى الأمراض المرتبطة بالإجهاد مثل القولون العصبي لدى مرضى مثل جينيفر.

نحن نعلم الآن أن العديد من هذه الأفكار الفرويدية معيبة. يدعم العلم بقوة الرأي القائل بأن الشدائد التي نشهدها في وقت مبكر من الحياة ، بما في ذلك سوء الأمومة ، يمكن أن تؤدي إلى زيادة الحساسية للضغط في أدمغتنا ، وأن هذه البرمجة يمكن أن تنتقل عبر الأجيال ، مما يديم الضعف لمجموعة متنوعة من اضطرابات الدماغ.

هل يعاني طفلك من إجهاد الدماغ محور؟

إذا كانت ابنتك في المدرسة الابتدائية قلقة ، إذا كان ابنك المراهق يشعر بالتوتر الشديد خلال الاختبارات والمسابقات النهائية لدرجة أنه يدخل القدر لتهديئة نفسه ، فقط لأخذ المنشطات للتغلب على أعراض اضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه ، أو إذا كان طفلك يعاني من أعراض القولون العصبي ، فهل ذلك بسبب هل فشلت في رعايتهم عندما كانوا صغارًا؟ كن مطمئنًا ، فإن الإجابة على هذه الأسئلة هي بالتأكيد لا. تقوم النساء برعاية أطفالهن حديثي الولادة من خلال الرضاعة الطبيعية واللمس وغير ذلك من أشكال الاتصال الجسدي ، وهي سلوكيات شبيهة بتمريض الظهر المقوس واللعق والاستمالة التي تغذي نمو الدماغ الصحي في الفئران الصغيرة.

ومع ذلك ، فإن أدمغة البشر أكثر تعقيدًا بكثير من أدمغة الفئران. وهناك العديد من الأمثلة على الأفراد الناجحين والسعداء للغاية ، الذين عانوا من إجهاد أمهات عازبات يكافح من أجل كسب لقمة العيش ، أو الذين تغلبوا حتى على أشد أشكال الشدائد المبكرة. في البشر ، هناك العديد من العوامل التي يمكن أن تحميها من الآثار السلبية لضغوط الحياة المبكرة ، بدءًا من العوامل الوراثية إلى الآثار المؤقتة أثناء التطور المبكر. يمكن أن يساعد الآباء والأجداد والأشقاء الأكبر سنًا والمربيات في خلق بيئة أسرية داعمة ومستقرة ، مما يساعد

يتغلب الأطفال على آثار الشدائد المبكرة. وتذكر أن النافذة الزمنية التي يتأثر خلالها تطور نظام الإجهاد بالتأثيرات الخارجية تستمر حتى عشرين عامًا في البشر.

وحتى لو لم تكن عوامل التخزين المؤقت هذه موجودة ، فنحن كبشر لدينا العديد من الأدوات المتاحة لنا والتي تسمح لنا بعكس البرمجة جزئيًا من الإجهاد والصدمات المبكرة بطرق لا تستطيع الفئران والحيوانات الأخرى القيام بها. على سبيل المثال ، ثبت أن العديد من العلاجات القائمة على العقل ، بما في ذلك العلاج السلوكي المعرفي والتنويم المغناطيسي والتأمل ، تغير طريقة تقييمنا للمواقف وأحاسيس الجسم. كل هذه الأساليب العلاجية ليست مجرد علاجات نفسية. لديهم أيضًا القدرة على تحسين التحكم القشري على الدوائر المولدة للعاطفة والضغط في أدمغتنا. نحن نعلم الآن أن مثل هذه العلاجات يمكن أن تغير بنية ووظيفة شبكات الدماغ المشاركة في الانتباه ، والإثارة العاطفية ، وتقييم البروز ، بشكل أساسي عن طريق تقوية قشرة الدماغ أمام الجبهية.

ميكروبيوم الأمعاء تحت الضغط

حتى الآن ، تركز الكثير من مناقشتنا على برمجة دوائر دماغنا من خلال تجارب الحياة المبكرة. ليس هناك شك في أنه في الأفراد الضعفاء ، يمكن أن يؤدي اضطراب البيئة المستقرة والحاضنة خلال العقد الأولين من الحياة إلى تغيير تطور دماغ البالغين وسلوكهم. يمكن فهم هذه التغييرات على أنها برمجة مبكرة لنظامنا العصبي بطريقة تعكس تفاعلاتنا السلبية الأولى مع العالم. ويجب ألا ننسى أن نظام الإجهاد المفرط قد يوفر بعض المزايا إذا وُلد المرء في بيئة خطيرة. ولكن ما فائدة المعاناة من أعراض القولون العصبي طوال الحياة "كأثر جانبي" غير مقصود بالتطور؟ وما هي عواقب هذا المحور المبرمج بين الدماغ والأمعاء على تفاعلاتنا مع تريليونات الميكروبات التي تعيش في أمعائنا؟

لقد أحرزنا تقدمًا هائلًا في فهم العلاقة بين الشدائد المبكرة ، والتغيرات في الحديث المتبادل بين الأمعاء والدماغ ، ودور ميكروبيوم الأمعاء في هذه التفاعلات. لقد أصبح من الواضح أن ضغوط الحياة المبكرة لا تؤثر فقط على الدماغ والأمعاء ، ولكن لها أيضًا تأثير عميق على ميكروبيوم الأمعاء أيضًا.

أظهرت الدراسات أنه عندما يترك المراهقون أمهاتهم لأول مرة ، فإنهم يصابون بقلق الانفصال والإسهال - تمامًا كما يفعل العديد من المراهقين عندما يغادرون المنزل للالتحاق بالجامعة. يتطور الإسهال لأن الإجهاد يتسبب في تقلص الأمعاء بقوة أكبر ويدفع الطعام المبتلع بشكل أسرع طوال طوله. بالإضافة إلى ذلك ، يزيد الإجهاد من إفراز عصارات الجهاز الهضمي المختلفة في القناة الهضمية. هذه التغيرات التي يسببها الإجهاد في وظيفة الأمعاء لها تأثيرات كبيرة على الظروف المعيشية لميكروبات الأمعاء. واستجابة لذلك ، تنخفض أعداد البكتيريا البرازية بشكل كبير ، وتكون مراتب العصيات اللبنية ، وهي جنس من البكتيريا الواقية ، أكثر ضعفًا. تتشجع الميكروبات المسببة للأمراض مثل الشيغيلا أو الإشريكية القولونية ، مما يفتح الباب أمام التهابات الأمعاء. كما أن هرمون الإجهاد النوربينفرين يجعل هؤلاء الغزاة أكثر عدوانية واستمرارية. لكن في تجارب القردة ، كانت تأثيرات الإجهاد مؤقتة. بحلول نهاية الأسبوع الأول ، عندما تكيفت القردة الصغيرة مع استقلالها المكتشف حديثًا ، عادت مستويات العصيات اللبنية في الأمعاء إلى مستوياتها الطبيعية. بما أن التأثير على بكتيريا الأمعاء كان عابرًا ، فهل هذا مهم؟ هل هذه التغيرات الميكروبية العابرة لها أي تأثير على أدمغتنا؟

في دراسة حديثة أجرتها مجموعة بريميسل بيرسيك في جامعة ماكماستر ، في هاميلتون ، أونتاريو ، أكد الباحثون نتائجنا السابقة في نفس النموذج الحيواني بأن الأمومة السيئة كانت مسؤولة عن زيادة استجابة الأمعاء للتوتر ، بما يتوافق مع التغيرات في إجهاد الدماغ. الدوائر. لكن تذكر أن الحيوانات التي تعاني من ضعف رعاية الأم أظهرت أيضًا تغيرات أخرى ، مثل القلق والسلوكيات الشبيهة بالاكتئاب.

حددت مجموعة بيرسيك لأول مرة الدور الخاص لميكروبات الأمعاء في تطوير هذه التغيرات السلوكية. كانت هذه العواقب "النفسية" فقط لسلوك الأم المخترق التي تعتمد على التغيرات في ميكروبيوتا الأمعاء ومستقبلاتها ، في حين أن التغيرات في تفاعل الأمعاء كانت مرتبطة بزيادة الاستجابة للضغط في الحيوانات. إذا تم تأكيد هذه النتائج الرائعة في الدراسات البشرية ، فسيكون لها آثار عميقة ليس فقط لفهمنا الكامل لدور ميكروبيوتا الأمعاء في الاضطرابات النفسية المرتبطة بالتوتر ، ولكن أيضًا لعلاج المرضى مثل جينيفر وغيرهم ممن يعانون من حساسية الإجهاد. الاضطرابات وتاريخ الشدائد المبكرة. يمكن أن يصبح تعديل ميكروبيوتا الأمعاء من خلال التدخلات الغذائية ومع البروبيوتيك ، وبالتالي عكس بعض تأثيرات ميكروبات الأمعاء المتغيرة على الدماغ ، أداة مهمة في خطة العلاج التكاملية.

الإجهاد في الرحم

من المعروف منذ فترة طويلة أنه إذا كنت حاملاً ، فإن مستوى التوتر لديك يمكن أن يعرض صحة طفلك في المستقبل للخطر. يتطور الأطفال الذين يولدون لأمهات يعانون من الإجهاد الشديد بشكل أبطأ ، ويقل وزنهم عند الولادة ، ويكونون أكثر عرضة للإصابة بالعدوى. ومع ذلك ، حتى وقت قريب جدًا ، لم يُعرف سوى القليل عن الآثار الضارة المحتملة لضغط الأم على سلوك ونمو دماغ النسل.

قام سطرين من الأدلة بتثبيت بعض تأثيرات الإجهاد هذه على التغييرات التي طرأت على رفاقنا الميكروبيين. أولاً ، أظهرت تجارب القروود أن إجهاد الأمهات يغير ميكروبيوتا الأمعاء. عرّض عالم الأعصاب كريس كو ، من جامعة ويسكونسن ماديسون ، قروود الرئيسوس الحامل لضوضاء مزعجة داخل وخارج لمدة عشر دقائق كل يوم من أيام الأسبوع لمدة ستة أسابيع. هذا شدد على أمهات القروود بنفس القدر مثل حركة المرور أو الضوضاء أو العمل حتى أيام قليلة قبل الولادة تضغط على الأم الحامل في مدينة كبيرة.

والمثير للدهشة أن الأطفال حديثي الولادة من أمهات القروود المجهدة كان لديهم عدد أقل بكثير من بكتيريا الأمعاء الجيدة -العصيات اللبنية والبكتيريا المشقوقة -مقارنة بحديثي الولادة من أمهات القروود الذين تركوا في سلام.

في البداية ، لم يكن من الواضح كيف يمكن لإجهاد الأم أن يغير الميكروبات في أمعاء المولود الجديد ، لأن أمعاء الطفل الذي لم يولد بعد خالية إلى حد كبير من الميكروبات. لكننا نعلم الآن أن الإجهاد يمكن أن يغير الميكروبات المهبليّة للأم ، والتي بدورها لها تأثير كبير على ميكروبات أمعاء حديثي الولادة. شددت عالمة الأعصاب تريسي بيل ، من جامعة بنسلفانيا ، وفريقها على الفئران الحوامل من خلال تعريضها لسلسلة من المواقف غير المريحة ، بما في ذلك الرائحة العالقة للثعلب. أظهر مختبر بيل سابقاً أن نفس نموذج الإجهاد السابق للولادة أدى إلى تغييرات تطويرية عصبية كبيرة في الجراء الذكور في شبكات الدماغ التي تنظم العاطفة والتوتر.

بالإضافة إلى ما نعرفه بالفعل عن تأثيرات الإجهاد على بكتيريا الأمعاء لدى الحيوان ، وجد الباحثون تغييرات كبيرة في الميكروبيوم المهبل للامهات المجهدات ، وخاصة انخفاض العصيات اللبنية. كان من المعروف منذ فترة طويلة أن التخفيضات الناجمة عن الإجهاد في العصيات اللبنية المهبليّة يمكن أن تغير حموضة البيئة المهبليّة وتهيئ النساء للعدوى المهبليّة. ولكن لماذا على الأرض تكون تأثيرات الإجهاد على الميكروبيوم المهبل مهمّة جدًا لنمو دماغ الحيوان الصغير وسلوكه؟

ولأن الميكروبات المهبلية للأم تزرع أولاً جراثيم أمعاء الطفل ، فقد ولدت هذه الفئران أطفالاً لديهم عدد أقل من العصيات اللبنية في أحشائهم ، تمامًا كما أنجبت أمهات القروود المجهدة أطفالاً يعانون من نقص العصيات اللبنية في أمعائهم. إن تأثير الإجهاد هذا مثير للقلق بشكل خاص لأنه يحدث في وقت حرج ، عندما يتم برمجة البنى المعقدة لكل من ميكروبيوم أمعاء الطفل ودوائره الدماغية لمدى الحياة.

لكن إجهاد أم الفأر لم يؤثر فقط على ميكروبات أمعاء صغارها -بل أثر على أدمغتهم أيضًا! قام فريق بيل بتحليل مزيج الجزيئات التي تنتجها ميكروبيوتا الفئران الصغيرة. وجدوا تغييرات في الجزيئات التي تزود الحيوانات بالطاقة ، والتي يستهلكها دماغ الرضيع بشراهة ، ونقص في الأحماض الأمينية ، التي تساعد الدماغ سريع النمو على النمو وتشكيل روابط جديدة بين مناطق معينة في الدماغ.

ما هي انعكاسات هذه الدراسات المخبرية على النساء اللواتي يعانين من الحمل والأمومة اليوم؟ العديد من اضطرابات دماغ البالغين ، بما في ذلك القلق ، والاكتئاب ، والفصام ، والتوحد ، وعلى الأرجح القولون العصبي ، تعتبر الآن اضطرابات في النمو العصبي ، مما يعني أن التغييرات الأساسية في الدماغ تبدأ في وقت مبكر جدًا من الحياة ، وكثير منها بالفعل في الرحم. كما تعلمنا ، فإن الإجهاد هو عامل رئيسي يؤثر على هذه التغييرات في النمو العصبي ، وهناك على الأقل مساران رئيسيان يمكن من خلالهما أن تؤثر الشدائد المبكرة على محور القناة الهضمية: أحدهما عن طريق التعديل اللاجيني لنظام الاستجابة للضغط والدماغ- محور القناة الهضمية النوع الآخر يحدث من خلال التغييرات التي يسببها الإجهاد في ميكروبيوتا الأمعاء ومنتجاتها ، والتي يمكن أن تؤثر بشكل أكبر على الدماغ. هذا يعني أنه إذا كنا نريد حقًا أن يكون لنا تأثير كبير وطويل الأمد على تطور ومسار هذه الأمراض المدمرة ، فيجب أن تبدأ التدخلات في وقت مبكر جدًا من الحياة.

بمجرد أن يأتي المريض البالغ إلى العيادة مصابًا بالمتلازمة الكاملة ، ستكون معظم العلاجات عرضية وعابرة إلى حد كبير ، في حين أنه من الصعب تحقيق نجاح علاجي طويل الأمد. ولكن كما سنرى في حالة جينييفر ، فإن الفهم الجديد الذي أصبح ممكنًا بفضل العلم الحديث يفتح خيارات علاج أكثر فعالية للمريض البالغ أيضًا.

الميكروبات لبداية صحية

قبل سنوات من بدء مسيرتي البحثية ، شاهدت حدثًا مذهلاً حتى اليوم يغير تفكيري حول رفقاءنا الميكروبات. على

العطلة الشتوية من الكلية ، كنت محظوظًا بما يكفي للانضمام إلى مخرج أفلام وثائقية في رحلة استكشافية لتصوير شعب اليانومامي ، الذين يعيشون في أعالي نهر أورينوكو ، في أعماق الغابات المطيرة في البرازيل وفنزويلا. في إحدى الليالي المقمرة ، استلقيت على أرجوحة شبكية بالقرب من عائلة مضيبي يانومامي ، أستمع إلى أصوات الغابة ولم أستطع النوم. وقفت ، وسمعت ضجيجًا في مكان قريب ، وسرت بضع خطوات في الغابة المحيطة. هناك رأيت امرأة أصلية تبلغ من العمر خمسة عشر عامًا بمفردها ، تجلس على ورقة موز كبيرة على الأرض ، وتلد طفلها في صمت تام تقريبًا.

بعد ولادة الطفل ، قطعت الحبل السري بأداة حادة.

كان هناك طفل يولد بشكل طبيعي ، دون أي مساعدة أو تدخل طبي ، وبهدوء لم يلاحظه أحد في القرية بأكملها. كانت ظروف هذه الولادة بعيدة كل البعد عن الولادات الحديثة في المستشفيات ، والتي عايشتها خلال تدريبي الطبي: لا توجد بيئة مستشفى معقمة ، ولا توجد أطباء نساء وولادة لمعالجة مهبل الأم بمطهرات "لتطهيره" من الميكروبات. وبدلاً من ذلك ، تعرضت أحدث أنواع اليانومامي ليس فقط للميكروبيوم المهبل للأم ، ولكن أيضًا لجميع الميكروبات الموجودة على يديها (غير المغسولة وغير المعقمة) ، وعلى أوراق الموز وفي التربة. لكن خلال الأسابيع التالية ، بدا الطفل الذي يحتضنه كلا الوالدين بصحة جيدة.

في العالم الغربي ، تسير الولادة بشكل مختلف كثيرًا ، بالطبع ، وجذور ممارساتنا عميقة. في مطلع القرن العشرين ، اقترح طبيب الأطفال الفرنسي هنري تيسبير أن الأطفال الرضع يتطورون في بيئة معقمة ، وأن أول اتصال لنا بالكائنات الدقيقة يحدث عندما نتعرض للميكروبات المهبلية أثناء الولادة. ظل هذا الرأي دوغمائيًا لأكثر من مائة عام ، ولكن اليوم هناك سبب وجيه للشك فيه.

حتى في حالات الحمل الصحية ، ظهرت بكتيريا أمعاء الأم -ومعظمها مفيد- في دم الحبل السري ، والسائل الأمنيوسي ، والعقي ، والمشيمة ، وفقًا للعمل الأخير. مع اقتراب موعد الولادة ، تتغير الجراثيم المهبلية بشكل كبير. يتناقص تنوع الأنواع الميكروبية ، وتصبح أنواع العصيات اللبنة الموجودة عادة في الأمعاء الدقيقة أكثر انتشارًا. أثناء الولادة ، يتعرض الطفل المولود بشكل طبيعي للميكروبات المهبلية للأم ، بما في ذلك هذا النوع من العصيات اللبنة ، مما يوفر المصدر الرئيسي للميكروبات لاستعمار أمعاء الرضيع. وبهذه الطريقة ، شكلت مجموعة والدتك المتميزة من الميكروبات المهبلية الأساس لنمط خاص بك من ميكروبات الأمعاء ، وسوف

الباقي من حياتك. كما تزود ميكروبات الأم المواليد الجدد بقطعة أساسية من آلية التمثيل الغذائي ، مما يمنح الطفل القدرة على هضم سكريات الحليب والكربوهيدرات الخاصة في حليب الثدي.

نظرًا لأن الميكروبات المهبليّة يمكن أن تجعل القناة المعوية لحديثي الولادة تبدأ بشكل صحي ، يدرس العلماء الآن ما إذا كانت الولادة القيصرية تعرض صحة دماغ المولود الجديد للخطر. إنه لأمر مدهش أنه في بلدان مثل البرازيل وإيطاليا ، فإن معدلات الولادة القيصرية تفوق أولئك الذين يأتون إلى هذا العالم بالطريقة الطبيعية ، على الرغم من أننا لا نملك أدنى فكرة عن العواقب طويلة المدى لـ "تجاوز" الوضع الطبيعي عن طريق المهبل. بوساطة برمجة ميكروبيوم الأمعاء على نمو الدماغ. نحن نعلم حتى الآن أن أمعاء الأطفال المولودين بعملية قيصرية ليست مستعمرة بالميكروبات المهبليّة للأم ، بل بالميكروبات من جلد الأم ، ومن القابلات والأطباء والممرضات ، ومن الأطفال حديثي الولادة الآخرين في جناح الولادة ، وهذا مفيد للغاية. تستغرق البكتيريا مثل البيفيدوباكتيريا وقتًا أطول لاستعمار أمعائها مقارنة بأمعاء الأطفال المولودين عن طريق المهبل.

نحن نعلم أن ميكروب الأمعاء الخطير المطثية العسيرة من المرجح أن ينمو بشكل مفرط في القناة الهضمية ويؤدي الأطفال في القسم ، C وأن الأطفال القيصريين أكثر عرضة للإصابة بالسمنة مع تقدمهم في السن. يعتقد العلماء أن الولادة القيصرية قد تجعل الطفل أيضًا أكثر عرضة للتغيرات في القناة الهضمية واضطرابات الدماغ الخطيرة ، بما في ذلك التوحد ، وهناك العديد من الدراسات جارية لمعرفة ذلك على وجه اليقين. وأخيرًا ، نعلم من دراسة تاريخية أجرتها مجموعة إم. -رجيم الدهون على السمنة.

مقتبس من أجل البقاء

إن بقاء النوع هو أحد عقائد التطور ، وقد برمجت الطبيعة كل الأنواع لتحقيق ذلك. هكذا نجينا نحن وأسلافنا من الحيوانات لملايين السنين. لقد وصفت في هذا الفصل العديد من الآليات التي يمكن من خلالها أن يؤثر ضغط الحياة المبكرة على الدماغ وسلوك الحيوانات والبشر ، وركزت على فهمنا المتزايد لكيفية تأثير البيئات المجهدّة والأمهات المجهدّة في إحداث تغييرات طويلة الأمد في دماغ أطفالهم. باستخدام مسارات وآليات بيولوجية مختلفة ، تعمل هذه التغييرات على برمجة إجهاده أو إجهادها-

نظام استجابة لعالم خطير. من خلال التفاعل مع طفلها ، تقوم الأم بتعديل نظام البروز في دماغ طفلها الرضيع بحيث تكون أحاسيس الطفل متحيزة بطريقة تستعد لعالم يحتمل أن يكون خطيرًا عندما يكبر. تقوم بتغيير الميكروبات في مهبليها ، وتغيير ميكروبيوم أمعاء رضيعها. تقوم بتمييز الجينات الرئيسية للاستجابة للتوتر بمواد كيميائية تسمى مجموعات الميثيل ، مما يوفر تغييرات جينية يمكن أن تستمر لعدة أجيال.

لماذا طور التطور نظامًا يجعلنا غير أصحاء وغير سعداء؟ إذا كانت الطبيعة ، بحكمتها ، قد ابتكرت عدة استراتيجيات لتحقيق غاية واحدة ، وإذا كان من الممكن رؤية هذه الاستراتيجيات في العديد من الأنواع ، بما في ذلك نحن البشر ، فيجب أن تكون هناك لسبب وجيه.

كل العلم يشير في اتجاه واحد. عندما تدرك الأم وجود خطر ، فإن هذه الاستراتيجيات تغرس في طفلها استجابة محاربة أو هاربة ، بالإضافة إلى سلوكيات أكثر حذرًا وأقل عدوانية وأقل نزعة.

حتى بدون علمها ، فهي تجهز طفلها لعالم تعتبره خطيرًا.

ربما ساعدنا هذا النظام عندما اضطررنا إلى الفرار من الأسود المهاجمة أو هزيمة أحد المنافسين في معركة بالأيدي ، كما فعل أسلافنا القدامى. على الرغم من عدم توفر بيانات علمية لإثبات هذه الفرضية ، إلا أنها قد تجعل الملايين من الناس اليوم مؤسسين بما يكفي لمواجهة المعارك والمجاعات والكوارث الطبيعية ، أو الذين نشأوا في أحياء وعرة ، أكثر مرونة وأكثر تكيفًا مع التعامل مع ظروفهم المعيشية المعادية.

لكن أولئك منا الذين يعيشون في مجتمعات صناعية آمنة نسبيًا يدفعون ثمنًا باهظًا لهذه البرامج البيولوجية القديمة والفطرية. كما رأينا ، يمكن أن يؤدي نظام القتال أو الهروب المفرط النشاط مع هرمونات التوتر المرتفعة باستمرار والتي تنتشر في أجسامنا إلى أمراض عقلية خطيرة ، بما في ذلك اضطرابات القلق واضطرابات الهلع والاكتئاب. يمكن أن يسبب أيضًا مجموعة سيئة من الاضطرابات الجسدية الحساسة للتوتر ، بما في ذلك السمنة ومتلازمة التمثيل الغذائي والنوبات القلبية والسكتات الدماغية. وأخيرًا ، فإن فرط الاستجابة لمحور القناة الهضمية المرتبط بهذه البرمجة يمكن أن يتسبب في اضطرابات الأمعاء المزمنة مثل متلازمة القولون العصبي وآلام البطن المزمنة.

لا نعرف حتى الآن ما إذا كان يجب على المرأة الحامل أن تقلق إذا كانت تتعامل مع حركة المسافرين ، والمواعيد النهائية للمشروع ، والمخاوف المالية ، وتعمل حتى أيام قليلة قبل موعد استحقاقها. وما زلنا لا نعرف حتى الآن إلى أي مدى يمكن للممارسات التي تغير ميكروبيوم المهبل ، مثل مضادات الميكروبات

قبل الولادة وأثناءها ، أو الولادة بعملية قيصرية ، أو النظام الغذائي للأم الشابة والتوتر ، تعرض صحة الطفل للخطر. كما أننا لا نعرف ما إذا كانت التغييرات الهائلة التي أجريتها على حياة أطفالنا المبكرة تساعد في تفسير الارتفاع السريع في التوحد والسمنة وأمراض أخرى خلال نصف القرن الماضي. ومع ذلك ، فمن الواضح أن أنواعًا معينة من الإجهاد أثناء الحمل ، والضيق العائلي خلال الوقت الذي يكبر فيه أطفالنا ، ضارة بنمو دماغهم وتحمل مخاطر عالية لتغيير بنية محور الدماغ والأمعاء والميكروبيوم بشكل دائم. أشعر بقوة أن أي تدخل في البرمجة الطبيعية لميكروبيوم أمعاء الرضيع من خلال الإجهاد الذي يمكن تجنبه ، والولادة غير المهبلية ، والاستخدام غير الضروري للمضادات الحيوية ، والعادات الغذائية غير الصحية خلال فترات ما قبل الولادة وبعدها يمكن أن يضع الأساس لاضطرابات الأمعاء في الدماغ. والتغييرات التي تطرأ على محور القناة الهضمية لدى الطفل قد لا تكون ملحوظة حتى وقت لاحق من الحياة ، عندما يكون قد فات الأوان لعكسها. إن إدراك هذه الروابط وفهم الآليات البيولوجية الأساسية هو الخطوة الأولى.

غالبًا ما يكون تنفيذ استراتيجيات لتقليل هذه التأثيرات غير الصحية أكثر صعوبة. ومع ذلك ، فإن الالتزام بنظام غذائي صحي ، وممارسة تقنيات بسيطة للحد من التوتر أثناء الحمل ، واليقظة لتجنب التعرض غير الضروري للمضادات الحيوية ، كلها خيارات يمكن لمعظم الأمهات أخذها في الاعتبار.

علاجات جديدة لاضطرابات الدماغ والأمعاء

نحن نعلم الآن أنه من الوقت الذي يكون فيه الجنين في الرحم ، فإن مستوى التوتر الذي تعاني منه والدته يمكن أن يغير قابليته للتوتر وأمراض الأمعاء واضطرابات القلق والاكنتاب. ولا تقتصر برامج الحياة المبكرة هذه على سلوكيات الأمهات. نعلم أيضًا أن أي حدث يمثل تهديدًا كبيرًا لرفاهية الطفل يمكن أن يغير قابلية التعرض لنفس الظروف.

كل هذه النتائج يمكن أن تساعدنا في فهم جذور مشاكل جينيفر الصحية. تذكر أنه عندما كانت لا تزال في رحم أمها ، تم تشخيص إصابة جدتها بسرطان الثدي ، مما أدى إلى حزن وقلق شديدين لأمها الحامل. عندما كانت جينيفر طفلة صغيرة وتحتاج إلى بيئة أسرية حاضنة ، تشاجر والداها بمرارة.

عندما كانت جينيفر في الثامنة من عمرها ، انفصل والداها. أبلغ عدد كبير من مرضى القولون العصبي عن ضغوط الحياة المبكرة ، وكانت جينيفر تعاني منها. من المرجح أن يؤدي هذا الإجهاد إلى زيادة احتمالات إصابتها بالقلق والاكنتاب والجهاز الهضمي

الأعراض كشخص بالغ. إن حقيقة أن والدتها وجدتها عانا من متلازمات حساسة للضغط مماثلة لتلك التي تعاني منها ، زادت من ضعفها في تطوير تلك الأعراض أيضًا ، على الأرجح من خلال الآليات الجينية أو اللاجينية أو كليهما.

في هذه الأيام ، عندما أقابل مريضًا مثل جينيفر يعاني من أعراض مرتبطة بالتوتر المزمن ، بما في ذلك القلق أو القولون العصبي ، أقوم بنصيحتي على العلم المتطور للتفاعلات بين الدماغ والأمعاء كما تمت مناقشته في هذا الفصل. "من شبه المؤكد أن تجاربك المبكرة لعبت دورًا في تطور الأعراض ،" أقول ، "من حيث أعراض الأمعاء ، وكذلك القلق والاكتئاب." أريد أن أتأكد من أن المريضة تفهم الطبيعة البيولوجية لأعراضها - وأن الأمر ليس "في رأسه" فقط ، كما قال الأطباء الآخرون. "ولكن إذا كان كل هذا صعبًا خلال السنوات الأولى من حياتي ، وإذا كان تاريخ عائلتي يزيد من احتمالات أن أعاني من هذه الأعراض ، فهل هذا يعني أنني يجب أن أتعايش مع هذا الألم لبقية حياتي؟" سألتني جينيفر ، حزينة بعض الشيء. أخبرتها أن الأخبار السيئة هي أن محور أمعائها المخي قد تمت برمجته للحياة ، ولكن الخبر السار هو أن البشر لديهم جزء فريد جدًا من الدماغ ، قشرة الفص الجبهي ، والتي تمنحنا القدرة على تجاوز وظيفة تغير دوائر الدماغ وتعلم سلوكيات جديدة.

هناك العديد من العلاجات التي تساعدنا على تعلم هذه السلوكيات الجديدة ، مثل إضافة بعض التعليمات البرمجية الجديدة -التصحيح -إلى برنامج كمبيوتر موجود يمكن أن يتجاوز العيوب الموجودة في البرنامج. تشمل هذه العلاجات دورة قصيرة من العلاج السلوكي المعرفي ، أو التنويم المغناطيسي ، أو أي تدخل آخر لجسم العقل مثل الحد من التوتر القائم على اليقظة. لا تعمل هذه الاستراتيجيات على تخفيف أعراض الأمعاء الدقيقة فقط ، مثل أعراض القولون العصبي ، ولكنها تساعد أيضًا في كثير من الأحيان في علاج الأعراض المرتبطة بالاكتئاب والقلق. وهناك المزيد من الأخبار الجيدة من الأبحاث الحديثة. يمكن لهذه الأساليب في الواقع تغيير الأسلاك في أدمغتنا ، وبالتالي مساعدة قشرة الفص الجبهي على ممارسة بعض السيطرة على شبكة الدماغ العاطفية المفرطة النشاط. يمكنهم أيضًا المساعدة في إعادة ضبط نظام بروز الدماغ ، وتحسين الطريقة التي نقيم بها المواقف التي يحتمل أن تكون مهددة. في بعض الأحيان ، تتطلب هذه الأساليب القائمة على العقل القليل من المساعدة من الأدوية العقلية الخبيثة في كثير من الأحيان ، ولا سيما أنواع مختلفة من مضادات الاكتئاب التي أظهرت آثارًا مفيدة في نماذج الفئران للإجهاد المبكر في الحياة. تتضمن خطة العلاج الأولية الخاصة بي دائمًا جرعات منخفضة جدًا من مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقات مثل Elavil أو الأدوية المماثلة التي تساعد في تهدئة العاصفة النارية في نظامهم الحوفي في المراحل المبكرة من العلاج. نفس الأدوية يمكن أن تقلل

آلام في البطن مع آثار جانبية قليلة ، ودون أي آثار على الحالة المزاجية أو العقلية. وإذا كان ذلك مناسبًا للمريض ، فإن الجرعات الكاملة من مضادات الاكتئاب الحديثة ، بما في ذلك مثبطات استرداد السيروتونين الانتقائية ، يمكن أن تخفف من القلق والاكتئاب وتثبت الحالة المزاجية. توفر هذه الأدوية في حد ذاتها فائدة كبيرة لحوالي 30 في المائة من المرضى ، ولكن معدل النجاح أعلى بكثير عندما يقترن بعلاجات أخرى غير دوائية.

بناءً على رؤيتنا العلمية الجديدة حول دور ميكروبيوتا الأمعاء في التفاعلات المتغيرة بين الدماغ والأمعاء ، أخبرت جينيفر أيضًا أن تزيد من تناولها للبروبيوتيك. الميكروبات المفيدة مثل العصيات اللبنية و bifidobacteria التي يتم توصيلها عن طريق الأطعمة المخمرة أو الزبادي أو في كبسولات البروبيوتيك قد تحسن تنوع النظام البيئي الميكروبي في الأمعاء. بالإضافة إلى البروبيوتيك الموجود بشكل طبيعي في الأطعمة المخمرة ، أوصي بتجربة عدد صغير من البروبيوتيك التي أثبتت فائدتها في التجارب السريرية.

في النهاية ، وافقت جينيفر على نهج العلاج التكاملي الذي أوصيته بها ، والذي تضمن دورة قصيرة من العلاج السلوكي المعرفي ، بما في ذلك تعليمات حول الاسترخاء الذاتي والتنويم المغناطيسي الذاتي. لقد تحولت إلى نظام غذائي غني بالأطعمة المخمرة والبروبيوتيك التكميلي ، وأضافت جرعة منخفضة من مضاد الاكتئاب Elavil إلى تناولها طويل الأمد من Celexa. أكدت لها أنها ربما تحتاج إلى كل من الأدوية والعلاجات غير الدوائية لتحسن ، ولكن إذا اتبعت خطة العلاج ، فهناك فرصة جيدة للتخفيف من الأدوية في غضون عام.

لم تختف أعراض جينيفر تمامًا. لكن بعد عدة أشهر ، عندما عادت إلى عيادتي في زيارة متابعة ، أبلغت عن تحسن بنسبة 50 في المائة في نوعية حياتها وسلامتها العامة ، وألم بطني أقل تواتراً ، وفترات طويلة من حركات الأمعاء الطبيعية تقريبًا ، وقلق أقل بكثير. قبل مغادرة مكنتي ، صافحتني وقالت الدموع في عينيها ، "أتمنى أن يكون أحدهم قد أوضح لي كل هذه الروابط في وقت مبكر ، لا سيما حقيقة أن حياتي المبكرة القاسية جعلتني أشعر بالقلق والاكتئاب و متلازمة القولون المتهيج." جينيفر ليست المريض الوحيد الذي غادر مكنتي ليخبرني بذلك.

بمعنى من المعاني ، تكيف أشخاص مثل جينيفر تمامًا مع عالم شبابهم المجهد ، بأدمغتهم وشجاعتهم وحتى ميكروباتهم المعوية المبرمجة بطرق متعددة لمواجهة الخطر. إذا عرف المزيد من الأطباء هذا ، فسيساعدون ، بدلاً من إحباط ، مرضى القولون العصبي والعديد من الاضطرابات الأخرى المرتبطة بالتوتر. وإذا عرف المزيد من المرضى ذلك ، فسيجدون المساعدة بشكل أسرع وسيحصلون على مزيد من راحة البال.

لكن البرمجة المبكرة للحياة تؤثر علينا جميعًا. برمجتنا أمهاتنا غريزيًا وبيولوجيًا للبقاء على قيد الحياة ، بدءًا من الرحم. في وقت لاحق ، بذلت عائلاتنا قصارى جهدها لتوجيهنا عبر عالم معقد. كل هذا يترك لنا أثرًا دائمًا على مكياجنا العاطفي الأساسي ، ويؤثر على كيفية تعاملنا ، وكيفية اتخاذ القرارات ، وربما على شخصيتنا. من خلال فهم كيفية عمل هذه البرمجة الطبيعية ، ومن خلال تعلم كيفية تصحيح أي برنامج غير ملائم ، يمكننا تجنب ردود الفعل المفرطة التي لم تعد تخدمنا ، إذا فعلوا ذلك من قبل.

الفصل

السادس

فهم جديد للعواطف

منذ أيامنا الأولى ، صبغت العواطف أفكارنا وأثرت على قراراتنا. عندما يلوح الخطر في الأفق ، تساعدك العواطف على القتال أو الفرار ؛ إنها تغذي الدوافع التي تساعدك في العثور على شريك ، وتساعدك على الارتباط بأطفالك. العواطف تخلق أذواقك ، وتؤثر على صحتك ، وتعزز مضايقات الحيوانات الأليفة ، وتؤجج شغفك. المشاعر العاطفية هي جوهر ما يجعلنا بشر.

نظرًا لأن الفلاسفة وعلماء النفس ، وعلماء الأعصاب لاحقًا ، قاموا بالتحقيق في المشاعر على مر القرون ، فقد ابتكروا نظريات معقدة بشكل متزايد لشرح كيفية نشوء المشاعر ، وتثبيت أصلها في العقل أو الدماغ أو الجسد. ولكن خلال السنوات القليلة الماضية ، ظهرت بيانات علمية تشير إلى أنهم قد يتأثرون بمصدر لم يتوقعه أحد تقريبًا. تشير هذه النتائج الثورية إلى أن الجراثيم في أمعائنا تلعب دورًا مهمًا في التفاعلات المعقدة بين العقل والدماغ والأمعاء. ألهم هذا الخط البحثي المثير أفكارًا لكسر النماذج فيما يتعلق بدور هذه المخلوقات غير المرئية في ردود أفعالنا المعوية ومشاعرنا الغريزية ، وكيف يمكن أن تؤثر على مزاجنا وعقولنا وأفكارنا.

هل تستطيع ميكروبات الأمعاء أن تغير دماغك؟

عندما فحصت لوسي لأول مرة ، وهي امرأة تبلغ من العمر ستة وستين عامًا ، منذ عدة سنوات ، لم تكن مشاكلها الطبية غير عادية بشكل خاص. كانت تعاني لسنوات عديدة من إمساك خفيف وانزعاج في بطنها ، وقد تم تشخيصها بمتلازمة القولون العصبي. ما جعل قصة لوسي غريبة للغاية كانت أعراض القلق التي تعاني منها. بحلول الوقت الذي أتيت فيه

تحت رعايتي ، كانت تعاني من نوبات هلع شديدة كل بضعة أسابيع لمدة عامين. وشملت الأعراض خوفًا شديدًا وخفقانًا في القلب وضيقًا في التنفس وشعورًا بالهلاك. ظهرت هذه الأعراض فجأة وتهدأ عادة في غضون عشرين دقيقة. في الفترات الفاصلة بين هذه الهجمات الدراماتيكية ، لاحظت أن مستوى القلق العام لديها قد زاد أيضًا. في حين أن العديد من المرضى الذين يرونني بسبب أعراضهم المعوية المعوية أبلغوا عن تاريخ من نوبات الهلع ، فإن الظروف المحيطة بظهور أعراض لوسي كانت غير عادية للغاية.

منذ حوالي عامين ، أصيبت باحتقان متكرر مزمن في الجيوب الأنفية وصداع ، وتم تشخيصها بأنها مصابة بعدوى في الجيوب الأنفية.

أثناء أخذ دورة لمدة أسبوعين من سيبروفلوكساسين ، وهو مضاد حيوي واسع النطاق يستخدم بشكل شائع ويقتل مجموعة متنوعة من مسببات الأمراض (بالإضافة إلى ميكروبات الأمعاء) ، لاحظت أن حركات الأمعاء لديها أصبحت أكثر تواترًا وأكثر مرونة ، على الرغم من أنها كانت بخير. خلاف ذلك. لمواجهة هذه التأثيرات ، تناولت البروبيوتيك لمدة أسبوعين وشعرت مرة أخرى أنها طبيعية.

بعد حوالي ستة أشهر ، تكررت نفس أعراض الاحتقان والصداع. وصف لها طبيبها مضاد حيوي بديل واسع الطيف تناولته لمدة ثلاثة أسابيع. مرة أخرى عانت من إزعاج مزمن مماثل في بطنها. حتى الآن ، لم يكن أي من هذا خارجًا عن المألوف: فالكثير من المرضى يطورون تغييرًا عابرًا في عادات الأمعاء عند تناول المضادات الحيوية لأن الأدوية تكبح مؤقتًا تنوع ميكروبات الأمعاء الضرورية لوظيفة الأمعاء المثلى. نعلم من تقارير المرضى والدراسات السريرية أن هذه الآثار الجانبية يمكن أن تشمل الانزعاج المطول في الجهاز الهضمي وأحيانًا أعراض تشبه أعراض القولون العصبي. ومع ذلك ، في الغالبية العظمى من المرضى ، تكون مشاكل الجهاز الهضمي مؤقتة. يبدو أن المرضى الذين يبدأون بميكروبات أقل تنوعًا هم أكثر عرضة لهذه الآثار الجانبية.

نظرًا لأن لوسي لم تعد تتناول المضادات الحيوية ، فقد شجعتها على تناول وشرب مجموعة متنوعة من الأطعمة المخمرة من جميع الأنواع ، بما في ذلك الزبادي ومخلل الملفوف والكيمتشي ، وتناول مكملات بروبيوتيك إضافية أيضًا. كان الهدف هو زيادة تنوع ميكروبيوتا أمعائها على أمل إعادة تأسيس بنيتها الميكروبية الأصلية. في الوقت نفسه ، شجعتها بشدة على استخدام الأساليب التي تهدف إلى تخفيف أعراض القلق لديها ، بما في ذلك تقنيات الاسترخاء الذاتي ، والتنفس البطني العميق ، ودروس اليقظة. وصفت أيضًا ، وهو يشبه الفاليوم Klonopin وهو يشبه الفاليوم

دواء يذوب تحت اللسان ، يجب تناوله إذا وعندما بدأت لوسي تعاني من نوبة هلع كاملة. أدى نظام العلاج المشترك هذا إلى تطبيع حركات أمعائها تدريجياً ، وعلى مدى ستة أشهر ، أصبحت نوبات الهلع أقل تواتراً. عندما رأيتها آخر مرة ، كانت قد تعرضت فقط لهجوم واحد خفيف ، ولم تعد بحاجة لأخذ Klonopin.

تطورت نوبات الذعر التي تعاني منها لوسي وقلقها المتزايد بعد عدة أسابيع من ظهور أعراض الجهاز الهضمي ، وأصبحت أقل تواتراً عندما تحسنت أعراض الجهاز الهضمي. كنت أظن أن الدورتين المتتاليتين من المضادات الحيوية واسعة الطيف التي تناولتها قد تكون قد غيرت مؤقتاً تعداد ووظيفة ميكروبيوتا الأمعاء. كان من الممكن أن يؤدي ذلك إلى ظهور أعراض الجهاز الهضمي التي تشبه القولون العصبي ، والتي اختفت بعد فترة وجيزة من إيقاف الدواء. هل يمكن أن يتسبب المضاد الحيوي في حدوث تغيرات جرثومية في الأمعاء ساهمت في ظهور أعراض القلق أيضاً؟

هل Gut Microbiota لدينا مصنع Xanax الخاص؟

باستثناء عدد قليل من تقارير الحالات السريرية ، كان هناك القليل من العلم لدعم العلاقة بين ميكروبيوتا الأمعاء والحالات العاطفية عندما رأيت لوسي في عيادتي في عام 2011 ولكن في وقت لاحق من ذلك العام ، أبلغت مجموعة من الباحثين الرواد في كندا عن بعض النتائج المثيرة للاهتمام من التجارب على الحيوانات التي اقترحت أن ميكروبات الأمعاء نفسها تنتج نواقل عصبية يمكنها تغيير السلوك العاطفي.

عالج Premysl Bercik ومجموعته في جامعة McMaster مجموعة من الفئران العادية لمدة أسبوع بكوكتيل يتكون من ثلاثة مضادات حيوية واسعة الطيف. راقبوا تكوين ميكروبيوتا الأمعاء وسلوكهم قبل وأثناء وبعد العلاج بالمضادات الحيوية. كما توقعوا ، أدى العلاج إلى تغيير عميق في تكوين التجمعات الميكروبية في أمعاء الحيوانات ، مما أدى إلى زيادة أعداد بعض مجموعات الميكروبات (على وجه الخصوص عدة أنواع من العصيات اللبنية) وتناقص أعداد الكائنات الأخرى. ومع ذلك ، تفاجأ بيرسيك برؤية أن الفئران المعالجة بالمضادات الحيوية منخرطة في سلوك استكشافي أكثر ، مثل قضاء المزيد من الوقت في المناطق المضاءة جيداً والمفتوحة في أقفاصها أو تجهيزاتها التجريبية بدلاً من الأماكن المظلمة والمحمية التي يفضلونها عادةً. نظرًا لأن الفئران لا تستطيع إخبارنا عن أعراض القلق لديها ، يتم استخدام هذا السلوك كملف

الوكيل الذي يشير إلى أن الحيوانات أقل قلقًا ، أو كما يقول العلماء ، أظهروا "سلوكيات شبيهة بالقلق" أقل.

بعد أسبوعين من انتهاء الفئران من دورة المضادات الحيوية ، عاد كل من سلوكها وميكروبات الأمعاء إلى حالتها الطبيعية ، مما يشير إلى أن التغييرات الملحوظة في السلوك العاطفي للحيوانات والتغيرات التي تحدثها المضادات الحيوية في ميكروبيوتا الأمعاء كانت مرتبطة. ولكن كيف تم إخطار الدماغ بالتغيرات التي تحدثها المضادات الحيوية في القناة الهضمية؟ كان المرشح الواضح لمثل هذه الإشارات من الميكروب إلى الدماغ هو العصب المبهم ، وهو طريق الاتصال السريع الرئيسي بين القناة الهضمية والدماغ. وبالفعل ، فإن الفئران التي تم قطع العصب المبهم فيها لم تعد تظهر انخفاضًا في القلق عندما يتم قمع ميكروباتها بواسطة المضاد الحيوي. تشير هذه النتائج إلى أنه في الفئران العادية ، أنتجت ميكروبات الأمعاء إمدادًا ثابتًا من المواد التي كانت قادرة على قمع القلق ، وانتقل تأثيرها إلى الدماغ عبر العصب المبهم.

ما هي المواد التي قد تنتجها ميكروبات الأمعاء ولها تأثير مزيل للقلق؟ أظهرت الدراسات السابقة أن بعض الكائنات الحية الدقيقة قادرة على إنتاج الناقل العصبي حمض جاما أمينوبوتيريك. هذه المادة ، التي يشار إليها أيضًا باسم GABA ، هي واحدة من أكثر جزيئات الإشارات وفرة في الجهاز العصبي ، حيث تحافظ على الجزء العاطفي من دماغنا ، الجهاز الحوفي ، تحت السيطرة. تستهدف العديد من الأدوية المضادة للقلق لدينا ، مثل Valium و Xanax و Klonopin نفس نظام الإشارات ، مما يحاكي تأثيرات GABA.

وقد لوحظت أدلة سابقة حول العلاقة بين ميكروبات الأمعاء ، ، GABA ووظيفة الدماغ منذ حوالي ثلاثين عامًا في المرضى الذين يعانون من تليف الكبد المتقدم. عادة ما تكون الحالة العقلية واليقظة لدى هؤلاء المرضى ضعيفة. عندما يتم إعطاؤهم عقارًا يمنع نظام إشارات ، GABA تتحسن الوظيفة الإدراكية ومستوى الطاقة بسرعة.

والمثير للدهشة أن وظائف المخ قد تحسنت أيضًا عندما تلقوا مضادات حيوية واسعة الطيف. في ذلك الوقت ، لم يكن الباحثون قادرين على شرح كيف يمكن لتليف الكبد أن يزيد من نشاط GABA في الدماغ.

لكننا نعلم اليوم أن زيادة GABA الناتجة في الأمعاء عن طريق الميكروبات المتغيرة تجد طريقها إلى مستقبلات GABA المحددة في الدماغ ، حيث تخدم العمليات المعرفية وكذلك أنظمة الدماغ العاطفية. تمامًا كما هو الحال في تجارب الفئران التي أجراها بيرسيك ، تعمل المضادات الحيوية واسعة النطاق على تقليل أعداد البكتيريا المنتجة لـ GABA ، مما يؤدي إلى انخفاض مستويات GABA في الدماغ وتحسين وظائف المخ.

في حين أن هذه التجارب أثبتت بوضوح حقيقة أن الميكروبات التي تعيش في أمعائنا يمكن أن تنتج جزيئات مضادة للقلق ، وأن هذه المواد يمكن أن تؤثر على الدماغ في ظل ظروف معينة ، فإن الغالبية العظمى من المرضى الذين يتلقون المضادات الحيوية لا يظهرون أي دليل على آثار جانبية عاطفية. لكن هل يمكننا استخدام هذه المعرفة لعلاج اضطرابات القلق بالميكروبات المنتجة لـ GABA في شكل البروبيوتيك؟ نحن نعلم أن سلالات معينة من عائلتين من أفضل عائلات بكتيريا الأمعاء النافعة التي تمت دراستها ، وهما العصيات اللبنية والبكتيريا المشقوقة ، لديها آلية اصطناعية لإنتاج GABA. نظرًا لأن سلالات مختلفة من البكتيريا من هاتين العائلتين هي مكونات نشطة في معظم البروبيوتيك المتاح تجاريًا ، وكلا المجموعتين تميل أيضًا إلى أن تكون وفيرة في المنتجات الغذائية المخمرة ، فهل من الممكن أن تجعلنا إضافة المزيد من هذه الميكروبات إلى نظامنا الغذائي أكثر استرخاءً؟ هل يمكن لنظام بسيط مثل تناول الأطعمة المخمرة وتناول البروبيوتيك أن يساعد الأفراد المعرضين للقلق على تقليل مستويات القلق لديهم؟ يشير عدد قليل من الدراسات التي أجريت على الفئران إلى أن هذا قد يكون هو الحال بالفعل. في إحدى الدراسات ، لاحظ الباحثون انخفاضًا في السلوك الشبيه بالقلق عندما قاموا بإطعام الفئران البالغة الأصحاء بكائنات بروبيوتيك *Lactobacillus rhamnosus* . في دراسة أخرى ، تم العثور على نوع مختلف من الكائنات الحية المجهرية ، *Lactobacillus longum* ، لتقليل السلوكيات الشبيهة بالقلق بشكل ملحوظ في الفئران المصابة بالتهاب القولون ، وهو التهاب مزمن في الأمعاء الغليظة. وهناك بعض الأدلة السريرية التي تشير إلى أن مثل هذه التأثيرات "النفسية الحيوية" يمكن أن تتحقق في المرضى.

الطريقة الوحيدة الموثوقة لتقييم التأثير المحتمل للبروبيوتيك على الدماغ البشري هي إجراء تجربة سريرية محكمة على البشر. في مثل هذه التجربة ، يتم تعيين المتطوعين بشكل عشوائي إما لمجموعة تتناول العلاج الفعال -بروبيوتيك ، على سبيل المثال -أو لمجموعة تحكم.

أولئك في المجموعة الضابطة يتناولون دواءً وهميًا -وهو طعام لا يمكن تمييزه عن العلاج في المظهر أو المذاق أو النكهة ، ولكن ليس له تأثير جوهري معروف. لزيادة موثوقية مثل هذه الدراسة ، لا يُسمح للمشاركين في الدراسة أو الباحثين بمعرفة المجموعة العلاجية التي تم تعيين موضوع لها حتى بعد الانتهاء من الدراسة. مثل هذه التصميمات الدراسية المعممة والعشوائية والمضبوطة هي المعيار الذهبي في تقييم فعالية جميع العلاجات في الطب.

في عام ، 2013 استخدمت Kirsten Tillisch تصميمًا للدراسة في مركز الأبحاث الخاص بنا وخصصت بشكل عشوائي ست وثلاثين امرأة في واحدة من ثلاث مجموعات تجريبية. مرتين في اليوم لمدة أربعة أسابيع ، تناولت مجموعة العلاج الزبادي المخصب بسلسلة معينة من بكتيريا *Bifidobacterium lactis* ،

إلى جانب ثلاثة أنواع أخرى من البكتيريا (Streptococcus thermophiles و Lactobacillus bulgaricus و Lactococcus lactis) التي تستخدم عادةً لتحويل الحليب إلى زبادي. تناولت مجموعة ثانية منتج حليب غير مخمر لا يحتوي على بروبيوتيك ولكن لا يمكن تمييزه في الطعم أو الملمس أو المظهر عن اللبن الزبادي الغني بالبروبيوتيك. مجموعة ثالثة لم تأكل الزبادي أو منتجات الحليب على الإطلاق.

في بداية ونهاية الدراسة التي استمرت أربعة أسابيع ، سألنا كل امرأة عن حالتها العامة ومزاجها ومستوى القلق وعادات الأمعاء. ثم قامت تيليش بفحص دماغ كل امرأة وهي مستلقية في ماسح التصوير بالرنين المغناطيسي وأدت مهمة مصممة لاختبار قدرتها على تقييم مشاعر الآخرين من خلال تعابير وجوههم.

كانت المهمة تتمثل في مشاهدة وجوه ثلاثة أشخاص مختلفين بدوا غاضبين أو خائفين أو حزينين ، والتعرف بسرعة على وجهين من الوجوه الثلاثة يعرضان نفس المشاعر ، بمجرد الضغط على زر. الناس في جميع أنحاء العالم ، بغض النظر عن العرق أو البلد أو اللغة ، جيدون للغاية في إجراء مثل هذه التقييمات في جزء من الثانية ، مما يشير إلى أن هذه استجابة عاطفية فطرية أساسية للغاية والتي من المحتمل أن تكون مرتبطة بالسلوك الانعكاسي العاطفي لـ الحيوانات. لا تتضمن المهمة شبكات الدماغ المعقدة اللازمة لتوليد المشاعر العاطفية ، لذلك لا يشعر الأشخاص بالحزن أو الغضب عند القيام بالمهمة.

مقارنة بالنساء اللائي تناولن منتج الحليب بدون البروبيوتيك ، أظهرت النساء اللائي تلقين مزيج البروبيوتيك لمدة أربعة أسابيع اتصالاً أقل بين عدد من مناطق الدماغ أثناء مهمة التعرف على المشاعر. أظهرت هذه النتائج لأول مرة أن بعض النتائج المذهلة من دراسات الفئران تنطبق على البشر أيضًا - على وجه التحديد ، أن التلاعب بالميكروبات المعوية يمكن أن يغير بشكل ملموس وظائف المخ البشري أثناء مهمة مرتبطة بالعواطف ، على الأقل عند مستوى رد الفعل العاطفي الأساسي للغاية .

ولكن كيف تواصلت بكتيريا البروبيوتيك الموجودة في الزبادي مع أدمغة الأشخاص؟ اعتقدنا في البداية أن المدخول المنتظم من البروبيوتيك قد يغير التركيب الميكروبي للأمعاء ، والذي بدوره قد يكون له تأثير على الدماغ. ومع ذلك ، عندما قمنا بتحليل التركيب الميكروبي في براز المشاركين في الدراسة ، لم تكن هناك آثار يمكن اكتشافها لابتلاع الكائنات الحية المجهرية على أنواع وأعداد الكائنات الحية الدقيقة في الأمعاء ، بخلاف وجود كائن الكائنات الحية المجهرية المبتلع نفسه.

وبالتالي ، فإن استهلاك الزبادي لم يغير اللاعبين بين ميكروبيوتا الأمعاء. ومع ذلك ، بناءً على دراسة سابقة ، علمنا أن متطابقة

يمكن أن يغير علاج البروبيوتيك المستقبلات التي تنتجها ميكروبات الأمعاء. لذلك من المنطقي التكهن بأن بعض هذه المستقبلات المحفزة بروبيوتيك وصلت إلى الدماغ -إما عن طريق مجرى الدم أو في شكل إشارة العصب المبهم -لتغيير التفاعل العاطفي للدماغ. قد يكون هناك أيضًا دور لخلايا الأمعاء المحتوية على السيروتونين في هذا التواصل بين الميكروب والدماغ. لقد ثبت مؤخرًا أن بعض الميكروبات المعوية يمكن أن تحفز إنتاج السيروتونين في هذه الخلايا ، وتغيير مستويات السيروتونين في القناة الهضمية والتأثير بشكل عميق على توفر إشارة القناة الهضمية هذه لتعديل عواطفنا ، وحساسية الألم ، ورفاهيتنا. إذا تم تأكيد ذلك ، فإن الآثار المترتبة على هذه النتائج بالنسبة للعلاج المستقبلي لاضطرابات الأمعاء الدماغية مذهلة حقًا. من خلال استهلاك أنواع معينة من البروبيوتيك -سواء الموجودة في الأطعمة المخمرة بشكل طبيعي أو المخصب في منتجات الألبان أو عصائر الفاكهة -والتي يمكن أن تنظم مستويات الناقل العصبي الحيوي السيروتونين ، قد تتمكن من ضبط نظام تحكم في أجسامنا يلعب مثل دور حاسم في العديد من وظائفنا الحيوية ، بدءًا من الحالة المزاجية إلى حساسية الألم والنوم.

نظرًا لأنه تم اختيار موضوعات دراستنا بعناية لتكون بصحة جيدة ، دون أي دليل على أعراض جسدية أو نفسية ، لا يمكننا إلا التكهن بما إذا كانت التغييرات التي لاحظناها مع البروبيوتيك المعين الذي قمنا بتقييمه قد أثرت على مستويات القلق لديهم. ومع ذلك ، نظرًا لأن الأشخاص أظهروا استجابة منخفضة لشبكات الدماغ العاطفية عند الانتباه إلى الوجوه الغاضبة والحزينة والخائفة ، فإننا نعلم أن بعض البروبيوتيك قادرة على إخماد ردود الفعل العاطفية على السياقات السلبية.

لقد اندهشت من هذه النتائج. قبل بضع سنوات فقط ، كان عدد قليل من الناس يعتقدون أن الاستهلاك المنتظم للزبادي الذي يمكنك شراؤه في السوبر ماركت يمكن أن يؤثر على عقلك. بالنسبة لفريق البحث لدينا ، فتحت النتائج طريقة جديدة تمامًا للنظر في كيفية عمل أدمغتنا في الصحة والمرض -وكيفية الحفاظ على صحة عقولنا.

فقط في السنوات القليلة الماضية بدأ العلماء في التحقيق في دور التغذية في صحة الدماغ ، وتحديد الدور المحتمل لميكروبات الأمعاء في هذه العلاقة. بناءً على العلم سريع التقدم في هذا المجال ، أنا مقتنع بأن هذا المنظور الجديد سيغير بشكل عميق مفاهيمنا عن الأطعمة المفيدة لرفاهيتنا العاطفية والعقلية. وقد يؤثر على الطريقة التي نعالج بها اضطرابات القلق والاكتئاب في المستقبل.

دور الميكروبيوتا في الاكتئاب

إذا كنت قد أصبت بالاكتئاب من قبل ، فربما تتذكر مدى شعورك بالحزن والإحباط واليأس. هذه هي الأعراض التي أخذت عنها عادة عند وصف الاكتئاب للأصدقاء والعائلة ، وهي حالة مؤلمة. لكن ربما يمكنك أيضًا تذكر بعض أعراض الأخرى. هل كنت عصيبًا أم عصيبًا؟ هل واجهت صعوبة في النوم أو التركيز؟

هذه هي نفس الأعراض التي يصاب بها الشخص المصاب باضطراب القلق. يعاني ما يقرب من نصف الأشخاص المصابين بالاكتئاب من أعراض القلق ، ويعاني الكثير من المصابين بالقلق المزمن من أعراض الاكتئاب. وغالبًا ما تخفف علاجات الاكتئاب - وخاصة الأدوية المعروفة باسم مثبتات امتصاص السيروتونين الانتقائية أو مثبتات استرداد السيروتونين الانتقائية - من أعراض القلق أيضًا. الاضطرابان هما أبناء عمومة من الدرجة الأولى.

نظرًا لأن التلاعبات المختلفة بميكروبات الأمعاء في الفئران ، بما في ذلك تناول البروبيوتيك ، يمكن أن تخفف من السلوك الشبيه بالقلق لهذه الحيوانات ، فهل يمكن أن تخفف من الاكتئاب المكافئ للفأر أيضًا؟ نشر جون إف كريان ، وهو طبيب نفسي من الكلية الجامعية ، في كورك ، أيرلندا ، عدة أوراق بحثية تدعم هذه الفرضية ، حيث صاغ مصطلح الميكروبات الكثيبة الجذاب للإشارة إلى هذه الخصائص المتغيرة للمزاج للكائنات الدقيقة في الأمعاء.

ومع ذلك ، حتى وقت قريب ، لم تكن هذه الفرضية المشتقة من الدراسات التي أجريت على الفئران المختبرية مدعومة بالكثير من البيانات من المرضى من البشر. هناك الآن ثلاث دراسات مضبوطة جيدًا أجريت على المرضى الذين يعانون من تشخيص نفسي لاضطراب اكتئابي كبير يشير بوضوح إلى دور ميكروبات الأمعاء المتغيرة في أعراض الاكتئاب. يمكن تصنيف المرضى على أنهم يعانون من الاكتئاب بمجرد النظر إلى تكوين ميكروبيوتا الأمعاء. والأكثر إثارة للدهشة ، أنه عندما تم نقل عينات البراز المحتوية على ميكروبيوم الأمعاء المتغير إلى فئران معملية خالية من الجراثيم أو فئران تم فيها القضاء على الجراثيم الطبيعية عن طريق العلاج بالمضادات الحيوية على نطاق واسع ، طورت الحيوانات المتلقية سلوكيات أشارت للمحققين إلى حدوث تغيير. في مزاجهم ، ما يسمى بالسلوكيات "الشبيهة بالاكتئاب". من الواضح أن الميكروبات التي تعيش في أمعاء المرضى المكتئبين كانت قادرة على إرسال إشارات إلى دماغ هذه القوارض المختبرية ، والتي غيرت عواطفها المولدة لشبكات الدماغ مما أدى إلى سلوك عاطفي مميز. على الرغم من أن هذه النتائج الرائعة قد قربتنا كثيرًا من تأكيد مفهوم

"الميكروبات السوداوية" ، لا يزال هناك سؤال كبير: هل يرسل دماغ مريض مكتئب إشارات إلى القناة الهضمية تغير تكوين ووظيفة ميكروبات الأمعاء ، أم أن ميكروبات مرضى الاكتئاب تلعب دورًا مسبقًا في حالة المرضى. أعراض. إذا كانت الفرضية الثانية صحيحة ، فإن تغيير الإشارات التي ترسلها ميكروبات الأمعاء إلى الدماغ عن طريق استهلاك بروبيوتيك أو نظام غذائي معين يمكن أن يخفف من أعراض الاكتئاب.

اختبر فريق Cryan هذه الفرضية في المختبر من خلال إعطاء الفئران المختبرية بكتيريا ، infantis Bifidobacterium التي سميت بهذا الاسم لأنها واحدة من أولى السلالات البكتيرية التي تنقلها الأم الجديدة إلى طفلها الرضيع. ثم جعلوا الفئران تسبح ، الأمر الذي لا تحبه هذه الحيوانات والذي ينشط نظام الإجهاد لديهم. عندما يحدث هذا ، ترتفع مستويات السيروتونين في الدم ، وهي نوع من الجزيئات الالتهابية (نفس الاستجابة تحدث عند البشر). عندما أعطيت الفئران بروبيوتيك ، بدا أنها تخفف التغيرات في كل من دماغيهم ودماغهم ، على الرغم من أنه لم يغير سلوك الحيوانات "المكتئب". في دراسة أخرى ، تمكن الباحثون من إظهار أن سلالة معينة من بكتيريا Bifidobacterium قللت من الاكتئاب المستحث تجريبيًا والسلوك الشبيه بالقلق لدى الفئران بقدر ما قللت الأدوية المضادة للاكتئاب شائعة الاستخدام Lexapro.

هل تشير هذه النتائج إلى أن البروبيوتيك مفيد في الاكتئاب البشري أيضًا؟ تشير النتائج الأولية إلى أن هذا قد يكون هو الحال في بعض الأفراد المصابين بالاكتئاب. في دراسة عشوائية معماة ، أعطى الباحثون الفرنسيون خمسة وخمسين من الرجال والنساء الأصحاء نظامًا لمدة شهر من الكائنات الحية المجهرية التي تحتوي على أنواع من العصيات اللبنية و bifidobacteria. أظهر أولئك في مجموعة الكائنات الحية المجهرية تحسنًا طفيفًا في الضغط النفسي والقلق مقارنة بأولئك الذين تناولوا منتج التحكم. في دراسة أخرى ، أعطى باحثون بريطانيون نوعًا مختلفًا من العصيات اللبنية لـ 124 شخصًا سليمًا. في الأشخاص الذين كانوا أكثر اكتئابًا عندما بدأت الدراسة ، أدى العلاج إلى تحسين مزاجهم بشكل ملحوظ. يوجد الآن أيضًا دليل جديد على أن التدخل الغذائي المعروف بتأثيره الإيجابي على ميكروبيوم الأمعاء قد يكون له تأثير مفيد في علاج الاكتئاب. قامت دراسة معشاة ذات شواهد حديثة أجرتها فيليس جاكا في أستراليا على مرضى يعانون من اكتئاب متوسط إلى شديد بتقييم الفائدة المحتملة للاستشارة الغذائية مقارنة بالدعم الاجتماعي. أظهرت الاستشارات الغذائية حول فوائد نظام البحر الأبيض المتوسط الغذائي بالإضافة إلى العلاج النفسي أو الدوائي التقليدي فائدة ذات دلالة إحصائية للمجموعة التي تلقت الدعم الاجتماعي.

في حين أن هذه الدراسات هي بداية جيدة ، فإننا بحاجة إلى تجارب سريرية أكبر وأفضل تصميمًا لتحديد ما إذا كانت الكائنات الحية الدقيقة بروبيوتيك يمكنها أن تبتلع بك إذا كنت مكتئبًا ، أو تهدئك عندما تكون قلقًا ، أو تؤثر على صحتك العقلية. في هذه الأثناء ، يمكنك التأثير بشكل إيجابي على حوار الأمعاء والميكروبات من خلال إيلاء المزيد من الاهتمام لما تغذي ميكروبات أمعائك. كما سنتعلم بمزيد من التفصيل في الفصول اللاحقة ، ما نأكله له تأثير كبير على صحة الأمعاء ، مما يمنحنا طريقة سهلة وممتعة وغير مكلفة لتعديل وتحسين تفاعلات دماغنا.

دور الإجهاد

معظم المرضى الذين يعانون من اضطرابات القلق أو الاكتئاب أو القولون العصبي أو اضطرابات الدماغ والأمعاء الأخرى حساسون بشكل خاص للأحداث المجهدة ، وغالبًا ما يعانون من اندلاع أعراض الجهاز الهضمي عندما يكونون تحت الضغط. نحن نعلم اليوم أن ميكروبات الأمعاء تلعب دورًا رئيسيًا في تحديد استجابة دوائر الإجهاد في الدماغ. نحن نعلم أيضًا أن وسطاء نظام الإجهاد لدينا ، مثل هرمون الإجهاد نورإبينفرين ، يمكن أن يغير بشكل عميق السلوك الميكروبي في الأمعاء ، مما يجعلهم أكثر عدوانية وخطورة.

نشأ أحد الدلائل الأولى على التأثير المحتمل لميكروبات الأمعاء على عواطفنا من التجارب التي أجريت على ما يسمى الفئران الخالية من الجراثيم ، وقد اعتمدت غالبية الدراسات المنشورة حول ميكروبات الأمعاء والدماغ على هذا النهج. على عكس الحيوانات التي يتم تربيتها في ظروف طبيعية ، والتي تتعرض للميكروبات من الطعام والهواء والأشخاص الذين يعتنون بها وبرازهم ، فإن الحيوانات الخالية من الجراثيم تولد وتتكاثر في ظروف معقمة تمامًا - بيئات خالية من الميكروبات على الإطلاق. يقوم العلماء بتربية الفئران الخالية من الجراثيم عن طريق إيصال الفئران الصغيرة بعملية قيصرية ، ثم نقلها على الفور إلى أماكن معزولة حيث يتم تعقيم كل الهواء والطعام والماء الوارد. بعد أن تكبر هذه الحيوانات في هذا العالم العقيم ، يدرس العلماء سلوكها وبيولوجيتها ويقارنونها بالحيوانات المتطابقة وراثيًا التي نشأت في ظروف طبيعية. يمكن بعد ذلك اعتبار السلوكيات أو الكيمياء الحيوية للدماغ التي تختلف بين مجموعتي الحيوانات على أنها تعتمد على ميكروبيوتا الأمعاء الطبيعية.

بعد فترة وجيزة من تربية هذه الحيوانات لأول مرة ، لاحظ المحققون أنها عندما كانت بالغين تستجيب للمحفزات المجهدة من خلال إنتاج المزيد من

هرمون الإجهاد الكورتيكوستيرون (كما ذكرنا سابقًا ، إنه مكافئ الفئران للكورتيكوزول ، هرمون الإجهاد البشري). عندما زرع الباحثون ميكروبيوتا مفيدة في أحشاء هذه الحيوانات في سن مبكرة ، تمكنوا من عكس الاستجابة المبالغ فيها للتوتر. ومع ذلك ، لم يعد يتم ملاحظة مثل هذا التأثير المفيد للعلاج الميكروبي في الأمعاء عند إعطائه للحيوانات البالغة. كشفت هذه التجارب أن ميكروبات الأمعاء يمكن أن تؤثر على تطور استجابة الدماغ للتوتر في سن مبكرة.

إذا أخذت مجموعة من الفئران ، وفصلتها عند الولادة إلى مجموعتين ، وقمت بتربية إحدى المجموعات الخالية من الجراثيم ، فإن مجموعتي الأشقاء تختلفان في مجموعة واسعة من المقاييس بشكل مدهش. الفئران الخالية من الجراثيم أقل حساسية للألم وأقل اجتماعية عند التفاعل مع أقرانها. بالإضافة إلى ذلك ، يتم تغيير الآليات الكيميائية الحيوية والجزيئية في الدماغ والأمعاء مقارنة بالفئران العادية. على سبيل المثال ، أظهرت مجموعة أبحاث سفين بيترسون في معهد كارولينسكا في السويد أن الفئران الخالية من الجراثيم أظهرت سلوكًا أقل قلقًا من الحيوانات التي تربي بشكل طبيعي ، بالإضافة إلى التعبير المتغير للجينات المشاركة في إشارات الخلايا العصبية في مناطق الدماغ المتورطة في الحركة. السيطرة والسلوك الشبيه بالقلق. ولكن عندما تعرضت الفئران الخالية من الجراثيم لميكروبات الأمعاء في وقت مبكر من حياتها ، لم تظهر أيًا من هذه التشوهات الكيميائية الحيوية غير الطبيعية. خلص بيترسون وزملاؤه إلى أنه عندما تستعمر جراثيم الأمعاء الأمعاء ، فإنها بطريقة ما تبدأ آليات الإشارات الكيميائية الحيوية في الدماغ التي تؤثر على السلوك العاطفي.

لقد عرفنا منذ بعض الوقت أن أنواعًا مختلفة من الإجهاد يمكن أن تغير بشكل مؤقت التركيب الميكروبي للأمعاء ، وتحديدًا تقليل عدد العصيات اللبنية في براز الحيوانات المجردة. تم تأكيد ذلك في دراسة حديثة حيث تعرضت الفئران المخبرية لأنواع مختلفة من الضغوط على مدى عدة أسابيع لم تظهر فقط انخفاضًا في عدد العصيات اللبنية في أمعائها ، بل طورت أيضًا سلوكًا شبيهًا بالاكئاب. كانت درجة السلوك الشبيه بالاكئاب مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بكمية العصيات اللبنية المفقودة. ارتبط هذا التغيير في الوفرة الميكروبية بتغير في الجزيئات التي تنتجها هذه العصيات اللبنية ، ولا سيما مادة كيميائية تشتملها الميكروبات من الترتوفان في نظامنا الغذائي تسمى كينورينين. هذه المادة الكيميائية قادرة على إحداث سلوك شبيه بالاكئاب في الحيوانات غير المجردة ، وتمكن الباحثون من تقليل إنتاجها عن طريق إطعام الحيوانات بروبيوتيك *Lactobacillus reuteri* على الرغم من انتظار تأكيد ارتباط الإجهاد بالميكروبيوم والاكئاب لدى البشر ، تشير النتائج إلى أن الارتباط المعروف

من الإجهاد المزمن مع تطور الاكتئاب لدى الأفراد الضعفاء قد ينطوي على تغييرات في ميكروبيوتا الأمعاء.

تشير البيانات الواردة من منطقة بحث مختلفة إلى أن تأثير الإجهاد يتجاوز هذه التغييرات المؤقتة في الوفرة في التجمعات الميكروبية. من المعروف منذ فترة طويلة أن النوربينفرين ، وهي مادة كيميائية يتم إطلاقها في أوقات التوتر ، تجعل قلبك ينبض بشكل أسرع ويرفع ضغط الدم. لكننا علمنا مؤخرًا أنه يمكن أيضًا إطلاق وسيط الإجهاد هذا في داخل أمعائك ، حيث يمكنه التواصل مباشرة مع ميكروبات أمعائك. أظهرت العديد من المعامل أن النوربينفرين يمكن أن يحفز نمو مسببات الأمراض البكتيرية التي يمكن أن تسبب التهابات خطيرة في الأمعاء ، وقرحة في المعدة ، وحتى تعفن الدم. بالإضافة إلى القدرة على تعزيز النمو لجزء الإجهاد هذا ، فإنه قادر أيضًا على تنشيط الجينات في مسببات الأمراض ، مما يجعلها أكثر عدوانية ويزيد من احتمالات بقائها على قيد الحياة في الأمعاء. يمكن لبعض الميكروبات المعوية أن تعدل النورابينفرين الذي يطفو في القناة الهضمية أثناء الإجهاد إلى شكل أكثر قوة ، مما يزيد من تأثير الهرمون على الميكروبات الأخرى. كل هذا يعني أن الإصابة بعدوى القناة الهضمية عندما تكون تحت ضغط شديد يمكن أن يوقعك في مشكلة خطيرة.

إحدى المرضى الذين أظهروا العواقب السريرية لهذه العلاقة بين الإجهاد والتهابات الأمعاء هي السيدة ستون ، وهي امرأة تبلغ من العمر خمسين عامًا رأيتها في عيادتي. كانت السيدة ستون قد مرت للتو بإجراءات طلاق طويلة ومثيرة للجدل ومرهقة لإنهاء زواجها الذي دام خمسة وعشرين عامًا. كانت وظيفتها كمديرة تنفيذية متطلبة للغاية وتتطلب ثمانين ساعة عمل في الأسبوع والكثير من السفر. لم يكن لديها أبدًا أعراض الجهاز الهضمي التي يمكن أن تتذكرها ، لكنها عانت من نوبات متكررة من القلق وعانت من آلام أسفل الظهر المزمنة والصداع طوال معظم حياتها. تعرضت السيدة ستون لضغوط شديدة ، وعرفت ذلك.

لتمنح نفسها فترة راحة ، سافرت من لوس أنجلوس إلى كابو سان لوكاس ، المكسيك ، لقضاء إجازة. كان أول يومين هو كل ما كانت تأمل فيه ، واستمتعت بالهدوء والاسترخاء بجوار مسبح الفندق. في يومها الثالث في بلدة شاطئ باجا ذات المناظر الخلابة ، خرجت السيدة سميث لتناول الطعام في مطعم محلي للمأكولات البحرية. لبقية الأسبوع ، شعرت بالتعاسة ، بالكاد تغادر غرفتها في الفندق وتكافح أعراضها المستمرة من تقلصات البطن والانتفاخ والغثيان والإسهال.

شعرت السيدة ستون بتحسّن عندما عادت إلى لوس أنجلوس ، لكنها تحدّثت مع طبيب الرعاية الأولية على أي حال. قام بتشخيص إسهال المسافرين ، وهو شكل شائع من التهاب المعدة والأمعاء الذي تسببه عادة البكتيريا في المياه المحلية. كانت أعراض السيدة ستون قد تحسّنت بالفعل بحلول الوقت الذي رآته فيه ، ولم يكن هناك بكتيريا معدية يمكن اكتشافها في عينة برازها ، لذلك أوصى طبيبها بعدم تناول مصاد حيوي وأكد لها أن الأعراض ستختفي تمامًا في غضون أيام قليلة.

لسوء الحظ ، لم يفعلوا ذلك ، وبعد عدة أسابيع من الأعراض المتبقية ، بما في ذلك الانتفاخ المستمر ، وحركات الأمعاء غير المنتظمة ، والتشنجات العرضية ، حددت السيدة ستون موعدًا لرؤيتي. منذ السيدة مرة أخرى تبين أن اختبارات ستون للكائنات المعدية كانت سلبية ولم تعاني من أي أعراض معدية معوية من قبل ، أوصيت بإجراء تنظير القولون. عندما لم يظهر اختبار التنظير الداخلي هذا شيئًا غير طبيعي ، قمت بتشخيص متلازمة القولون العصبي التالية للعدوى.

تؤثر هذه المتلازمة على ما يقرب من 10 في المائة من المرضى الذين يعانون من التهاب المعدة والأمعاء البكتيري أو الفيروسي المثبت ، وتحدث غالبًا عند الأشخاص الذين يعانون من أعراض سابقة من الألم وعدم الراحة في أي مكان من الجسم ، والذين تستمر نوباتهم الأولية من التهاب المعدة والأمعاء لفترة أطول من المعتاد ، والذين يصابون بأمراض الجهاز الهضمي. العدوى عندما يعانون من ضغوط شديدة مزمنة.

(إذا أصبت بهذا المرض ، فاعلم أن الأعراض تختفي عادةً على مدار عدة أشهر ، وأن المتلازمة يمكن علاجها باستخدام علاجات القولون العصبي القياسية.)

الأفراد الذين يعانون من عوامل الخطر هذه أكثر عرضة للإصابة بأعراض ما بعد العدوى مثل القولون العصبي عندما يصيبهم عامل ممرض مثل الإشريكية القولونية المعوية ، وهو السبب الأكثر شيوعًا لإسهال المسافرين. هذا منطقي للغاية لأن الإجهاد المزمن يحفز نمو العديد من مسببات الأمراض ، بما في ذلك الإشريكية القولونية ، في أمعائنا ، ويجعلها أكثر عدوانية. كما أنه يتسبب في قيام الجهاز العصبي اللاإرادي في أمعائنا بإطلاق إشارات الإجهاد التي يمكن أن تقلل من سماكة الطبقة المخاطية المبطنة لجدار القولون وتجعل أمعائك تتسرب ، مما يسمح للميكروبات بوصول أكبر إلى الجهاز المناعي للأمعاء عن طريق التحايل على العديد من الاستراتيجيات الدفاعية لأمعائنا . تؤدي سلسلة الأحداث هذه إلى تنشيط مناعي معوي لمدة أطول وأعراض طويلة الأمد.

كما نعلم جميعًا ، ليست كل الضغوطات ضارة لنا. على عكس الإجهاد المزمن أو المتكرر ، فإن الإجهاد الحاد والإثارة العاطفية المرتبطة به تعمل على تحسين أدائنا في المهام الصعبة ، مثل إجراء اختبار أو إلقاء محاضرة. هو - هي

كما يفيد صحة القناة الهضمية من خلال تقوية دفاعاتنا ضد التهابات الأمعاء. هذا يعمل بطرق متعددة. يزيد الإجهاد الحاد من إنتاج المعدة للأحماض استجابةً لإشارات الدماغ المرتبطة بالتوتر ، مما يزيد من احتمالية قتل الميكروبات الغازية من طعامنا قبل أن تصل إلى أمعائنا. كما أنه يرسل إشارات للأمعاء لزيادة إفراز السوائل وطرد محتوياتها بما في ذلك العامل الممرض. أخيرًا ، يزيد من إفراز الببتيدات المضادة للميكروبات التي تسمى ديفينسينس. تهدف كل هذه الاستجابات إلى الدفاع عن سلامة الجهاز الهضمي ضد الغزاة الذين يحتمل أن يكونوا خطرين وتقصير مدة الإصابة.

ولكن على الرغم من هذه الآثار الوقائية للضغط الحاد على أمعائنا وميكروباتها ، فإن الكثير منها يحول الفوائد إلى عبء. يزيد الإجهاد المزمن من خطر الإصابة بعدوى الجهاز الهضمي ، ومن المرجح أن يطيل من معاناتك من الأعراض بعد زوال العدوى. وإذا كنت تعاني من حالات حساسة للتوتر مثل القولون العصبي أو متلازمة القيء الدوري ، فإن الإجهاد المزمن هو أحد العوامل الرئيسية لشدة الأعراض.

المشاعر الايجابية

نحن نعرف الكثير عن الآثار الضارة للضغط المزمن على تفاعلات ميكروبيوم الدماغ والأمعاء. ولكن هل تؤثر المشاعر الأخرى إلى جانب التوتر ، وخاصة المشاعر الإيجابية ، على الميكروبات في أمعائك؟ بمعنى ، هل تثير السعادة أو الشعور بالرفاهية ردود فعل مختلفة ومفيدة في القناة الهضمية؟

لقد رأينا كيف يمكن تشغيل كل من هذه المشاعر وأنظمة التشغيل الأساسية الخاصة بها في الدماغ عن طريق إشارة كيميائية مميزة -الإندورفين عندما نكون سعداء ، والأوكسيتوسين عندما نشعر بالقرب من الزوج أو الأطفال ، والدوبامين عندما نكون سعداء. الشوق لشيء ما. عندما تؤدي هذه المفاتيح الكيميائية إلى تشغيل أنظمة التشغيل الخاصة بها في الدماغ ، فإنها تؤدي إلى تفاعل أمعاء مميز مع أنماط مميزة من الانقباضات والإفرازات وتدفق الدم المعوي.

أظن أن بعض ردود الفعل المعوية هذه المرتبطة بالعواطف الإيجابية مرتبطة أيضًا بإطلاق رسائل كيميائية مميزة لميكروبات أمعائنا. نحن نعلم بالفعل أن السيروتونين والدوبامين والإندورفين يتم إطلاقه في داخل الأمعاء ، وسيكونون مرشحين جيدًا لمثل هذه الإشارات الإيجابية من الأمعاء إلى الميكروبات. قد تؤدي هذه الإشارات المرتبطة بالعاطفة من الدماغ إلى ميكروبات الأمعاء إلى تغيير سلوك الميكروبات

بما يفيد صحتنا وبقينا من التهابات الأمعاء. قد تثبت الإشارات المرتبطة بالسعادة أو العاطفة أنها تزيد من التنوع الميكروبي في الأمعاء ، وتحسن صحة الأمعاء ، وتحمينا من التهابات الأمعاء والأمراض الأخرى.

عواقب أخرى للعواطف على ميكروبات الأمعاء

حتى الآن ، لا نعرف سوى جزء صغير من هذه القصة الرائعة. لقد بدأنا نفهم كيف يمكن لميكروبات الأمعاء أن تترجم المعلومات الموجودة في الطعام الذي نتناوله إلى إشارات جزيئية تؤثر على العديد من أعضاء وأنسجة الجسم ، بما في ذلك الدماغ. نحن نعلم بالفعل أنه من بين آلاف المستقبلات المختلفة في مجرى الدم ، يأتي ما يصل إلى 40 في المائة من ميكروبات الأمعاء. علاوة على ذلك ، فإن ردود الفعل المعوية تجاه مشاعر معينة -الإيجابية والسلبية -قد تغير بشكل كبير مزيج المستقبلات التي تنتجها ميكروبات الأمعاء من الطعام -وبعبارة أخرى ، فإنها ستعدل بشكل كبير الإشارات الجزيئية التي ترسلها ميكروبات الأمعاء إلى باقي أجزاء الجسم. . أتوقع أن نتعلم أن تلك التريليونات من البكتيريا في أمعائنا ، والتي أهملها العلماء لسنوات عديدة ، لا تتأثر فقط بمشاعرنا ، بل تؤثر أيضًا بشكل قوي ليس فقط على أمعائنا ، ولكن أيضًا على طريقة تفكيرنا وكيف. نحن نشعر.

هل تستطيع ميكروبات أمعائك تغيير سلوكك الاجتماعي؟

إذا كان بإمكان ميكروبات الأمعاء أن تؤثر على عواطفنا ، وأن العواطف ومشاعر القناة الهضمية هي التي تحرك قراراتنا بشأن كيفية التصرف ، فمن المنطقي أن ميكروبات الأمعاء يمكن أن تغير سلوكنا. وإذا غيرت ميكروبات الأمعاء سلوكنا ، فهل يمكن أن يؤدي مزيج غير طبيعي من ميكروبات الأمعاء إلى سلوكيات غير طبيعية؟ وإذا كان هذا صحيحًا ، فهل يمكن أن يؤدي استبدال ميكروبات الأمعاء غير الطبيعية بأخرى صحية إلى تحسين ليس فقط مشاكل الأمعاء ، ولكن السلوك نفسه؟

اعتقد جوناثان ووالدته أن ذلك ممكن. كان جوناثان يبلغ من العمر خمسة وعشرين عامًا عندما وصل الاثنان إلى عيادتي. تم تشخيصه باضطراب طيف التوحد ، (ASD)المصطلح الحالي للأشخاص في طيف التوحد ، بالإضافة إلى اضطراب الوسواس القهري والقلق المزمن. مثل العديد من الأشخاص المصابين بالتوحد ، كان جوناثان دائمًا

عانى من مجموعة من مشاكل الجهاز الهضمي ، والتي شملت في حالته انتفاخ البطن ، والألم ، والإمساك.

ازدادت أعراض انتفاخ جوناثان سوءًا بعد أن تلقى عدة دورات من المضادات الحيوية واسعة النطاق ، مما يشير إلى أن البكتيريا المعوية المتغيرة ربما لعبت دورًا عندما اندلعت أعراض الجهاز الهضمي. مثل العديد من مرضى ASD ، جرب بالفعل العديد من الأنظمة الغذائية ، بما في ذلك نظام غذائي خالٍ من الغلوتين ونظام غذائي خالٍ من منتجات الألبان ، دون أي فائدة دائمة. نظامه الغذائي غير المعتاد لم يساعده أيضًا ، لكن هذا لم يكن مفاجئًا. لم يأكل أي فواكه أو خضروات تقريبًا ، لأنه كان يكره ملمسها ورائحتها. بدلاً من ذلك ، كان نظامه الغذائي يتألف إلى حد كبير من الكربوهيدرات المكررة ، بما في ذلك الفطائر ، والفطائر ، والبطاطا ، والمعكرونة ، والبيتزا ، والوجبات الخفيفة ، وألواح البروتين ، بالإضافة إلى بعض اللحوم والدجاج.

من خلال تصفح الإنترنت ، كان جوناثان على دراية جيدة بالمسائل الصحية بشكل عام وحول ميكروبيوم الأمعاء بشكل خاص. لقد قرأ عن تأثيرات بكتيريا وطفيليات الأمعاء السيئة على الجهاز الهضمي ، وكان مقتنعًا بأن أعراض أمعائه مرتبطة بأفعال طفيلي في أمعائه. كان قد بدأ مؤخرًا العلاج السلوكي المعرفي لعلاج هذه الرهاب والوساوس ، وتضمن العلاج التعرض لطعام لا يحبه. تسبب هذا في قدر كبير من القلق والتوتر ، واعتقدت أن هذا الضغط العابر قد يؤدي إلى تفاقم أعراض الجهاز الهضمي.

طلبت تحليلًا مفصلاً للميكروبات في برازه من خلال مشروع American Gut ، وهو مشروع بحثي ممول من الحشد يحصل على عينات براز من آلاف الأشخاص العاديين لمعرفة المزيد حول كيفية تشكيل النظام الغذائي ونمط الحياة لميكروبات الأمعاء لدينا. اقترحت سلسلة من الدراسات في السنوات الأخيرة أن المرضى الذين يعانون من طيف التوحد قد يكون لديهم مزيج متغير من ميكروبات الأمعاء بالنسبة للأفراد الذين لا يعانون من أعراض ASD ، بما في ذلك عدد أكبر نسبيًا من مجموعة البكتيريا المعروفة باسم Firmicutes وأقل من مجموعة تسمى Bacteroidetes. المرضى الذين يعانون من متلازمة القولون العصبي لديهم نمط مماثل. كشف تحليل جوناثان أنه كان لديه نفس النمط ، وأن لديه عددًا أقل من البكتيريا المعروفة باسم Proteobacteria و Actinobacteria مقارنةً بالمتوسط الأمريكي. ومع ذلك ، نظرًا لأنه كان يتبع نظامًا غذائيًا غير معتاد ، وعانى من القلق والتوتر ، وكان يعاني أيضًا من أعراض تشبه القولون العصبي ، لم يكن لدينا أي طريقة لمعرفة ما إذا كان اضطراب طيف التوحد ، أو متلازمة القولون العصبي ، أو عاداته الغذائية الفريدة هي المسؤولة عن المزيج المتغير. من ميكروبات الأمعاء.

من بين الأسئلة الأخرى ، أراد جوناثان ووالدته معرفة ما إذا كان يجب على جوناثان التفكير في إجراء عملية زرع ميكروبي برازي أو تناول البروبيوتيك لتغيير الميكروبيوم الخاص به للمساعدة في أعراضه النفسية والجهاز الهضمي. سألوا لأن أخبار دراسة حديثة على الحيوانات انتشرت كالنار في الهشيم في مجتمع التوحد ، مما أثار قدرًا كبيرًا من الأمل في هذه العلاجات التجريبية.

يعاني ما يصل إلى 40 في المائة من المرضى الذين تم تشخيصهم باضطراب طيف التوحد من أعراض معدية معوية ، ومعظمها تغير في عادات الأمعاء وألم في البطن وانزعاج ، والعديد من هؤلاء المرضى يستوفون المعايير التشخيصية لمتلازمة القولون العصبي. بالإضافة إلى ذلك ، يعاني الأشخاص المصابون بالتوحد من تشوهات أخرى في محور الأمعاء والميكروبيوم والدماغ. عادة ما يكون لديهم مستويات مرتفعة في الدم من جزيء الإشارات السيروتونين في الدماغ.

(تذكر أن أكثر من 90 في المائة من هذا الجزيء يتم تخزينه في الأمعاء وأن خلايا الأمعاء المحتوية على السيروتونين على اتصال وثيق مع العصب المبهم والدماغ.) وفي المرضى الذين يعانون من هذا الاضطراب ، يتم تغيير تكوين ميكروبيوتا الأمعاء ، مثل هي بعض المستقبلات في دماغهم.

في واحدة من أفضل الدراسات التي أجريت على الحيوانات وأكثرها تأثيرًا حتى الآن ، قام سركريس مازمانيان وإلين هسياو من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (Caltech) في باسادينا بحقن الفئران الحوامل بمادة تحاكي العدوى الفيروسية وتنشط جهاز المناعة لديهم. تظهر الفئران الصغيرة التي ولدت من أمهات كهذه مجموعة من السلوكيات المتغيرة التي تشبه سلوك الأشخاص المصابين بالتوحد ، بما في ذلك السلوك الشبيه بالقلق والسلوكيات المتكررة النمطية والتفاعلات الاجتماعية المعرضة للخطر. لهذا السبب ، فإن ما يسمى بنموذج التنشيط المناعي للأم هو نموذج حيواني صالح للتوحد.

وجد الباحثون في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا أن الفئران الصغيرة أظهرت تغيرات في أمعائها وميكروبات الأمعاء: مزيج غير متوازن من ميكروبات الأمعاء ، وتسرب الأمعاء ، وزيادة مشاركة الجهاز المناعي المعتمد على الأمعاء.

حدد الباحثون مستقلبًا ميكروبيًا معينًا في الأمعاء يرتبط ارتباطًا وثيقًا بمستقلب تم تحديده سابقًا في بول الأطفال المصابين بالتوحد. عندما أعطوا هذا المستقلب لفئران سليمة ولدت لأمهات لم يتم تنشيط جهاز المناعة لديهم ، كانت تلك الفئران تعاني من نفس الاضطرابات السلوكية مثل الفئران التي ولدت لأمهات كانت أجهزتها المناعية. الأكثر إثارة للاهتمام ، عندما زرعو براز الفئران غير الطبيعية في فئران خالية من الجراثيم تتصرف بشكل طبيعي ، تصرف الحيوانات المزروعة بشكل غير طبيعي. يشير هذا بقوة إلى أن البراز المزروع من الحيوانات المصابة ينتج مستقلبًا يمكن أن يصل إلى الدماغ ويغير سلوك الفئران السليمة. الأكثر أهمية

بالنسبة للأشخاص الذين يعانون من اضطرابات طيف التوحد ، يمكنهم جعل العديد من السلوكيات الشبيهة بالتوحد (وليس كلها) تختفي عن طريق علاج الفئران المصابة ببكتيريا معوية بشرية تسمى *Bacteroides fragilis*.

حظيت هذه الدراسة المصممة بعناية بالكثير من الاهتمام والإثارة ليس فقط في المجتمع العلمي ، ولكن أيضًا بين أولياء أمور الأطفال المصابين بالتوحد وبين الشركات المتلهفة لتطوير علاجات جديدة لهذا الاضطراب المدمر. كان جوناثان ووالدته من بين أولئك الذين علموا عن الدراسة ، وسألوني عما إذا كان ينبغي على جوناثان التفكير في إجراء عملية زرع ميكروبية برازية أو تناول البروبيوتيك للمساعدة في أعراضه النفسية والجهاز الهضمي.

شرحت للمريض أن العديد من الدراسات المستمرة على البشر المصابين باضطراب طيف التوحد ستكون قادرة على الإجابة عن أسئلته بشكل نهائي خلال العامين المقبلين. سيكون إنجازًا علميًا هائلًا إذا أظهر حتى مجموعة فرعية من مرضى ASD المصابين تحسنًا في الأعراض مع مثل هذه العلاجات. ولكن حتى قبل معرفة هذه النتائج ، هناك العديد من الأشياء التي كنت قادرًا على التوصية بها للتخفيف من بعض أعراضه. من المهم أن تتذكر أن هناك العديد من العوامل التي تسهم في ظهور أعراض الجهاز الهضمي لجوناثان. أولاً ، يختار الطعام بناءً على قوامه بدلاً من مذاقه ، مما يؤدي إلى نظام غذائي شديد التقييد وتجنب العديد من الأطعمة النباتية. ثانيًا ، يستهلك الكثير من الأطعمة المصنعة. ثالثًا ، مستويات القلق المرتفعة وحساسية الإجهاد يغيران تقلصات وإفرازات الجهاز الهضمي ويزيدان من تسرب أمعائه.

استهدفت خطتي العلاجية كلاً من دماغه وأمعائه: عمل اختصاصي التغذية لدينا معه لمساعدته على تغيير نظامه الغذائي تدريجيًا من التقييد الشديد إلى نظام غذائي أكثر توازنًا ، بما في ذلك الفواكه والخضروات ومجموعة من المنتجات المخمرة (بما في ذلك منتجات الألبان المخمرة ، المشروبات الغازية الغنية بالبروبيوتيك ، الكيمتشي ، مخلل الملفوف ، الأجبان المختلفة) ، وكلها تحتوي على أنواع مختلفة من العصيات اللبنية و *bifidobacteria*. اقترحت تجربة المسهلات العشبية ، مثل الجرعات المنخفضة من جذر الراوند أو مستحضرات الصبار لعلاج الإمساك. وأخيرًا وليس آخرًا ، علمنا المريض تمارين الاسترخاء الذاتي مثل التنفس البطني وأوصينا بشدة أن يواصل علاجه السلوكي المعرفي المستمر لحالة الرهاب لديه وزيادة مستوى القلق.

عندما عاد جوناثان بعد شهرين ، تحسنت أعراضه المعدية المعوية بشكل كبير. لقد زاد من تنوع الأطعمة التي كان على استعداد لتناولها ، وتمكن من الحصول على حركات أمعاء طبيعية. لم يعد مهووسًا بالطفيليات الشريرة في أمعائه ، لكنه كان أكثر اهتمامًا بها

فهم كيف يمكن لنظامه الغذائي أن يؤثر على سلوك ميكروبيوتا الأمعاء ، وكيف يمكن لهذا التفاعل أن يحسن أعراض الجهاز الهضمي.

نحو نظرية جديدة للعواطف

قبل وقت طويل من معرفة أي شخص بمدى تعقيد ميكروبات الأمعاء ، وأحاسيس القناة الهضمية ، وتأثيرها على الدماغ ، صاغ اثنان من العلماء البارزين في القرن التاسع عشر أول نظرية شاملة للعواطف. اقترح الفيلسوف وعالم النفس والطبيب الأمريكي ويليام جيمس والطبيب الدنماركي كارل لانج في منتصف ثمانينيات القرن التاسع عشر أن المشاعر تنشأ من تقييمنا المعرفي للأحاسيس الجسدية -أي المعلومات الحسية من أعضائنا أثناء مشاركتهم في نشاط مكثف ، مثل تسارع ضربات القلب ، أو هدر المعدة ، أو تقلص القولون ، أو التنفس السريع. هذه النظرية ، التي تسمى نظرية جيمس لانج للعاطفة ، مشهورة بين علماء النفس ، على الرغم من أن قلة من الناس اليوم يعتقدون أن العواطف تنشأ بالكامل من الأحاسيس الجسدية.

في عام ، 1927 دحض عالم الفسيولوجيا الشهير والتر كانون ، بجامعة هارفارد ، نظرية جيمس لانج بمجموعة كبيرة من البيانات التجريبية ، مقترحًا نظرية تعتمد على الدماغ يستجيب فيها النشاط في مناطق معينة من الدماغ مثل اللوزة والوطاء. المحفزات البيئية ولدت التجربة العاطفية.

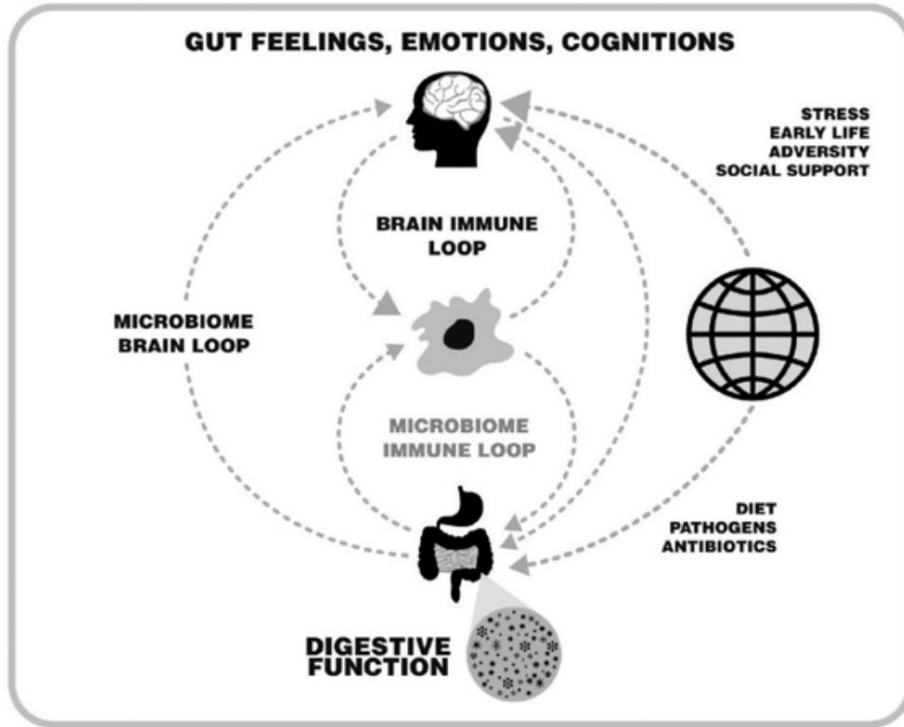
على الرغم من أننا نعلم الآن أن مناطق الدماغ هذه ضرورية في الواقع لتوليد المشاعر ، لم يكن لدى كانون الوصول إلى أدوات تصوير الدماغ القوية التي لدينا تحت تصرفنا اليوم. وبالتالي لا يمكن أن يكون على علم بأنظمة التغذية المرتدة للدماغ بواسطة المواد الكيميائية والأعصاب. ولا يمكن أن يكون لديه أي فكرة عن الدور البارز للأمعاء وميكروبات الأمعاء في هذا الجهاز الداخلي.

لم يكن حتى علماء الأعصاب المعاصرين ، بما في ذلك أنطونيو داماسيو وبود كريج ، قد توصلوا إلى نظريات تستند إلى تشريحي حول حلقات الدماغ والجسم المكونة من مكونات حسية وتنفيذية ، حيث تم استبدال النظريات القديمة بمفهوم موحد لكيفية تكوين عواطفنا ومعدلة.

درس كريج على نطاق واسع التشريح العصبي للمسارات التي تنقل المعلومات من الجسم إلى الدماغ ، أو المعلومات الداخلية. بناءً على هذه الدراسات ، اقترح أن كل عاطفة لها مكونان مرتبطان ارتباطًا وثيقًا: مكون حسي (بما في ذلك مشاعر القناة الهضمية) وعمل

مكون (بما في ذلك تفاعلات القناة الهضمية). المكون الحسي هو صورة اعتراضية للجسم تتشكل في القشرة المعزولة من عدد لا يحصى من الإشارات العصبية من أجزاء مختلفة من الجسم ، بما في ذلك الجهاز الهضمي. ترتبط هذه الصورة دائمًا بفعل -استجابة حركية تُرسل مرة أخرى إلى الجسم من منطقة مختلفة من الدماغ ، القشرة الحزامية. هذا يشكل حلقة دائرية بين الجسم والدماغ.

وفقًا لنظرية كريج ، فإن الغرض من كل عاطفة هو الحفاظ على توازن الكائن الحي بأكمله.



تين. 5.الرابط الوثيق لمحور الأمعاء الدقيقة مع العالم الخارجي

لا يقتصر دور محور الأمعاء والدماغ على الحلقات التنظيمية داخل الجسم (جهاز المناعة والغدد الصماء) فحسب ، بل يرتبط أيضًا ارتباطًا وثيقًا بالعالم من حولنا. يستجيب الدماغ للتأثيرات النفسية والاجتماعية المختلفة ، بينما تستجيب القناة الهضمية وميكروبيومها لما نأكله والأدوية التي نتناولها وأي كائنات معدية. يعمل النظام بأكمله مثل الكمبيوتر العملاق الذي يدمج كميات هائلة من المعلومات من داخل أجسامنا ومن العالم الخارجي الذي نعيش فيه ، لتوليد وظائف الجهاز الهضمي والدماغ المثلى.

على مدار ثلاثة كتب طبيب أعصاب ومؤلف أنطونيو صاغ داماسيو بأناقة فرضية العلامة الجسدية التي قالها

تم تقديمه في خطأ ديكارت: العاطفة والعقل والدماغ البشري. وفقاً لنظرية داماسيو ، لدينا ما يسمى بحلقات الجسم التي تتكون من إشارات تنتقل من الدماغ إلى الجسم والعودة. يتم تخزين هذه المعلومات حول استجابة الجسم للحالة العاطفية كذكريات غنية وغير واعية للحالات الجسدية ، مثل توتر العضلات وسرعة ضربات القلب والتنفس الضحل. بينما قال داماسيو القليل في نظريته حول الدور البارز للجهاز الهضمي في هذه العملية ، غيرت أعماله ومنشوراته الرائدة فهمنا البيولوجي للعواطف والمشاعر العاطفية.

يمكن لجزء "الجزيرة المخفية" من الدماغ ، القشرة المعزولة ، التي تمت مناقشتها بمزيد من التفصيل في الفصل التالي ، استرجاع معلومات الواسمات الجسدية هذه ، وهي فعلاً. يمكن لأدمغتنا أن تسترجع مقاطع الفيديو المعدلة لما شعرنا به عندما شعرنا بمشاعر حية ، بما في ذلك الدوافع التي دفعتنا إلى الاستجابة. يمكنهم أيضاً استخدام مقاطع الفيديو المؤرشفة من الذاكرة لخلق حالات من الاشمئزاز والسعادة والشغف دون الحاجة إلى المرور عبر الحلقة الطويلة في القناة الهضمية. وبالتالي ، عندما نختبر عاطفة كشخص بالغ ، لا يحتاج الدماغ إلى الشعور بالأحاسيس التي تصف ما يحدث بالفعل في الجسم. بدلاً من ذلك ، فإنه يستجيب ببساطة لإشارة من خلال الوصول إلى مكتبته من مقاطع الفيديو العاطفية لتوليد شعور. ربما تم تسجيل مقاطع الفيديو الموجودة في هذه المكتبة خلال فترة الرضاعة أو المراهقة على أنها تفاعلات أمعاء حقيقية ، على سبيل المثال تقلصات القناة الهضمية المرتبطة بالشعور بالغضب. يتم الإبلاغ عنها مرة أخرى إلى الدماغ على أنها أحاسيس في القناة الهضمية ويتم تخزينها في المكتبة كمشاعر في القناة الهضمية مثل الغثيان والرفاهية والشبع والجوع والمزيد. يمكن الوصول إلى هذه المشاعر الغريزية لمدى الحياة ، على الفور.

في العقد الماضي فقط ، دفعنا النمو الهائل في فهمنا للجراثيم المعوية وتفاعلها مع الأمعاء والدماغ إلى توسيع هذه النظريات الحديثة وتضمين ميكروبيوتا الأمعاء كمكون ثالث أساسي في نظرية موسعة عن المشاعر. تفترض هذه النظرية أن داراتنا العاطفية الأساسية المستندة إلى الدماغ محددة وراثياً إلى حد كبير ، وهي موجودة عند الولادة ، ومعدلة جينياً خلال الحياة المبكرة. ومع ذلك ، فإن التطور الكامل للعواطف وردود الفعل المعوية يتطلب عملية تعلم واسعة مدى الحياة تقوم من خلالها بتدريب وتحسين نظام ميكروبيوم الدماغ والأمعاء لدينا. تطورنا الشخصي الفريد ونمط حياتنا وعاداتنا الغذائية تعمل جميعها على ضبط آليتنا المولدة للعاطفة ، وإنشاء قاعدة بيانات واسعة في الدماغ تخزن معلومات شخصية للغاية.

اتضح أن ميكروبيوتا الأمعاء لدينا تلعب دورًا حاسمًا في هذه العملية ، مما يسمح لنا بتوليد أنماط شخصية للغاية من المشاعر. إنه يعمل على عواطفنا بشكل أساسي من خلال المستقبلات التي ينتجها. هناك حوالي 8 ملايين جين ميكروبي في الأمعاء 400- مرة أكثر من الجينوم البشري. والأكثر إثارة للدهشة ، أننا نحن البشر نختلف قليلاً عن بعضنا البعض وراثيًا ، حيث نتشارك أكثر من 90% من جيناتنا ، لكن تشكيلة الجينات الميكروبية في أحشائنا تختلف بشكل كبير ، و 5% فقط منها مشترك بين أي شخصين. يضيف ميكروبيوم الأمعاء بُعدًا جديدًا تمامًا من التعقيد والإمكانيات لآلاتنا التي تولد عواطف الدماغ.

كما هو موضح في الشكل ، فإن الاتصال ثنائي الاتجاه بين الدماغ والأمعاء والكائنات الحية الدقيقة التي تعيش فيه يجبرنا على إعادة تقييم الإجابة على سؤال "الدجاجة والبيضة" الشهير: هل تؤثر الميكروبات على ما يجري في أدمغتنا؟ المشاعر والعواطف ، أم أن الإشارات التي يرسلها الدماغ إلى القناة الهضمية بناءً على حالة عاطفية معينة تؤثر على ميكروبات الأمعاء؟ بناءً على ما تعلمناه حتى الآن ، فإن كلا الآليتين تلعبان دورًا ، وتشكلان دائرة اتصال دائرية ترددية يمكن تشغيلها أو تعديلها من الدماغ أو من القناة الهضمية.

نظرًا لأن ميكروبيوتا الأمعاء تبدو مركزية جدًا للطريقة التي نشعر بها بالعاطفة ، فإن أي شيء يعدل النشاط الأيضي للميكروبات ، بما في ذلك الإجهاد والنظام الغذائي والمضادات الحيوية والبروبيوتيك ، يمكن من حيث المبدأ تعديل تطور واستجابة الدوائر المولدة للعاطفة.

على سبيل المثال ، هل يمكن أن تكون الاختلافات الجغرافية في الانفعالية التي نراها في الأشخاص الذين يعيشون في أجزاء مختلفة من العالم مرتبطة بالاختلافات الجغرافية في النظم الغذائية وفي وظيفة الأمعاء الميكروبية؟ إذا كانت النظرية الجديدة المقترحة للعواطف صحيحة ، فالجواب هو نعم. في حين أن الدراسات المستقبلية مطلوبة لتأكيد مثل هذه الروابط ، يمكننا أن نقول ما يلي: في حين أن أساسيات العواطف ربما لا يزال من الممكن إنشاؤها في دماغ وهمي في جرة ، معزولة تمامًا عن القناة الهضمية والجسم ، فإن مثل هذا الدماغ سيكون له تأثير كبير جدًا. ذخيرة محدودة من التجارب العاطفية. أشعر بقوة أن تفاعل القناة الهضمية وميكروبيومها هو الذي يلعب دورًا رئيسيًا في تحديد شدة ومدّة وتفرد مشاعرنا العاطفية.

الفصل

السابع

فهم اتخاذ القرار بديهية

ترتكز العديد من القرارات التي نتخذها في الحياة على المنطق ، وهو نتاج دراسة متأنية ومدروسة. من ناحية أخرى ، هناك تلك الاختيارات التي تقوم بها دون أي تحليل حقيقي أو سبب مدروس. غالبًا ما يتم اتخاذ مثل هذه الخيارات دون وعي واع ، كما هو الحال عندما تقرر ما تأكله أو ماذا ترتدي أو أي فيلم تريد مشاهدته.

في كتابه الأكثر مبيعًا ، Thinking، Fast and Slow، يشير عالم النفس دانييل كانيمان ، الفائز المشارك بجائزة نوبل للاقتصاد لعام ، 2002 إلى أن اتخاذ القرار البديهي هو "المؤلف السري للعديد من الخيارات والأحكام [نحن]. . . يصنع". فكرة أنه يمكنك اتخاذ قرارات بشأن ما هو أفضل بالنسبة لك بناءً على الحدس أو المشاعر الغريزية -بدلاً من ارتداء غطاء تفكير عقلاي -هو أمر أساسي في حالة الإنسان.

في الواقع ، لعب هذا النوع من اتخاذ القرار غير العقلاني دورًا مركزيًا في حياتي الخاصة. عندما كنت في السابعة عشرة من عمري ، عملت بعد المدرسة في شركة العائلة ، محل حلويات والديّ في جبال الألب البافارية. كان مكانًا مثاليًا للنمو ، وسط منطقة تزلج رئيسية ومشى لمسافات طويلة ، وعلى بعد بضع ساعات فقط بالسيارة من إيطاليا. تأسس المتجر من قبل جدي الأكبر في عام 1887 وامتلكته وتديره عائلتي منذ ذلك الحين. عندما كنت مرافقًا ، كنت أقوم بصنع المعجنات والكعك لجميع أنواع المناسبات ، وأحب بشكل خاص صنع الشوكولاتة الفاخرة بأشكال وأحجام غريبة. هناك تعلمت ربط روائح معينة بالفصول والأعياد المختلفة ، ووضع الأساس (دون أي وعي واع من جانبي) لمسيرتي المستقبلية في دراسة الحوار المعقد بين الطعام والأمعاء والدماغ.

عندما حان الوقت لاتخاذ قرار بشأن الكلية ، تألمت لأشهر بين أن أصبح حلوائيًا من الجيل الخامس أو أن أمارس مهنة في

العلم والطب. من ناحية ، كانت هناك عوامل جذب للاستحواذ على شركة راسخة ومربحة -البقاء على اتصال بمجتمع متماسك ، والعيش بالقرب من الأصدقاء والعائلة ، والقدرة على قضاء وقت فراغي في المناظر الطبيعية الخلابة للمدينة. كانت هناك أيضًا توقعات والدي ، الذي كان يخطط دائمًا لمواصلة تقليد العائلة الفخور. من ناحية أخرى ، شعرت بأنني انجذبت في اتجاه مختلف تمامًا: رفض التقاليد والروتين ، وحب قراءة الكتب ، ولا سيما تلك التي تتعامل مع علم النفس والفلسفة والعلوم ، وفضول نهم حول الأسس العلمية للعقل .

غير قادر على الاختيار بناءً على قائمة الإيجابيات والسلبيات ، بدأت لأول مرة في حياتي في الاستماع إلى مشاعري الغريزية.

في النهاية ، ولخيبة أمل كبيرة لوالدي ، قررت أن أترك الشركة العائلية ورائي وأبدأ دراستي في ميونيخ. عندما أنهيت دراستي الطبية بعد عدة سنوات ، سحبتني قرار آخر مبني على القناة الهضمية بعيدًا عن المنزل وعن المسار الوظيفي الراسخ لأستاذ جامعي ألماني ، عندما رفضت منصبًا مرموقًا للتدريب على الإقامة في مستشفى الجامعة في ميونيخ وانضمت إلى معهد أبحاث في لوس أنجلوس ، مركز أبحاث القرحة والتعليم ، المعروف باختصار CURE. أصبح المركز نقطة جذب للباحثين من جميع أنحاء العالم المهتمين بالتعرف على حوار القناة الهضمية. بعد الأيام القليلة الأولى في المختبر ، أصبح من الواضح جدًا أن أنشطتي الجديدة -تنقية واختبار الجزيئات المختلفة من أمعاء الخزائير التي جمعناها في المسلخ -لم يكن لديها أي سحر من مصنع الشوكولاتة في الوطن.

ومع ذلك ، أصبحت مفتونًا بعملتي الجديد عندما أدركت ببطء أن الآثار المترتبة على بحثي لم تقتصر على القناة الهضمية: تم العثور أيضًا على جزيئات الإشارات المتطابقة التي كنا نعزلها عن أمعاء الخزائير في الدماغ ، كما تم استخدامها أيضًا. من خلال مجموعة واسعة من النباتات والحيوانات والصفادع الغريبة ، ونعم ، حتى البكتيريا ، للتواصل مع بعضها البعض -وهي حقيقة أصبحت تُعرف في العلم باسم إشارات interkingdom. لم أكن أعلم أن هذا المجال من التواصل بين الدماغ والأمعاء سيشغل اهتمامي العلمي لبقية مسيرتي الطبية.

بينما كان لمشاعري الغريزية تأثير عميق على حياتي ، إلا أن الحقيقة هي أن المخاطر لم تكن بهذا الارتفاع. لقد أتاحت لي العديد من الفرص في تلك السنوات الأولى لاستكشاف مسارات مختلفة -وهناك احتمالات ، كان بإمكانني أن أكون سعيدًا بأي شيء أختاره. لكن بالنسبة للآخرين ، يمكن أن تكون قرارات الحدس مسألة حياة أو موت.

في 26 سبتمبر ، 1983 كان الضابط الشاب في قوات الدفاع الجوي السوفيتي ، ستانيسلاف بيتروف ، متمركزاً في مخبأ خارج موسكو عندما اكتشفت الأقمار الصناعية السوفيتية عن طريق الخطأ خمسة صواريخ باليستية أمريكية متجهة نحو الاتحاد السوفيتي. على الرغم من دق أجراس الإنذار ، وومضت شاشة "إطلاق" ، اتخذ بيتروف قراراً هائلاً بأن الإنذار كان خاطئاً ورفض تأكيد الضربة القادمة. لو كان قد تصرف وفقاً للإجراءات "العقلانية" التي تم وضعها لمثل هذا الموقف (مثل العديد من زملائه العسكريين ربما فعلوا) ، لكان قد أعقب هجومه الانتقامي انتقاماً أمريكياً ، ومن المرجح أن يتسبب في مقتل الملايين. .

قدم بتروف في البداية عدة تفسيرات منطقية لقراره ، بما في ذلك اعتقاده بأن هجوماً بخمسة صواريخ غير منطقي. أي ضربة أميركية ستكون ضخمة بمئات الصواريخ. علاوة على ذلك ، كان نظام الكشف عن الإطلاق جديداً ، وفي رأيه ، لم يثق بالكامل بعد. أخيراً ، فشل الرادار الأرضي في تأكيد الهجوم.

ومع ذلك ، في مقابلة عام ، 2013 عندما كان من الأكثر أماناً الإدلاء بمثل هذا التصريح الصادق ، قال بتروف إنه لم يكن متأكدًا من أن الإنذار كان خاطئاً ، لكنه اتخذ قراره بشأن "شعور مضحك في داخلي".

يشير الناس في جميع أنحاء العالم إلى القرارات القائمة على القناة الهضمية بطريقة مماثلة. لا يبدو أنه يهم نوع القرار الذي يتم اتخاذه -سياسيًا أو شخصيًا أو مهنيًا ، بمن يتزوج ، وما الكلية التي ستلتحق بها ، وما هو المنزل الذي يجب شراؤه. يتخذ الرؤساء في نهاية المطاف قرارات مبنية على حدسهم بشأن الحرب والسلام ، مما يؤثر على ملايين الأشخاص ، بعد أن يستمعوا إلى مستشاريهم ويوازنوا بعناية الخيارات المطروحة على الطاولة. إذا كان الأمر مهمًا ، فإن البشر يستمعون إلى حدسهم.

يمكن النظر إلى المشاعر والحدس على أنهما وجهان متعاكسان لعملة واحدة. الحدس هو قدرتك على الحصول على رؤية سريعة وجاهزة. غالبًا ما تعرف الأشياء وتفهمها على الفور ، دون تفكير أو استنتاج منطقي. تشعر عندما يكون هناك شيء مريب. تشعر عندما يكون لديك رابط شخصي فوري مع شخص غريب. أنت متأكد من أن السياسي الكاريزمي الذي يظهر على شاشة التلفزيون يكذب من بين أسنانه. تعكس المشاعر الغريزية جسدًا واسعًا وشخصيًا في كثير من الأحيان من الحكمة التي يمكننا الوصول إليها ، وأنها نثق أكثر من النصائح التي يقدمها أفراد العائلة ، والمستشارون ذوو الأجور العالية ، والخبراء المعلنون عن أنفسهم أو وسائل التواصل الاجتماعي.

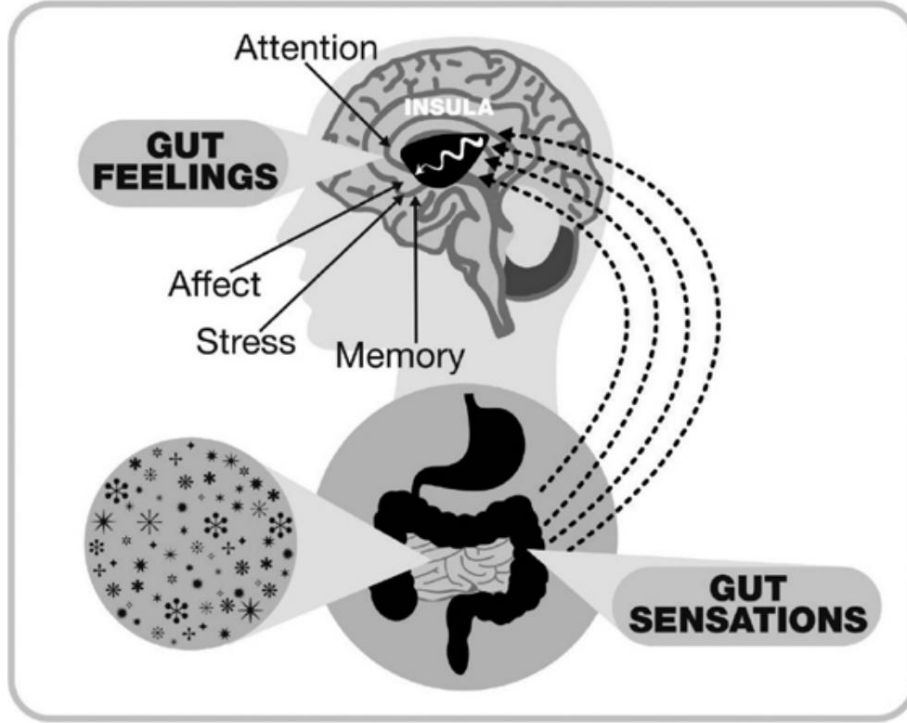
إذن بالضبط ما هو الشعور الغريزي؟ ما هو أساسه البيولوجي؟ وما هو الدور الذي تلعبه الإشارات التي تنشأ في القناة الهضمية في توليد القناة الهضمية

مشاعر؟ بمعنى آخر ، متى يصبح الإحساس في القناة الهضمية شعورًا عاطفيًا؟

يمكن العثور على بعض الإجابات في العمل الاستثنائي لبود كريج ، عالم التشريح العصبي الذي طور فهمنا للدوائر التي تسمح لعقلك بالاستماع إلى جسمك والعكس صحيح. ظهرت أفكاره في كتاب حديث ، كيف تشعر؟ لقد لعبت لحظة التحسس مع نفسك العصبية الحيوية دورًا مهمًا في بحثي الخاص ، والذي يبحث في كيفية استماع عقلك إلى أمعائك والميكروبات التي تعيش فيها (والعكس صحيح).

إن العملية العصبية الحيوية المعقدة التي يبني بها دماغنا أحاسيس ذاتية من الكم الهائل من المعلومات التي يتلقاها في شكل أحاسيس أمعاء 24/7 هي الأساس للتجربة الذاتية لكيفية شعورنا في اللحظة التي نستيقظ فيها ، بعد أن نأكل طعامًا لذيذًا. وجبة ، أو تحمل صيام طويل. هناك أدلة متزايدة تشير إلى أن التدفق المستمر للمعلومات الحسية من القناة الهضمية (بما في ذلك الثرثرة من ميكروبيوتا الأمعاء) قد يلعب دورًا مهمًا في توليد مشاعرنا المعوية ، وبالتالي التأثير على عواطفنا.

المشاعر (بما في ذلك المشاعر الغريزية) هي إشارات حسية تستفيد من ما يسمى بنظام البروز في دماغك. البروز هو المستوى الذي يمكن أن يجذب إليه شيء ما في البيئة ويحتفظ به ، لأنه مهم أو ملحوظ ؛ شيء يبرز. قد تجذب النحلة التي تدور حول رأسك أثناء قراءة هذا الفصل انتباهك أكثر من محتويات الفصل ، خاصةً لأن هناك خطرًا محتملاً من أن تلسعك النحلة. قد يكون للعاصفة الرعدية في الخارج نفس الأهمية وتكون فعالة بنفس القدر في تركيز انتباهك بعيدًا عن الكتاب ، في حين أن الموسيقى الخلفية التي يتم تشغيلها بمستوى صوت منخفض ، أو أصوات النسيم اللطيف في الخارج ، قد تمر دون أن يلاحظها أحد. يقوم نظام بروز الدماغ بتقييم أهمية أي إشارة بغض النظر عما إذا كانت تأتي من جسمك أو من البيئة ، إلى النقطة التي تدخل فيها الإشارة عمليات الانتباه لدينا ووعينا.



تين. 6. كيف يؤدي الدماغ إلى الشعور بالأمعاء من القناة الهضمية

يتم ترميز الإشارات الصادرة من القناة الهضمية والميكروبيوم ، بما في ذلك الإشارات الكيميائية والمناعة والميكانيكية ، بواسطة مجموعة واسعة من المستقبلات في جدار الأمعاء ويتم إرسالها إلى الدماغ عبر مسارات الأعصاب (خاصة العصب المبهم) وعبر مجرى الدم. يتم تلقي هذه المعلومات بصيغتها الأولية في الجزء الخلفي من القشرة المعزولة ثم معالجتها ودمجها مع العديد من أنظمة الدماغ الأخرى. نحن ندرك فقط جزء صغير من هذه المعلومات في شكل مشاعر حدسية. على الرغم من أنها تنشأ في القناة الهضمية ، إلا أن مشاعر القناة الهضمية تنشأ من دمج العديد من المؤثرات الأخرى ، بما في ذلك الذاكرة والانتباه والتأثير.

عادة ما تكون الأحداث البارزة المتعلقة بأحاسيس القناة الهضمية (بما في ذلك الغثيان والقيء والإسهال) مصحوبة بمشاعر عاطفية من عدم الراحة وأحياناً الألم ، مما ينبهنا إلى أن شيئاً مهماً يحدث يتطلب الانتباه والاستجابة السلوكية. ومع ذلك ، يمكن أيضاً أن ترتبط مشاعر القناة الهضمية بأحاسيس إيجابية في القناة الهضمية ، مثل الشعور بالرضا والشبع بعد تناول وجبة لذيذة ، أو الإحساس اللطيف الذي يحدث في حفرة المعدة في حالة استرخاء تام. تتأثر عتبة ما يقيمه عقلك على أنه بارز بعدة عوامل ، بما في ذلك جيناتك ، ونوعية وطبيعة خبراتك المبكرة في الحياة ، وحالتك العاطفية الحالية (كلما كنت قلقاً أكثر ، كلما كان البروز أقل).

عتبة) ، وعقلك لأحاسيس الجسم ، وذكرياتك الكبيرة من اللحظات العاطفية ، المكتسبة على مدى العمر. لكن تذكر ، من حيث الإشارات التي تنشأ في نظامنا الهضمي ، يعمل نظام البروز الخاص بك في معظم الأوقات دون مستوى الإدراك الواعي. ترتفع تريليونات الإشارات الحسية من أمعائك كل يوم وتتم معالجتها في شبكة بروز دماغك ، لكن معظمها لا يجذب انتباهك. يظلون تحت السطح ، ويتسرب المحتوى إلى عقلك الباطن.

كيف يقرر نظام البروز أي واحدة من هذه الإشارات تصبح إحساسًا داخليًا مدركًا بوعي؟ إحدى مناطق الدماغ التي تلعب دورًا مهمًا في هذه العملية هي القشرة الدماغية ، وهي المحور المركزي لشبكة البروز في الدماغ. أُطلق على الجزيرة ، كما تُعرف أيضًا ، اسمها بسبب موقعها على أنها "جزيرة مخفية" تحت القشرة الصدغية. في نظرية مبنية على مفاهيم التحول النموذجي لعالم الأعصاب Bud Craig وثرورة من البيانات العلمية ، يُعتقد أن مناطق مختلفة من هذه الجزيرة المخفية في دماغنا تلعب أدوارًا محددة في تسجيل المعلومات المتداخلة ومعالجتها وتقييمها والاستجابة لها.

وفقًا للفهم الحالي لكيفية تعامل الدماغ مع هذه المهمة الهائلة ، فإن تمثيل الصورة الأولية لجسمنا يتم ترميزه أولاً في شبكة من النوى تقع في الجزء السفلي من الدماغ ، ما يسمى بجذع الدماغ. من هناك ، تصل الكثير من هذه المعلومات إلى الجزء الخلفي من القشرة الصليبية. هناك تصورنا لهذه الصورة يمكن مقارنته بالصورة المحببة بالأبيض والأسود التي تعكس حالة كل خلية في أجسامنا ، ومع ذلك بالكاد يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

في الواقع ، لا تهتم أدمغتنا حقًا بتعليقاتنا على هذه المعلومات ، لذا فإن هذه الصورة الأولية ليست مخصصة لمتعة المشاهدة. المعلومات الواردة فيه ذات صلة بشكل أساسي بردود الفعل الروتينية الثابتة من قبل الدماغ إلى منطقة الجسم حيث نشأت المعلومات -في حالتنا ، الجهاز الهضمي. من الناحية النظرية ، تتعامل وكالة الأمن القومي مع البيانات بنفس الطريقة. في عالم مثالي ، لن يتمكن أي شخص من الوصول إلى أي من المعلومات المخزنة للوكالة ما لم يتم اختراق عتبة البروز ، مما ينبه عملاء الأمن للتدقيق في أنماط الهاتف والإنترنت والسفر.

يتم بعد ذلك تنقيح الصورة المعزولة وتحريرها وتلوينها ، على غرار العملية التي يخضع لها الممثل أو الممثلة بعد تصوير فيلم. يمكن مقارنة ما يسميه كريج "إعادة تمثيل" الصورة الحسية لجسمك في نسخ صور أكثر دقة من أي وقت مضى بالعملية المستخدمة في التصوير الفوتوغرافي الاحترافي. مثل المصور الذي يستخدم Photoshop ،

يستخدم الدماغ الأدوات العاطفية والمعرفية والاهتمام بالإضافة إلى قواعد بيانات الذاكرة للتجارب السابقة لتحسين جودة الصورة وإبرازها. مع تقدم عملية التحرير ، تصبح شبكات الانتباه في الدماغ أكثر تفاعلاً ، مما يجعلنا أكثر وعياً بالصورة وربطها بالحالات التحفيزية -أي دافعاً لفعل شيء ما استجابة للشعور المتولد. إنه المكان الذي يتم إرسال أحاسيسك الحشوية وخبراتك الذوقية في عقلك ، مما يتيح لك الشعور بالحاجة إلى تناول الطعام أو التخلص منه أو الراحة أو الجري أو توفير الطاقة أو إنفاق الطاقة. بمجرد أن تصل هذه العملية إلى الجزء الأمامي من القشرة الانعزالية ، تحتوي الصورة على جميع سمات الشعور العاطفي الواعي الذي يصف حالة جسمك بالكامل وأنا نتواصل مع إحساسنا بالذات: الشعور بالتحسن ، والشعور بالغثيان ، والشعور بالعطش أو الجوع أو الشبع أو الشعور بالاسترخاء أو ببساطة الشعور بالتوعلك. من وجهة نظر علم الأعصاب ، هذه هي مشاعرنا الحقيقية. على الرغم من دورها المركزي في هذه العملية ، من المهم أن نتذكر أن الجزيرة لا تتعامل مع هذه المهمة الرائعة بمعزل عن غيرها ، ولكنها تفعل ذلك في تفاعلات وثيقة مع أجزاء أخرى من شبكة الإدراك الدماغية. تتضمن هذه الشبكة عدة نوى في جذع الدماغ ومناطق مختلفة من قشرة الدماغ.

ولكن ماذا يفعل دماغنا بالمشاعر التي لا تعد ولا تحصى التي تراكمت لدينا على مدى العمر؟ لن يكون من المنطقي أن يكون التطور قد أتى بمثل هذا النظام المعقد بشكل مذهل لجمع البيانات ومعالجتها ، فقط للتخلص من المعلومات التي تم جمعها بعيداً. تتكون مكتبة الأحاسيس هذه من كمية هائلة من المعلومات الشخصية والبارزة عن كل واحد منا والتي تم جمعها كل ثانية من اليوم ، 365 يوماً في السنة. التفكير العلمي الحالي هو أن هذه المعلومات مخزنة في قاعدة بيانات متزايدة النمو بشكل كبير ، مماثلة لأنظمة جمع البيانات التي أنشأتها الشركات والوكالات الحكومية. البيانات التي تم جمعها في أدمغتنا تدور حول تجارب شخصية للغاية ، ودوافعنا التحفيزية ، وردود فعلنا العاطفية على هذه التجارب ، التي كانت أدمغتنا تبنيها منذ الولادة وربما حتى في الرحم. على الرغم من أن معظم الناس لم يولوا اهتماماً كبيراً لهذه العملية أو فكروا في آثارها ، فسنرى أن لها علاقة كبيرة بعملية صنع القرار المبني على الشعور الغريزي.

تمثل هذه المعلومات المخزنة عدداً لا يحصى من الحالات العاطفية الإيجابية والسلبية التي عشناها في حياتنا. على سبيل المثال ، قد ترتبط الذكريات العاطفية بالنتائج السلبية للقرارات التي اتخذناها ، مثل ألم البطن المروع وعدم الراحة.

من ذوي الخبرة في منالي. تقوم قاعدة البيانات هذه بأرشفة الفراشات التي نمر بها في بطوننا قبل مقابلة عمل ، أو العقدة التي تتشكل في بطننا عندما نكون غاضبين حقًا أو نشعر بخيبة أمل شخصيًا. قد ترتبط هذه العلامات أيضًا بمتعة تناول وجبة لذيذة أو المشاعر الشديدة للحب الرومانسي أو الشعور بالتمكين.

الفروقات الفردية

افترض أنك مشارك في تجربة مصممة للنظر في العلاقة بين الإدراك الداخلي والذكاء العاطفي. تستلقي على ماسح ضوئي للدماغ وتضع سماعات رأس وتضع إصبعك الأيسر الأوسط على وسادة تراقب معدل ضربات قلبك. يدك اليمنى تستقر على وسادة أخرى بزرين. بينما يراقب الماسح نشاط عقلك ، تستمع عبر سماعة الرأس إلى عدة سلاسل من عشرة أصوات طنين. بعد كل تسلسل من عشرة أصوات ، يكون هناك توقف مؤقت ويطلب منك الاختيار: اضغط على زر واحد إذا كنت تعتقد أن أصوات التنبيه كانت في الوقت المناسب مع دقات قلبك ، أو اضغط على الزر الآخر إذا كنت تعتقد أن أصوات التنبيه كانت غير متزامنة قليلاً بقلبك. سوف تسمع هذه التسلسلات متكررة ، أحيانًا متزامنة ، وأحيانًا لا. هل يمكنك اخباري بالفرق؟

عندما أُجريت هذه التجربة قبل عدة سنوات على تسع نساء وثمانية رجال ، كان أربعة أشخاص واثقين تمامًا عندما يكون النبض متزامنًا أو غير متزامن مع قلوبهم. يمكنهم أن يشعروا بالفرق ، بدقة ، في كل مرة. كان هناك شخصان أصيبا بعمى قلب. لم يكن لديهم أدنى فكرة عما إذا كانت النبضات متزامنة أم غير متزامنة ، وكان بإمكانهم فقط التخمين بشكل عشوائي. وقع الآخرون بينهما.

كشفت فحوصات الدماغ عن نشاط كبير في العديد من مناطق الدماغ لجميع المشاركين ، ولا سيما الفص الجبهي الأيمن. أظهر النشاط الأكبر لدى أولئك الذين كانوا الأفضل في متابعة دقات قلبهم. الأهم من ذلك ، هؤلاء هم الأشخاص الذين سجلوا أعلى الدرجات في استبيان موحد للتحقق من مستويات التعاطف لديهم. لذا ، فكلما كنت أفضل في تتبع دقات قلبك ، كنت أفضل في تجربة سلسلة كاملة من المشاعر الإنسانية ومشاعر الحدس. كلما زاد وعيك ، كلما كنت أكثر انسجامًا عاطفيًا. على الرغم من أن هذه الدراسة قد أُجريت مع التركيز على الأحاسيس من القلب ، فلا يوجد سبب للشك في أنها ستطبق بشكل متساوٍ على إدراك الأحاسيس المعوية.

علمية في وقت مبكر

المشاعر والحدس الأخلاقي لها أصل مثير للاهتمام يتعلق ، من بين كل الأشياء ، بالطعام. الجوع هو عاطفة مبكرة مرتبطة بالبقاء. وهو أساسي لجميع المشاعر التي تشعر بها لاحقًا في الحياة ، بما في ذلك إحساسك بالصواب والخطأ.

لهو لي أن أشرح بقصة. استضفت أنا وزوجتي مؤخرًا بعض الأصدقاء المقربين في عطلة نهاية الأسبوع ، جنبًا إلى جنب مع ابنتهم البالغة وحفيذة ليلي البالغة من العمر سبعة أشهر ، والتي كانت تهذي معظم اليوم. كانت الطفلة سعيدة معظم الوقت ، لكن ابتسامتها ومزاجها الجيد كان واضحًا متقطعًا كلما شعرت بالجوع أو التعب أو كانت على وشك النوم. نحن نعلم الآن أن محور القناة الهضمية في عمر سبعة أشهر هو عمل مستمر ، لا سيما فيما يتعلق بالنمو الكامل للدماغ والشبكة البارزة.

علاوة على ذلك ، فإن ميكروبات الأمعاء لا تتشكل بشكل كامل حتى نهاية السنة الثالثة من العمر. ومع ذلك ، فإن شبكة بروز ليلي البدائية كانت مضبوطة على أحاسيس القناة الهضمية المتعلقة بالجوع وهذا أدى إلى بكاء مفعم بالحيوية جعلها تحصل على الحليب الذي تريده. بمجرد إطعامها ، سرعان ما تم استبدال شعور ليلي الغريزي الأولي بشعور من الراحة والمتعة ، أثارته أحاسيس جديدة متعلقة بالشبع.

نقطتي الرئيسية: إن المشاعر الغريزية المتعلقة بالجوع تشكل إشاراتك المبكرة حول ما هو جيد وسيئ في العالم ، وتبدأ عند الولادة. قد يكون الشعور الغريزي بالمعدة الفارغة هو أول عاطفة سلبية أولية لطفل حديث الولادة ، مما يؤدي إلى شغف لا يمكن السيطرة عليه للطعام. وبالمثل ، فإن الشعور بالشبع الذي يتبع استهلاك حليب الثدي -المليء بالبريبايوتكس والبروبيوتيك -من المحتمل أن يكون أول تجربة للشعور بالرضا. تشمل المشاعر الإيجابية الأخرى اللمسة اللطيفة (جزء من الحس الداخلي) مع الأم ، بالإضافة إلى الدفء والصوت المريح.

تلعب الإشارات المرسلة من أمعائك إلى عقلك ، أحاسيس القناة الهضمية ، دورًا رئيسيًا في هذه التجارب المبكرة ، وبالتالي ، قدرتك على التمييز بين الجيد والسيئ. عندما كانت معدتك فارغة ، تفرز هرمون الجريلين الذي أدى إلى الشعور بالجوع بشكل عاجل. هذا الإحساس ، إلى جانب الدافع التحفيزي القوي ، سيكون أساسًا لمشاعر سيئة أخرى.

يمكن أن ترتبط مشاعر القناة الهضمية أيضًا بالأحاسيس الإيجابية ، مثل دفء الشعور بالشبع بعد تناول وجبة جيدة ، والإحساس اللطيف في حفرة

معدتك أثناء ممارسة التنفس البطني ، أو شم رائحة الشوكولاتة في الحلويات العائلية.

إن تجربة ركوب الدراجات في الطفولة من الشعور بالشبع أو الجوع -سواء كانت جيدة أو سيئة -قد تضع الأساس للأحكام الأخلاقية للخير والشر والتي تظهر في المشاعر الغريزية لاحقاً في الحياة. بمعنى آخر ، سجلت أمعائك مدى تلبية احتياجاتك أو عدم تلبيتها في مرحلة الطفولة. الطفل الجائع الذي يُترك في سريره ليبيكي لمدة ساعة يدرك العالم بشكل مختلف تمامًا عن الطفل الذي يتم التقاطه بسرعة وحمله وإطعامه. وبالتالي ، فإن مشاعرك الغريزية المبكرة تكون بمثابة نموذج "لما هو عليه العالم وما يجب أن أفعله للبقاء على قيد الحياة فيه."

شعر سيغموند فرويد بالحدس عندما طور فهمه العملي للقوى التحفيزية الأولية. ربط الطبيب النفسي الكبير التطور النفسي والشخصي بتثبيت الرضيع على مناطق "الدخول والخروج" من الجهاز الهضمي -مرحلته الشهيرة "الشفوية" و "الشرجية" من التطور النفسي. لكن فرويد فاته المساهمة الحاسمة للمشاعر ، التي أنشأها الدماغ بناءً على المعلومات الحسية القادمة من الجهاز الهضمي بأكمله والميكروبات المقيمة فيه -وهو شيء بدأنا الآن فقط في تقديره.

كيف تساهم التجمعات الضخمة من ميكروبات الأمعاء في هذه المشاعر المبكرة بـ "الخير" و "السيئ"؟ تذكر أن جسمك يستضيف تريليونات من الميكروبات التي تفوق عدد الخلايا البشرية في جسمك. إنهم يعيشون إلى حد كبير في كل مكان -على جلدك ، بين أسنانك ، في اللعاب ، في معدتك ، و -أكثر صلة بمشاعر القناة الهضمية - في الجهاز الهضمي. أمعائك هي موطن لأكثر من ألف نوع من الميكروبات التي ، على مستويات متعددة ، تتحدث إلى عقلك.

استنادًا إلى الأدلة الناشئة حول تطور البيئة الميكروبية للأمعاء خلال السنوات الثلاث الأولى من الحياة ، يمكننا إجراء بعض التكهنات المثيرة للاهتمام. من المعقول من الدراسات التي أجريت على الحيوانات أن ميكروبات الأمعاء تؤثر على الحالة العاطفية وتطور الأطفال في جميع أنحاء العالم ، من البكاء إلى الهدوء.

كيف؟ وبعضها له علاقة بحليب الأم الذي يحتوي على شيء مشابه للجالسيوم. تتكيف ميكروبات الأمعاء عند جميع الأطفال من أجل التمثيل الغذائي الأمثل للكربوهيدرات المعقدة في حليب الثدي. إن أحد الميكروبات الأكثر ملاءمة لهذا هو سلالة معينة من العصيات اللبنية التي تصنع مستقلبًا من -GABA وهي مادة تعمل على نفس مستقبلات الدماغ مثل عقار الجالسيوم المخفض للقلق. عن طريق إنتاج الجالسيوم الداخلي ، أ

قد يساعد الميكروب في تهدئة نظام توليد المشاعر لدى الأطفال ، ويجعلهم يشعرون بالرضا عن طريق تخفيف آلام الجوع.

يحتوي حليب الثدي البشري أيضًا على سكريات معقدة ليست ضرورية فقط لنمو ميكروبيوم أمعاء الطفل ، ولكنها قد تساهم أيضًا في إحساس الطفل بالعافية عندما يتغذى. عندما تتغذى الفئران حديثي الولادة على الماء المحلى بالسكر ، تولد مستقبلات الطعم الحلو في الأمعاء والفم أحاسيس يعالجها الدماغ. هذه تؤدي إلى إطلاق جزيئات أفيونية ذاتية المنشأ تقلل من حساسية الألم ، ومن المفترض أن تجعل القوارض تشعر بشعور جيد. قد يكون الشيء نفسه صحيحًا بالنسبة للرضع.

ما الذي يجعل أدمغتنا بشرية فريدة

في كل الحديث عن ما يجعل البشر مميزين ، ستسمع العديد من نفس الحجج. نسير بشكل مستقيم. لدينا إبهام متعارض. أدمغتنا هائلة. لدينا لغة. نحن أفضل الحيوانات المفترسة. ولكن هناك سمتان لأدمغتنا أكثر صلة بمناقشتنا حول المشاعر الغريزية واتخاذ القرار البديهي.

إن حجم وتعقيد منطقة الجزيرة الأمامية وقشرة الفص الجبهي المرتبطة ارتباطًا وثيقًا -محور الشبكة البارزة والموقع الذي يتم فيه إنشاء وتخزين واسترجاع مشاعرنا -هو أكثر ما يميزنا عن جميع الأنواع الأخرى. الحيوانات الأقرب إلينا من حيث الحجم النسبي للجزيرة الأمامية هي بعض أبناء عمومتنا من القرود ، ولا سيما أنواع معينة من الغوريلا ، تليها الحيتان والدلافين والفيلة -وكلها معروفة على نطاق واسع بقدراتها العاطفية والاجتماعية والمعرفية. وليس من قبيل الصدفة أن شعبيتها من أنيمال بلانيت.

ومع ذلك ، هناك ميزة أخرى خاصة بالدماغ البشري ربما لم تسمع عنها من قبل. مطوي في الجزيرة الأمامية اليمنى والهياكل المرتبطة بها توجد فئة خاصة من الخلايا لا توجد في أي نوع آخر باستثناء القرود العليا والفيلة والدلافين والحيتان. يُطلق عليها اسم von Economo neurons (أو لفترة وجيزة ، VENS) على اسم العالم الذي لاحظها لأول مرة في عام 1925 وهي خلايا عصبية كبيرة ودسمة وذات اتصال عالٍ يبدو أنها في مقعد الطائر لتمكينك من إصدار أحكام سريعة وبديهية.

يمكنك إصدار أحكام سريعة لأن عقلك يحتوي على ، VENS ولكن لإبقاء الأمور بسيطة ، دعنا نسميها خلايا الحدس. ظهر عدد قليل جدًا من خلايا الحدس في دماغك قبل أسابيع قليلة من ولادتك.

تشير الدراسات إلى أنه ربما كان لديك حوالي 28000 من هذه الخلايا عند الولادة و

184000 في الوقت الذي كنت فيه في الرابعة من عمرك. بحلول الوقت الذي وصلت فيه إلى سن الرشد ، كان لديك 193000 خلية حدسية. عادة ما يكون للقرن البالغ 7000.

خلايا الحدس أكثر عددًا في عقلك الأيمن. إنعزلك الجبهي الأيمن لديه أكثر بنسبة 30 في المائة من إنسولاك الأيسر. يبدو أن خلايا الحدس مصممة لنقل المعلومات بسرعة من الشبكة البارزة إلى أجزاء أخرى من الدماغ. تحتوي على مستقبلات للمواد الكيميائية في الدماغ المرتبطة بالروابط الاجتماعية ، وتوقع المكافأة في ظل ظروف عدم اليقين ، واكتشاف الخطر ، وكذلك لبعض جزئيات الإشارات القائمة على الأمعاء مثل السيروتونين -جميع مكونات الحدس. عندما تعتقد أن حظك على وشك التغيير أثناء لعب البلاك جاك ، فإن هذه الخلايا نشطة.

يقول ، John Allman عالم الأعصاب في Caltech وخبير بارز في VENS ، أنه عندما تقابل شخصًا ما ، فإنك تنشئ نموذجًا عقليًا لكيفية تفكير هذا الشخص وشعوره. لديك أفكار أولية سريعة حول الشخص -استدعاء قاعدة بياناتك الخاصة بالمشاعر ، والصور النمطية ، والتصورات اللاشعورية -والتي تتبعها بعد ثوانٍ أو ساعات أو سنوات بأحكام أبطأ وأكثر منطقية. نحن نعلم الآن أنه عندما تتخذ قرارات سريعة ، فإن الجزيرة الأمامية والحزامية الأمامية تكون نشطة. تنشط هذه المناطق أيضًا عند الشعور بالألم أو الخوف أو الغثيان أو العديد من المشاعر الاجتماعية. عندما تعتقد أن شيئًا ما مضحك ، تنطلق هذه الخلايا نفسها ، ربما لإعادة ضبط أحكامك البديهية في المواقف المتغيرة.

تعمل الفكاهة على حل حالة عدم اليقين وتخفيف التوتر وخلق الثقة وتعزيز الروابط الاجتماعية.

يُعتقد أن نظام الاتصال السريع الذي يتضمن VENS قد يكون قد تطور في الثدييات التي تعيش في منظمات اجتماعية معقدة ، مما يمكنها من الاستجابة بسرعة والتكيف مع المواقف الاجتماعية المتغيرة بسرعة من خلال اتخاذ القرار القائم على القناة الهضمية. نظرًا لدورها المقترح في السلوك الاجتماعي والحدس والتعاطف ، فقد تم اقتراح أن تشوهات VEN قد تساهم في الفيزيولوجيا المرضية لاضطرابات طيف التوحد ، بما في ذلك القدرة الضعيفة لهؤلاء المرضى على التعاطف والتفاعل الاجتماعي. على الرغم من عدم وجود دليل علمي مباشر حاليًا لدعم هذه التكهنات ، فمن المتصور أن تطوير نظام VEN في الدماغ مرتبط بالتكوين والوظيفة المتغيرة لميكروبات الأمعاء خلال السنوات القليلة الأولى من الحياة ، بما في ذلك الإشارات التي يرسلونها إلى مخ. لطالما تورطت الاتصالات المتغيرة في القناة الهضمية في بعض أشكال التوحد ، وقد حددت التجارب الحديثة باستخدام نموذج فأر للتوحد تغييرت.

من الميكروب إلى الدماغ كآلية محتملة تكمن وراء السلوكيات الشبيهة بالتوحد لدى هذه الحيوانات.

هل تشعر الحيوانات بأحاسيس أمعاء؟

كبشر ، نحن نأخذ عواطفنا الاجتماعية مثل الإحراج والشعور بالذنب والعار والفخر كأمر مسلم به ، ونفترض أن الحيوانات ، وخاصة تلك التي نعيش معها ، يجب أن تشاركنا نفس المشاعر. يقسم عشاق الكلاب أن رفقاءهم من الكلاب يختبرون مشاعر مثل الخزي والغيرة والغضب والعاطفة بنفس الطريقة التي نتعامل بها.

ومع ذلك ، إذا ذهبنا بصرامة إلى تشريح الدماغ ، فإن الحيوانات لا تملك القدرة على تجربة هذه المشاعر ؛ أدمغتهم فقط ليست سلكية بهذه الطريقة. إن الإدراك الذاتي للعاطفة التي يمنحها الإنسان عن طريق الجزيرة الأمامية وتفاعلاتها مع مناطق الدماغ القشرية الأخرى ، ولا سيما قشرة الفص الجبهي ، فريد من نوعه. الكلاب لديها insulas ولكن جوانبها الأمامية بدائية. يتم دمج الأحاسيس المتولدة داخليًا ، بما في ذلك تلك الموجودة في القناة الهضمية ، في قاعدة أدمغتهم وفي المراكز العاطفية تحت القشرية ، بدلاً من الجزيرة الأمامية. من الواضح أن الكلاب والحيوانات الأليفة الأخرى عاطفية ولكنها ليست مدركة لذاتها ، لذلك بغض النظر عن مدى ظهور تعبيراتهم العاطفية البشرية ، فهي ليست في نفس المجموعة معك ، بغض النظر عن مدى صعوبة قبول ذلك.

بناء جوجل الشخصي الخاص بك

تخيل أن ذكرياتنا عن اللحظات العاطفية مخزنة في أدمغتنا كمقاطع فيديو صغيرة على YouTube. لا تحتوي مقاطع الفيديو هذه على مرئيات أي لحظة فحسب ، بل تحتوي أيضًا على المكونات العاطفية والجسدية والانتباه والتحفيزية المرتبطة بها. نادرًا ما نتذكر التواريخ أو الظروف المحددة لمثل هذه الأحداث. يتم الاحتفاظ بالمليارات من هذه المقاطع ، أو "العلامات الجسدية" ، في المكافئ البيولوجي للخوادم المصغرة في دماغنا و "مشروحة" (مرتبطة) بالحالات التحفيزية: ترتبط العلامة السلبية بشعور غير سار وبالمدافع التحفيزي للتجنب ، في حين أن العلامة الإيجابية ترتبط بالشعور بالرفاهية والسلوك التحفيزي للبحث عنها.

عندما نتخذ قرارًا بناءً على مشاعرنا الغريزية ، يصل الدماغ إلى مكتبة الفيديو الضخمة للحظات العاطفية في أدمغتنا ، مثل بحث Google. بمعنى آخر ، ليس عليك أن تمر بعملية تستغرق وقتًا طويلاً من التفكير بوعي في جميع النتائج الإيجابية والسلبية المحتملة لكل قرار معين تتخذه. عندما تواجه الحاجة إلى اتخاذ إجراء ، يتنبأ دماغك بالكيفية التي ستشعرك بها استجابة معينة ، بناءً على ذكرياته العاطفية لما حدث عندما واجهت مواقف أخرى مماثلة طوال حياتك. ترشدك هذه العملية الاحتمالية بعيدًا عن الاستجابات التي من المحتمل أن تجعلك تشعر بالسوء - أي القلق ، والألم ، والمرض ، والحزن ، وما إلى ذلك - ونحو الاستجابات المرتبطة بذكريات الشعور بالراحة والسعادة والاهتمام ، إلى جانب السماح لك باتخاذ القرارات بسرعة أكبر ، تتيح لك هذه الآلية الاستفادة من الدروس السابقة دون العبء النفسي لإعادة إعادتها. إذا كنت تعيد النظر باستمرار وتعيش تجاربك المؤلمة وغير السارة ، فسوف تصاب بالجنون.

حدس المرأة

في تجربتي مع المرضى ، يبدو أن العديد من النساء أفضل في الاستماع إلى مشاعرهن واتخاذ قرارات بديهية أكثر من الرجال. أدى الاهتمام المتزايد بتحديد الاختلافات المرتبطة بالجنس في المعالجة العاطفية وانتشار حالات الألم المزمن إلى سلسلة من الدراسات التي مولتها المعاهد الوطنية للصحة والتي تهدف إلى تحديد الاختلافات المرتبطة بالجنس في استجابات الدماغ للمحفزات المؤلمة والعاطفية.

لمجموعة متنوعة من الأسباب السياسية والمتعلقة بالراحة ، تم إهمال دراسة الفروق البيولوجية بين النساء والرجال إلى حد كبير ، حيث يُفترض تلقائيًا أن دماغ الأنثى يستجيب لمثل هذه المحفزات ، وكذلك للأدوية ، بنفس الطريقة التي يستجيب بها دماغ الذكور.

ومع ذلك ، تشير الأبحاث التي أجرتها مجموعتنا وآخرون إلى أن النساء تميل إلى إظهار حساسية أكبر لبروز الدماغ وأنظمة الاستثارة العاطفية المتوافقة مع المشاعر الجسدية مثل آلام البطن والمشاعر العاطفية مثل الحزن أو الخوف ، أكثر من الرجال. قد يتعلق أحد تفسيرات هذه الاختلافات بحقيقة أن النساء يخزنن ذكريات حالات مؤلمة أو غير مريحة من الناحية الفسيولوجية مثل الحيض والحمل والولادة. عند توقع تجربة مؤلمة محتملة ، فإن دماغ الأنثى لديه مكتبة علامات جسدية أكثر شمولاً ليذهب بها ، و

قد يكون لنظامها البارز مدخلات أكبر من هذه الذكريات من النظام الذكوري.

هل القرارات المبنية على مشاعرنا الداخلية صحيحة دائمًا؟

إذا كان ما نعرفه أو نشك به بشكل معقول عن المشاعر الداخلية صحيحًا ، ألا ينبغي إذن أن تكون القرارات المبنية على الشعور الغري هي أفضل القرارات؟
نعم و لا. في حين أن المشاعر الغريزية تكون أكثر استنارة من خلال تجاربنا الخاصة ومعرفتنا المكتسبة أكثر مما كنا قد فكرنا في أي وقت مضى ، إلا أنه من السهل أيضًا إفسادها من خلال مجموعة متنوعة من التأثيرات الخارجية ، بما في ذلك التجارب المؤلمة واضطرابات المزاج والرسائل الإعلانية.

على سبيل المثال ، البرامج التلفزيونية مليئة بالإعلانات التجارية التي تستهدف مباشرة مشاعرك ، سواء كان الهدف هو تحفيزك على تناول الهامبرغر أو اتباع نظام غذائي أو تناول دواء. تجذب هذه الإعلانات التجارية المصممة بذكاء انتباهك من خلال تقديم الصور ، بما في ذلك الوعد الضمني بالمكافأة ، والتي يتم تضمينها بسلاسة ودون عناء في مكتبتك المخزنة من المشاعر والتجارب الغريزية.

خذ ، على سبيل المثال ، الشعار الإعلاني لعلامة تجارية لزبدة الفول السوداني يقول "اختيار الأمهات اللواتي اخترن". "إذا كنت انتقائيًا فيما يتعلق بصحة أطفالك هو شعور داخلي يشعر به معظم الآباء ؛ إنه جدير بالثناء.

يمكن للمعلنين والمؤثرات الأخرى الاستيلاء على هذه المشاعر الأساسية من خلال الاستفادة من حقيقة أنك مشغول. يمكنك دمج وتبسيط المعلومات. تتحد رغبتك القائمة على القناة الهضمية في "أن تكون انتقائيًا عند إطعام أطفالك" مع شعار "أمهات منتقات تختار جيف" في عقلك لتشكيل أمر "اختر جيف" ، والذي يُخطئ بعد ذلك في الشعور الغريزي. لذا فإن السؤال لا يصبح ما إذا كان بإمكانك الوثوق بمشاعرك الغريزية ، ولكن كيف يمكنك أن تتعلم كيف تحدد بدقة ما هي مشاعرك الغريزية الحقيقية. على الرغم من أن الدوائر اللازمة لاتخاذ قرارات فورية مستندة إلى القناة الهضمية قد تطورت لتمكنك من العيش والتنقل في مجتمعات معقدة ، فإن التحدي الذي تواجهه اليوم هو استخدام حدسك لفهم ما هو ذي مغزى بالنسبة لك.

قدرتنا على صنع تنبؤات وقرارات مبنية على الشعور الغريزي هي نتاج التطور ؛ في عالم خطير مليء بالمخاطر التي تهدد الحياة

يمكن أن يوفر التحيز المنهجي نحو افتراض احتمالية عالية لنتائج سيئة ميزة بقاء كبيرة. اليوم ، ومع ذلك ، أصبح مثل هذا النظام غير قادر على التكيف في معظم أنحاء العالم المتقدم ، حيث تم استبدال التهديدات الجسدية التي تهدد الحياة إلى حد كبير بضغط نفسية يومية -والنتيجة هي أن قراراتنا المتحيزة سلبًا القائمة على القناة الهضمية تؤدي الآن في المقام الأول إلى التعاسة و نتائج صحية سلبية.

وخير مثال على ذلك هو قصة فرانك. كان عليه أن يجبر نفسه على الذهاب إلى اجتماعات الغداء مع عملائه ، لأن تنبؤات دماغه فيما يتعلق بما سيحدث في مطعم غير مألوف تسببت في الكثير من القلق وأعراض الجهاز الهضمي ذات الصلة لدرجة أنه لم يكن قادرًا على التركيز في الاجتماع. تُعرف هذه الظاهرة بالكارثة ، مما يعني ببساطة أن دماغك يقوم بالتنبؤ (الخاطئ) القائم على الشعور بالألم بأن أسوأ نتيجة ممكنة (في هذه الحالة ، أعراض هضمية شديدة) ستحدث. في اللحظة التي اكتشف فيها فرانك موعدًا جديدًا ، بدأ تنبؤاته البديهية والمنحازة سلبًا للأحداث المستقبلية في المطعم ، مما منعه من تقييم الموقف بعقلانية. الكارثة هي أيضًا سمة شائعة لدى المرضى الذين يعانون من الاكتئاب أو الألم المزمن ، والذين ينحصر انتباههم في المنبهات السلبية فقط. بعض الأشخاص الذين يعانون من هذه الحالات فقدوا تمامًا القدرة على اتخاذ قرارات مبنية على الشعور الغريزي تكون جيدة لرفاهيتهم.

كيف نقرر

عندما يتعلق الأمر بشراء زجاجة من النبيذ ، هناك ثلاثة أنواع من الاستراتيجيات ، اعتمادًا على استراتيجية اتخاذ القرار الخاصة بك.

أولاً ، الأنواع الخطية والعقلانية التي تبني قرارها على ما تعلموه في فصل تذوق النبيذ (أفضل السنوات لهذا الصنف المحدد ، وكمية السكر المضافة ، والعمر ، وما إلى ذلك) أو من قراءة النشرة الإخبارية المنشورة من قبل خبير النبيذ الشهير. من ناحية أخرى ، يتخذ خبراء الإحساس بالألماء قراراتهم بناءً على قدرة طبيعية أو مدربة على اكتشاف عدد مذهل من النكهات والروائح المختلفة (تتراوح من الشوكولاتة إلى التوت إلى الفرفة) عند شم وتذوق النبيذ معين. أخيرًا ، هناك الأنواع البديهية ، خبراء الشعور الغريزي ، الذين تراكموا طوال حياتهم مكتبة ضخمة من الذكريات العاطفية المتعلقة باستهلاك النبيذ. قد تشمل هذه الذكريات ممتعة

لحظات مرت في بلدة صغيرة في توسكانا أو بروفانس ، أو شرب زجاجة بسيطة من النبيذ الأحمر مع طعام لذيذ بصحبة أصدقاء جيدين. قد تشمل الذكريات أيضًا رائحة حقول الخزامى المحيطة والعاصفة الرعدية التي دفعت الجميع من المطعم الخارجي بالداخل. لا تحتوي المشاعر الغريزية التي تم إنشاؤها وتخزينها خلال هذه التجارب الممتعة على المذاق الفعلي للنبيذ (الإحساس بالأمعاء) فحسب ، بل تحتوي أيضًا على السياق (مشهد جميل) وحالة الشعور (الشعور بالاسترخاء أو السعادة أو الحب).

عندما تشاهد الأنواع الثلاثة وهي تتخذ قرارًا بشأن نوع النبيذ الذي يجب شراؤه ، فإن النوع العقلاني سوف يقوم بإجراء عمليات بحث على الإنترنت ويقوم بعناية ، ويوازن السعر والسنة والمعلومات الأخرى المكتسبة عن النبيذ بشكل منطقي. قد يذهب خبراء الحواس إلى غرفة تذوق النبيذ لاكتشاف المزيج النهائي من النكهات والروائح. في هذه الأثناء ، سيتأثر النوع الحدسي بشكل أساسي بالذكريات التي قد تكون لديهم حول الجزء المعين من العالم الذي نشأ فيه النبيذ ، أو عن المناسبة التي شاركوا فيها النبيذ في صحبة جيدة.

الوصول إلى مشاعرك الغريزية من خلال الأحلام

إذا تمكنا من مشاهدة فيلم وثائقي عن حياتنا قائم على الشعور الغريزي ، ويتألف من كل هذه المقاطع الفردية المقسمة معًا ، فمن المفترض أن نشهد سيرة ذاتية رائعة وشخصية للغاية ، يتم عرضها بألوان زاهية.

ولكن بدون مثل هذا الخيال ، كيف يمكننا أن نلقي نظرة خاطفة على مكتبة الفيديو في أذهاننا؟ إن مشاهدة سيرتنا الذاتية العاطفية أثناء ساعات الاستيقاظ ، عندما نكون منشغلين بالتعامل مع العالم الصعب من حولنا ، سيكون مشتتًا بشكل لا يصدق. سيكون الوقت الأكثر منطقية لمشاهدة مثل هذا الفيلم في الليل ، عندما لا يتم تشتيت انتباهنا عن العمل أو العائلة أو الأصدقاء ، وعندما يكون جسمنا غير متصل مؤقتًا ولن يتحرك حتى خلال أكثر المشاهد رعبًا. وفي الواقع ، هذا هو بالضبط وقت العرض في سينما العواطف هذه -عندما نكون نائمين ، أو بشكل أكثر تحديدًا ، عندما نكون منغمسين في أحلامنا.

غالبًا ما تبدو تجربة الحلم وكأننا نشاهد فيلمًا بالفعل ، وأي شخص قادر على تذكر أحلامه سيوافق على أن العقل البشري هو مخرج فيلم رائع. ومن المسلم به عموماً

يفترض أن أكثر الأحلام وضوحًا تحدث أثناء فترة النوم تسمى نوم حركة العين السريعة (REM) أثناء نوم حركة العين السريعة ، يصبح تنفسك أسرع ، وغير منتظم ، وضحل ، وترتد عيناك بسرعة في اتجاهات مختلفة ، ويصبح عقلك نشطًا للغاية. يتم تشغيل الأفلام ذات الصلة الشخصية الخاصة بشكل متكرر ، وتظهر بتنسيقات ملونة وعاطفية أكثر.

أظهرت دراسات تصوير الدماغ في موضوعات النوم أن مناطق الدماغ التي يتم تنشيطها أثناء نوم الريم تشمل مناطق الشبكة البارزة المألوفة في الجزيرة والقشرة الحزامية ، إلى جانب العديد من المناطق المولدة للعاطفة -بما في ذلك اللوزة ، والمناطق المشاركة في الذاكرة ، مثل الحصين و القشرة الحجاجية الأمامية -بالإضافة إلى منطقة الدماغ الضرورية لتجربة الصور ، القشرة البصرية. في الوقت نفسه ، يتم إيقاف مناطق الدماغ المشاركة في التحكم المعرفي والوعي الواعي ، بما في ذلك قشرة الفص الجبهي والقشرة الجدارية ، والمناطق التي تتحكم في الحركة الإرادية. أنت مشلول. بهذه الطريقة ، يمكننا تجربة نسخة غير خاضعة للرقابة من فيلمنا دون القلق من أننا سنسقط من السرير عندما نشعر بالرغبة في الهروب أو لكم شخص ما في وجهه. لا يمكنك تفعيل أحلامك ، إلا إذا كنت تعاني من اضطراب نوم نادر.

ومن المثير للاهتمام ، أنه بينما يتم إيقاف حركات الجسم ، يكون محور ميكروبيوتا الدماغ والأمعاء أكثر نشاطًا أثناء النوم من أي وقت آخر. المركب الحركي المهاجر -الانقباضات القوية وانفجارات إفرازات الجهاز الهضمي ، التي تمت مناقشتها في الفصل 2 والتي تمر عبر الأمعاء كل تسعين دقيقة عندما لا يكون هناك طعام في الجهاز الهضمي -يتم تنشيطها بالكامل أثناء النوم ، وتغير بشكل كبير البيئة الخاصة بنا. الميكروبات المعوية (ويُفترض نشاطها الأيض) خلال هذه الفترة. بناءً على ما نعرفه اليوم ، من المحتمل أن هذه الموجات الانقباضية مرتبطة أيضًا بإطلاق العديد من جزيئات الإشارات في القناة الهضمية وبنقل هذه المعلومات إلى الدماغ ، عبر العديد من قنوات الاتصال من القناة الهضمية إلى الدماغ. على الرغم من عدم إجراء دراسات علمية لإثبات هذه النقطة ، إلا أنني لن أتفاجأ إذا كانت مثل هذه الدفقات الشديدة من الإشارات المعوية والميكروبات إلى الدماغ ، مع إطلاق جميع المواد النشطة عصبيًا أثناء هذه العملية ، تلعب دورًا في التلوين العاطفي لأحلامنا.

لماذا الحلم مهم؟ إحدى النظريات المقترحة هي أن الحلم أثناء نوم الريم يساعد على دمج وتوحيد جوانب مختلفة من ذكرياتنا العاطفية. كما سأناقش لاحقًا ، فإن تحليل الأحلام هو إحدى طرق الحصول عليها

على اتصال وتعلم الثقة بمشاعرك. في حين أن هناك العديد من الفرضيات الأخرى حول دور وأهمية الأحلام ، فإن الفكرة القائلة بأن إحدى وظائفها هي ترسيخ الذكريات العاطفية في شكل مشاعر داخلية تراكمت خلال اليوم ، تتناسب مع الكثير من البيانات العلمية التي تم جمعها في هذا الحقل. تشير بعض النتائج الحديثة المثيرة للاهتمام ، على سبيل المثال ، إلى أن محور الأمعاء والدماغ ، وربما يتضمن إشارات من الجراثيم ، يلعب دورًا مهمًا في تعديل حالات نوم وحلم حركة العين السريعة. لذلك في المرة القادمة التي تتناول فيها وجبة متأخرة قبل الذهاب إلى الفراش مباشرة ، أو الاستيقاظ في منتصف الليل للبحث عن الطعام في الثلجة ، قد تفكر في التأثير غير المقصود الذي قد يحدثه هذا على عرض الفيلم الليلي ، وتحديث قاعدة البيانات الداخلية الخاصة بك!

قبل ربع قرن من الزمان ، في الوقت الذي غمرتني فيه القرارات التي اضطررت إلى اتخاذها بشأن اتجاه حياتي ، كنت محظوظًا لأنني خضعت للتحليل النفسي اليونغي لعدة سنوات. كان كارل غوستاف يونغ طبيبًا نفسيًا مشهورًا في مستشفى بورغولزلي للأمراض النفسية في زيورخ ، سويسرا ، ومعاصرًا لسيغموند فرويد. كان مؤسس علم النفس التحليلي ، وهو تصور مفصل لعلم النفس يتضمن مفاهيم أساسية مثل اللاوعي (الجماعي) المشترك ؛ الأنماط العالمية الفطرية للصور اللاواعية (ما يسمى بالنماذج البدئية) التي توجه سلوكنا ؛ ومفهوم التفرد ، عملية نفسية لدمج ميول نفسية معاكسة ، مثل الانطواء والانبساط. رأى Jung تحليل الأحلام كاستراتيجية أساسية للوصول إلى اللاوعي لدينا. اليوم أتوقع أن العملية الأخيرة لها علاقة كبيرة بالتواصل مع مشاعرك الغريزية وتعلم الوثوق بها.

بينما كنت دائمًا مفتونًا بكتابات يونغ حول تحليلات الأحلام ، لم أكن مستعدًا تمامًا للأسئلة الأسبوعية المتكررة من معالجاتي فيما يتعلق بالأحلام التي كنت أحلم بها منذ آخر موعد لنا. بينما كنت قد بدأت علاجي بحثًا عن مساعدة عملية في اتخاذ أكثر القرارات عقلانية بشأن مستقبلي ، أعاد معالجي توجيهي باستمرار للنظر في داخلي والعثور على إجابات من أحلامي.

مرت أسابيع عندما شعرت بالرعب ، أقود سيارتي إلى مواعي الأسبوعي دون كتابة حلم واحد في دفتر يومياتي ، وأواجه جلسة لا يوجد فيها شيء للحديث عنه. ومع ذلك ، على مدار أشهر ، زادت الأحلام التي تمكنت من تذكرها بشكل مطرد في تواترها وتفاصيلها وكتافتها. لقد اندهشت من جمال وخطوط القصة وتعقيد "الأفلام الداخلية" التي كنت أشاهدها كل ليلة. أكثر هذه الأحلام تفصيلًا ، المرتبطة بأقوى المشاعر ،

تبين أنها ذات المعنى الشخصي الأكبر. إن الجمع بين كتابة أحلامي كل صباح ثم التفكير فيها ، مع معالجاتي أو بدونه ، أوصلني تدريجيًا إلى نقطة تمكنت من خلالها من الاتصال بقاعدة بياناتي الداخلية للذكريات العاطفية ، وبدأت بالثقة في حكمتي الداخلية المنعكسة في هذه يحلم أكثر فأكثر في اتخاذ قرارات مهمة ، بدلاً من الاعتماد على نصيحة الأصدقاء والزملاء.

لكن تحليل الأحلام ليس هو الطريقة الوحيدة للتواصل مع مشاعرك الغريزية. هناك طرق أخرى لتدريب نفسك على الاستماع إلى مشاعرك الغريزية التي تكون أقل تعقيدًا وتكلفة من التحليل النفسي. Jungian التنويم الإريكسوني هو أحدها. كان ميلتون إريكسون ، معالج التنويم الإيحائي الشهير ، بارعًا في وضع مرضاه في حالة نشوة من خلال توجيه قصصه المفصلة والمحفزة للتنويم المغناطيسي بدلاً من ذلك إلى الجانب الواعي والعقلاني (الأيسر) من الدماغ وإلى اللاوعي الحكيم الذي يعرف كل شيء (على اليمين) (على الجانب الأيسر). على مدار فترة الاستلقاء المغناطيسي ، سيصبح الموضوع يثق بالجانب اللاوعي أكثر فأكثر ، بينما يتخلى عن أي محاولة للسيطرة على الأشياء من خلال آليات التفكير المنطقي والخطي. التنويم المغناطيسي ليس فقط وسيلة فعالة للغاية لتحويل الدماغ بسرعة من التركيز الخارجي المتعمد إلى وضع الاستبطان ، وبالتالي إحداث نشوة ، ولكن الجلسات المتكررة من التنويم الإيحائي تغير أيضًا الطريقة التي يتخذ بها المرضى قرارات مهمة عندما لا يكونون في حالة نشوة . بمرور الوقت ، تعلم العديد من رعايا إريكسون الاعتياديين بشكل متزايد الثقة في هذه الحكمة الداخلية واتخاذ قراراتهم وفقًا لذلك.

الخط السفلي

نحن نستخدم تعبير "الشعور الغريزي" بشكل متكرر في محادثاتنا اليومية ، دون أن ندرك أن كمية هائلة من الأدلة العلمية التراكمية توفر الأسس البيولوجية لهذا المصطلح. تختلف الجودة والدقة والتحييزات الكامنة وراء هذا الحوار بين الدماغ والأمعاء بين مختلف الأفراد. يتم تسجيل بعض أحاسيس القناة الهضمية بدقة عالية ويتم إعادةها بطريقة لا شعورية: على الرغم من أنها نادرًا ما تصل إلى وعينا ، فمن المحتمل أن تلعب مثل هذه الأفلام ، مثل الأحلام ، دورًا مهمًا في حالات الشعور الخلفية لدينا. بالإضافة إلى ذلك ، يبدو أن بعض الأفراد أكثر حساسية وإدراكًا لجميع الإشارات القادمة من القناة الهضمية. هم

قد ينظرون إلى أنفسهم على أنهم يعانون دائماً من "معدة حساسة" أو ربما أخبرتهم أمهاتهم أنهم أطفال مصابون بمغص. يتعلم البعض التعايش مع هذه الحساسية المفرطة ويتقبلها كجزء من شخصيتهم.

سيخبرونك أنهم أكثر حساسية للطعام والأدوية وسيشعرون بالفراشات في معدتهم عند القلق. يصاب آخرون في هذه المجموعة باضطرابات معدية معوية شائعة مثل القولون العصبي ، حيث أن دماغهم ، الذي يغمره تيار مستمر من الإشارات الشاذة من القناة الهضمية ، يولد تفاعلات القناة الهضمية غير المناسبة بناءً على الإشارات المستلمة.

من خلال التواصل مع أحاسيسنا ، وفهم الدور الذي تلعبه مجموعتنا الشخصية من الذكريات المستندة إلى القناة الهضمية في اتخاذ قراراتنا الحدسية ، مع الأخذ في الاعتبار أن كل ما نفعله للتأثير على أنشطة ميكروبات الأمعاء -من خلال نظامنا الغذائي أو الأدوية المدخول -قد يؤثر أيضاً على عواطفنا وتوقعاتنا حول المستقبل ، يمكننا الاستفادة بشكل كامل من الإمكانيات الهائلة لمحور الأمعاء الدقيقة والدماغ.

يبدو من الغريب أنه نظراً للأهمية الحاسمة لاتخاذ القرارات القائمة على القناة الهضمية ، لا توجد آلية رسمية لتدريب هذه القدرة الرائعة وتحسينها. نحن بالتأكيد لا نتعلم عنها في المدرسة ، والعديد من الآباء لا يخبرون أطفالهم بالاستماع إلى حدسهم ، وبدلاً من ذلك يشددون على أهمية التفكير في الأشياء بشكل منطقي (والتي ، بالطبع ، هي أيضاً مهارة قيمة للمراهقين المندفعين. يمارس). تتمثل العقيدة النهائية للمجتمع الحديث في اتخاذ قرارات عقلانية بناءً على افتراض أن العالم خطي ويمكن التنبؤ به ، وأنه إذا كان لديك معلومات كافية عن العالم ، فيمكنك اتخاذ أفضل القرارات. أنا أو من بشدة أنه بمجرد أن نكتسب فهماً أفضل للأسس البيولوجية لعملية اتخاذ القرار البيديهية ونقبلها كهدف جدير بالاهتمام لاستثمار طاقاتنا العقلية في تحسين هذه المهارات ، هناك مجموعة من الاستراتيجيات التي يمكننا الشروع فيها لتحسين قدرتنا و الميل لاتخاذ القرار القائم على الشعور الغريزي لاحقاً في الحياة.

الجزء 3

كيفية تحسين صحة الدماغ والأمعاء

دور الغذاء: دروس من هنتر الجامعون

في جميع أنحاء العالم ، يعد الطعام أمرًا أساسيًا للتجربة الاجتماعية البشرية. نجلس حول طاولة العطلة ونستمع ونضحك بينما يتبادل أفراد العائلة القصص. نلتقي بأصدقاء جدد على العشاء ، وأحيانًا يصبحون أكثر من أصدقاء. نعقد اجتماعات الإفطار ، ومآدب الغداء ، وحفلات العشاء. في كثير من الأحيان ، تتضمن شؤون الحياة البشرية كسر الخبز معًا.

لكن مع تسارع وتيرة الحياة الحديثة ، تغيرت عاداتنا الغذائية. لقد انتقلنا من وجبات الجلوس مع العائلة إلى وجبات البرغر السريعة إلى المقبلات المجمدة إلى الوجبات الخفيفة المصنعة إلى الوجبات التي يمكن طلبها بلمسة زر واحدة. خلال تلك العقود في الولايات المتحدة ، كان الكثير منا مسكونًا بالشعور بأن شيئًا ما مركزًا لوجودنا مثل نظامنا الغذائي أصبح غير طبيعي إلى حد كبير. إن رد الفعل الدائم والجذاب على هذا الاتجاه ، المتجسد في مطاعم الأطعمة الطبيعية ، وأسواق المزارعين ، وحركة الطعام البطيء ، يكشف عن توق أعمق للعثور على ما فقدناه في كل ذلك التحديث -للكشف عن ما هو جيد وطبيعي وصحي في القوت.

كيف يمكننا استعادة ما فقدناه؟ يمكننا أن نبدأ بالنظر إلى العلم. على مدى ملايين السنين ، تطورت أنظمتنا الهضمية وميكروبات الأمعاء والأدمغة معًا ، مما شحذ قدرتنا الغريزية على تحديد مكان وحصاد وإعداد الطعام الجيد لنا وتجنب الأطعمة غير الصحية. وطوال ذلك الوقت تقريبًا ، كنا نحصل على طعامنا عن طريق الصيد والجمع.

هل يمكن أن يرشدنا النظام الغذائي للصيادين الأوائل إلى الاتجاه الصحيح؟

في الوقت نفسه ، علينا أن نتذكر أن البشر يمكن أن يزدهروا على مجموعة متنوعة للغاية من الأنظمة الغذائية. من الدرنات والتوت والفواكه المختارة يدويًا من الصيادين في تنزانيا إلى الفقمات والحيتان وكركدن الإنويت المحبين للحوم ، ازدهرت الثقافات التقليدية لأجيال على أكثر الأطعمة تنوعًا. في المقابل ، اعتمد المزارعون الزراعيون على القمح والذرة والأرز والحبوب الأساسية الأخرى ، وكذلك الخضار ، مع بعض اللحوم ، وربما الحليب والجبن والزيادي من الحيوانات الأليفة. بسبب تعدد استخدامات الجهاز الهضمي ، تمكن الناس من العثور على القوت في مجموعة متنوعة هائلة من الظروف المناخية والبيئات.

يعود جزء من الفضل في هذا العمل الفذ إلى الجهاز الهضمي المذهل وارتباطه بقوة الحوسبة لنظامنا العصبي. لقد أتقنت ملايين السنين من التطور القناة الهضمية لإحساس كل ما نأكله ونشربه ، والتعرف عليه ، وترميزه في أنماط من الهرمونات والنبضات العصبية المرسلّة إلى المراكز التنظيمية في الدماغ. ولكن كما تعلمنا ، يذهب جزء كبير من الفضل أيضًا إلى ميكروبيوتا الأمعاء ، التي تعتني بالجزء المتغير من طعامنا الذي لا يمكن امتصاصه في الأمعاء الدقيقة. بشكل جماعي ، فإن ميكروبيوتا الأمعاء البشرية متنوعة بشكل لا يصدق وقابلة للتكيف بشكل رائع ، وعلى مدى ملايين السنين من التطور أصبحت رابطًا لا غنى عنه في عمليتنا الهضمية.

في أمريكا الشمالية اليوم ، من الصعب الابتعاد عن نظام غذائي غير طبيعي ، نظام مليء بالمحليات والمستحلبات والمنكهات والملونات ، مع الدهون الزائدة والسكر المضاف والغلوتين الحيوي والمليء بالسعرات الحرارية. نظرًا لأن الطعام الذي نأكله يؤثر على نشاط الجراثيم لدينا ، فكيف ستبدو الكائنات الحية الدقيقة لدينا بالضبط إذا تناولنا النظام الغذائي الذي تطورت به أجسامنا؟ ماذا يخبرنا ميكروبيوم أسلافنا؟ هل يمكننا حتى معرفة ما كان؟

في الحقيقة ، نستطيع. ومعرفتنا المزيد عن نظام أسلافنا الحقيقي قد يوفر بعض الإجابات على الجدل الذي لا ينتهي حول أي نظام غذائي هو الأفضل لأجسامنا وعقولنا: الدهون / البروتينات العالية ، التنوع منخفض الكربوهيدرات ، الفاكهة العالية و -نظام غذائي نباتي آكل للنباتات ، أو أقصى درجات النظام الغذائي النباتي ، أو الحل الوسط اللذيذ لنظام البحر الأبيض المتوسط الغذائي. وبذلك ، يمكننا الحصول على لمحة عن وقت كانت فيه أدمغتنا ، وأحشاءنا ، وميكروبات الأمعاء تعيش في وئام -لمحة عن النظام الغذائي الذي طورناه لتناوله.

تتمثل إحدى طرق القيام بذلك في دراسة الأشخاص الذين ما زالوا يتبعون أسلوب حياة ما قبل التاريخ ، والذين لا يختلف نظامهم الغذائي كثيرًا عن النظام الغذائي الذي طورته أجسامنا لتتناوله على مدى عشرات الآلاف من السنين. إنني أتحدث عن باقي العالم الزراعيين البدائيين أو الصيادين -الملاويين الريفيين واليانومامي.

دروس غذائية من اليانومامي

لقد أربعتني عامًا ، مررت بتجربة شخصية رائعة أعطتني نظرة مباشرة على اليانومامي وعاداتهم الغذائية. تضمنت رحلة قطعتني آلاف الأميال إلى الغابة الفنزويلية ، إلى جزء من غابة الأمازون المطيرة التي تعد موطنًا للناس الملائيين الذين يعيشون حول منابع نهر أورينوكو.

عادت إلي تجربتي في الغابة المطيرة بطريقة غير متوقعة في عام ، 2013 عندما حضرت مؤتمرًا علميًا كبيرًا حول ميكروبيوم الأمعاء في بيتيسدا ، ماريلاند. كان عنوان المؤتمر "علم الميكروبيوم البشري: رؤية للمستقبل". كانت ماريا جلوريا دومينغيز بيلو ، عالمة البيئة وعالمة الأحياء الدقيقة ، إحدى مقدمي المؤتمر ، وهي عالمة مشهورة عالميًا قامت بتأليف أوراق تاريخية حول كيفية تأثير طريقة الولادة على ميكروبيوتا الأمعاء عند الأطفال حديثي الولادة. كانت أيضًا جزءًا من فريق من الباحثين الذين نشروا مقارنة للتكوين الميكروبي في الأمعاء بين مجموعات مختلفة ، بما في ذلك الهنود الحمر (مجموعة من السكان الأصليين وجدت في أمريكا الجنوبية) والأشخاص الذين يعيشون في مدن أمريكا الشمالية.

عندما رأيت شرائحها الأولى للسكان الأصليين الذين يعيشون على طول نهر أورينوكو ، لم أستطع تصديق عيناى: صور هؤلاء الأشخاص القصير والجميل ، بسمااتهم المميزة وتصنيفات شعرهم الفريدة ، أعادت على الفور ذكريات من عام ، 1972 عندما كنت محظوظًا لدعوتي من قبل صانع أفلام وثائقية لأعمل كمساعد كاميرا في رحلة استكشافية للأفلام إلى نهر اليانومامي. كنت في سنتي الأولى في الكلية ، ولم يستغرق الأمر الكثير بالنسبة لي لأقرر أن آخذ فصلًا دراسيًا وانطلق في هذه المغامرة الفريدة.

نظرًا لأنني لم أكن أعرف الكثير عن الأنثروبولوجيا أو الطب في ذلك الوقت -ناهيك عن ميكروبيوتا الأمعاء ، التي لم يتم اكتشافها حتى بحجمها الكامل -كان دافعي الرئيسي للذهاب في هذه الرحلة الاستكشافية مزيجًا من البحث عن المغامرة الخالصة والافتتان بكونك جزءًا من إنتاج فيلم وثائقي. ومع ذلك ، أثناء التحضير للرحلة الاستكشافية ، تعرفت أيضًا على جانب فريد من عادات أكل اليانومامي: النقص التام للملح كمضاف غذائي. ربطت العديد من الدراسات بين استهلاك اليانومامي المنخفض للصوديوم والغياب الفعلي لارتفاع ضغط الدم ومضاعفاته الطبية. ولكن الآن ، بعد عقود من الممارسة السريرية والبحوث في الحوار المعقد بين الدماغ والأمعاء و

الميكروبيوم ، أدركت أن هناك أشياء أكثر إثارة للاهتمام حول حماية اليانومامي ، والتي لا تؤثر فقط على صحتهم ولكن ربما تؤثر أيضًا على عقولهم وسلوكياتهم.

لقد أثبتت هذه القصة الشخصية لأن اليانومامي هم واحد من حفنة من الناس في العالم الذين استمروا في اتباع أسلوب حياة ما قبل التاريخ الذي عاشه أسلافنا منذ عشرات الآلاف من السنين. تعطينا دراسة عاداتهم الغذائية وميكروبات أمعائهم نافذة إلى الوراثة ، إلى الفترة التي بدأ فيها البشر والميكروبات حياتهم التكافلية معًا. يمكن أن يعطينا هذا البحث أدلة حول كيفية تطور ميكروبات الأمعاء لدينا ، والعواقب التي قد تترتب على رفاهيتنا اليوم.

مع العضوين الآخرين في فريق الفيلم الخاص بنا ، عشت في قرية يانومامي لمدة شهرين. أتيت لي الفرصة لمراقبة وتجربة حياتهم اليومية ، بما في ذلك كيفية جمعهم وإعدادهم واستهلاكهم لطعامهم. رأيت وتذوقت ما يأكلونه على أساس يومي وشهدت أيضًا مجموعة فريدة من السلوكيات العاطفية ، بدءًا من التفاعلات العاطفية للآباء مع أطفالهم حديثي الولادة ، إلى المشاجرات الطقسية العنيفة التي حدثت خلال احتفال كبير ، إلى استعداداتهم لذهب للحرب ضد قرية أخرى.

بعد طقوس أولية طويلة وصاخبة من التعريف ، لمست القرية بأكملها خلالها رؤوسنا ووجوهنا وصدورنا وأذرعنا ، وبعد أن تم تخصيص أرجوحة شبكية لكل منا ، تجاهل سكان القرية إلى حد كبير صانعي الأفلام الذين يعيشون في وسطهم - باستثناء للأطفال ، الذين أرادوا أن يلمسوا ويلعبوا بكل ما لدينا في حقائب الظهر ، بما في ذلك الكاميرات الخاصة بنا. وقد منحنا ذلك فرصة فريدة لمشاهدة روتينهم اليومي وتصويره ومراقبة سلوكياتهم ، لا سيما أنشطتهم المتعلقة بالبحث عن الطعام والحصاد. يانوماميس لديها تقسيم صارم للعمل المتعلق بالبحث عن الطعام: يذهب الرجال للبحث عن الطيور والقروود والغزلان والخنازير البرية والتابير (جميع الحيوانات البرية ذات الحد الأدنى من الدهون في الجسم) ، والتي يمكن أن تستغرق ما يصل إلى 60 في المائة من وقتهم. غالبًا ما كنا نرى العديد من الرجال يغادرون الشابونو بالقوس والسهم في ساعات الصباح الباكر ويعودون في وقت لاحق من اليوم مع فرائسهم. لحم هذه الحيوانات مشوي أو مطبوخ ؛ لأنهم لا يستخدمون أي زيوت أو دهون حيوانية ، لا شيء مقلي. كانت النساء يلقن قطع اللحم المحضرة على عمود داخل منطقة الأسرة ، بما في ذلك رؤوس القروود وقطع الثعابين والضفادع والطيور ، إلى جانب بوشل أفلاطون ، وهو شكل من أشكال الموز.

كان مشهدًا مألوفًا أن ترى أفراد العائلة يقضون هذه الإمدادات الغذائية المخزنة على مدار اليوم ، وغالبًا ما دُعيت للانضمام أثناء

الوجبات الخفيفة. على الرغم من وفرة الحيوانات البرية في الغابة ، فإن المنتجات الحيوانية لا تمثل سوى نسبة صغيرة من الإمدادات الغذائية لليانومامي. علاوة على ذلك ، أخبرنا دليلاً أن اليانوماميون لا يأكلون أبداً حيواناتهم الأليفة ، والتي يتم الاحتفاظ بها بشكل أساسي كحيوانات أليفة ، أو بيض الطيور ، والتي يستخدمونها فقط للأغراض الروحية والاحتفالات. وتشارك النساء في البستنة وزراعة شكل من أشكال البطاطا الحلوة وكذلك نبات البلاتان والتبغ. تابعناهم وصوّرناهم في رحلاتهم الطويلة بحثاً عن الطعام في الغابة لجمع البيرقات والنمل الأبيض والضفادع والعسل والشتلات. شارك كل من الرجال والنساء في نشاط صيد الأسماك من المياه النقية للأشجار. يتطلب شراء طعامهم تمارين بدنية مكثفة ، بما في ذلك المشي لفترة طويلة والجري عبر الغابة المطيرة. لم تكن مواكبة وتبعتها في هذه البيئة الحارة والرطوبة مهمة سهلة.

تعتمد عائلات اليانومامي على التنوع الهائل للغابات من أجل البقاء ، وينعكس التنوع الكبير لبيئتها في تنوع الميكروبيوم في أمعائهم. بالإضافة إلى نظامهم الغذائي الأساسي المكون من الفاكهة والخضروات ، فإنهم يستخدمون أيضاً عدداً كبيراً من المنتجات النباتية لأغراض أخرى ، بما في ذلك السموم المشتقة من النباتات التي تُستخدم في صنع رؤوس سهام قاتلة للصيد والصيد ، ومئات من النباتات المختلفة ، والتوت ، والبذور التي تستهلك للأغراض الغذائية والطبية والهلوسة. يستخدم اليانوماميون أيضاً مبدأ التخمر في تحضير طعامهم ، مما يوفر لهم الإمدادات الطبيعية من الكائنات الحية الدقيقة. لقد شهدنا كيف حطمت مجموعة من الناس كمية كبيرة من أفلاطون في هريس داخل زورق مخبأ حتى تحول التخمر الطبيعي الملائم إلى مشروب كحولي ، والذي استهلكه الرجال بعد ذلك بكميات كبيرة ، مع عواقب ملحوظة على سلوكهم. ربما تعلم اليانومامي ، عبر قرون من التجربة والخطأ ، شيئاً ما عن كيفية قيام مركبات من النباتات الغذائية والطبية بإعطاء إشارات محددة ، مما يؤدي إلى تأثيرات على كل من دماغنا وأمعائنا.

بشكل عام ، كان نظام Yanomamis الغذائي غنياً بالأطعمة النباتية ، مع إضافة قطع من اللحم من حين لآخر. ولكن على عكس منتجات لحوم الأبقار ولحم الخنزير المصنعة والمدعومة بالدهون والتي تشكل الجزء الأكبر من إمداداتنا من اللحوم في أمريكا الشمالية ، فإن اللحوم التي يأكلها اليانوماميون جاءت من حيوانات برية ونحيلة وصحية. يعيش شعب اليانومامي بعيداً عن معلمو التغذية الذين يملأون أرفف الكتب وموجات الهواء اليوم ، ولكن نظامهم الغذائي -غني بالخضروات والفواكه والأسماك واللحوم الخالية من الدهون في بعض الأحيان ، بدون إضافات أو

المواد الحافظة على الإطلاق -تتماشى مع نصيحة مايكل بولان المعروفة جيدًا من معضلة Omnivore"تناول الطعام ، ليس كثيرًا ، معظمه من النباتات." أنا لا أقترح عليك بأي حال من الأحوال أن تصبح صيادا وجامعا ؛ لا أعتقد أننا يجب أن نتناول جميعًا نظامًا غذائيًا من العصر الحجري القديم من أجل صحة مثالية. يُظهر هؤلاء السكان الأصليون نموًا متوقعًا (وهو تكيف مع حياتهم كصيادين وجامعين في الغابة) ، ومتوسط العمر المتوقع لهم لا يقترب حتى من عمرنا ، ولديهم معدل وفيات مرتفع من الحروب والإصابات. في الوقت نفسه ، توفر مراقبة نمط حياتهم فرصة فريدة للتعرف على الأدوار المتشابكة للنظام الغذائي وميكروبيوم الأمعاء في تعزيز صحة الإنسان.

هل النظام الغذائي في أمريكا الشمالية ضار بميكروبات الأمعاء؟

هل يمكن للنظام الغذائي الخالي من الدهون ، الغني بمجموعة متنوعة من الأطعمة النباتية التي تحتوي على نسبة صغيرة من اللحوم ، أن يساعد في دعم صحة ميكروبيوتا الأمعاء؟ وهل غيّر نظامنا الغذائي الحديث في أمريكا الشمالية بكتيريا الأمعاء البشرية إلى الأسوأ؟ فقط في السنوات القليلة الماضية بدأ العلماء في الكشف عن بعض الإجابات.

قبل بضع سنوات ، قامت تانيا ياتسونينكو ، وماريا جلوريا دومينغيز بيلو ، وفريق من خبراء الميكروبيوم البارزين بقيادة جيفري جوردون من جامعة واشنطن بتقييم التركيب الميكروبي للأمعاء في قبيلة غواهيبيوس ، وهي قبيلة من سكان الأمازون الأصليين تعيش في نفس المنطقة التي تعيش فيها قبيلة يانوماميس. سكان ريفيون من قرية زراعية في دولة ملاوي الواقعة في جنوب إفريقيا ؛ وسكان المدن في أمريكا الشمالية. استخدم الباحثون طرقًا حديثة تُعرف باسم metagenomics حيث قاموا بعزل جميع ميكروبات الأمعاء من عينات البراز ، وتنقية مادتها الوراثية ، (DNA) ثم استخدموا تقنية تحليل آلية للتعرف على جميع الجينات البكتيرية. باستخدام هذه التقنية ، وجدوا أن ميكروبيوتا الأمعاء من هنود أمريكا الجنوبية والملاويين الريفيين كانوا يتألفون من مزيج مشابه من الميكروبات ، لكن مزيجًا مختلفًا تمامًا عن مزيج أمريكا الشمالية.

للوهلة الأولى ، لن تكون هذه النتائج مفاجئة للغاية ، نظرًا لاختلاف أنماط الحياة وعادات الأكل بيننا وبين هؤلاء الأشخاص البدائيين الذين يعيشون في بيئات جغرافية وثقافية مختلفة جدًا.

يختلف الملاويون والهنود الأمريكيون وراثيًا ويعيشون في بيئات استوائية مختلفة تمامًا -غابة الأمازون المطيرة ، والتي

يوفر مناخًا ثابتًا إلى حد ما على مدار العام ، مقابل السافانا القاحلة في ملاوي ، التي تميزت بفصول رطبة وجافة - فما الذي يفسر هذا التشابه؟ اتضح أنه في كلا المجتمعين التقليديين ، يستهلك الناس نظامًا غذائيًا مشابهًا مع مجموعة كبيرة ومتنوعة من الأطعمة النباتية بالإضافة إلى اللحوم الخالية من الدهون من الحيوانات التي اصطادوها بأنفسهم.

في الواقع ، كان لدى الملاويين والهنود الأمريكيين نمط مماثل من الميكروبات في أمعائهم التي تشكل بصمة منبهة للبشر الذين يلتزمون بنظام غذائي غني بالنباتات ومنخفض في المنتجات الحيوانية ، ونسبة مخفضة من الشعب البكتيرية من Firmicutes إلى Bacteroidetes ، وضمن مجموعة Bacteroidetes ، زيادة نسبة مجموعتي Prevotella و Bacteroides. أكدت دراسات أخرى تقارن الأطفال من المناطق الريفية في دولة بوركينافاسو الواقعة في غرب إفريقيا بأطفال من فلورنسا بإيطاليا أو صاندي جامعي هزدا من الوادي المتصدع الشرقي في تنزانيا وبالبالغين من بولونيا بإيطاليا ، هذه النتائج الأساسية.

نظرًا لأن جميع الدراسات التي أجريت على مجموعات الصيادين والقطافين المذكورة أعلاه تم إجراؤها في نقطة زمنية واحدة ، فإنها لم تسمح لنا بحساب الاختلافات الموسمية المعروفة في المدخول الغذائي في الهزداس أو الملاويين ، والتأثير المحتمل على التركيب الميكروبي للأمعاء و وظيفة.

ومع ذلك ، فإن دراسة حديثة أجرتها مجموعة جاستن زونينبيرج في جامعة ستانفورد ، ونشرت في مجلة Science ، تلقي الضوء على هذا السؤال المهم. كما يشير ، Sonnenburg فإن الحصول على الطعام يستهلك جزءًا كبيرًا من أنشطة Hazda ، ويخضع نمط هذه الأنشطة لموسمين متميزين: موسم الأمطار بين نوفمبر وأبريل ، وموسم الجفاف بين مايو وأكتوبر. في حين أن استهلاك الدرنات الغنية بالألياف وثمار علاج البواباب ثابت إلى حد ما على مدار العام ، فإن استهلاك اللحوم يزداد بشكل كبير خلال موسم الجفاف وهو أكثر ملاءمة للصيد. في المقابل ، تنغمس الهزداس في التوت والعسل السكرية خلال موسم الأمطار. كان الجانب الأكثر روعة في دراستهم هو ملاحظة أن التركيب والوظيفة الميكروبية للأمعاء تغيرت بالتزامن مع النظام الغذائي السائد: انخفض التنوع الميكروبي خلال موسم الجفاف مع استهلاك اللحوم إلى مستوى مشابه لتلك التي شوهدت في السكان الغربيين ، ولكنها زادت. بشكل ملحوظ خلال موسم الأمطار عندما يزداد استهلاك الفاكهة والخضروات. الأنواع الميكروبية التي كانت متقلبة موسميًا في الهزدا هي تلك التي يبدو أنها فقدت بشكل دائم في المجتمعات الغربية. عندما قارن المؤلفون بياناتهم التي تم جمعها من ثمانية عشر مجموعة من ستة عشر دولة ذات أنماط حياة مختلفة ، أدركوا أن الميكروبات المعوية

كان هيكل المجتمع مرتبًا ارتباطًا وثيقًا بالتحديث مع التقلبات الموسمية للكائنات الحية في الهزدا ، كونها هي نفسها التي تميزت عن المجموعات الصناعية عن السكان التقليديين.

أكثر ما يثير القلق بشأن النتائج التي توصل إليها عدد متزايد من هذه الدراسات هو حقيقة أنها تظهر باستمرار أن الأشخاص الذين يعيشون على نظام غذائي نموذجي في أمريكا الشمالية فقدوا ما يصل إلى ثلث تنوعهم الميكروبي مقارنة بالأفراد الذين يعيشون أسلوب حياة ما قبل التاريخ. وإليك فكرة مقلقة بنفس القدر: هذا التغيير الدراماتيكي في نظامنا البيئي القائم على الأمعاء يمكن مقارنته بشكل مباشر بخسارة 30 في المائة في التنوع البيولوجي التي شهدها كوكبنا منذ عام 1970 وقد حدث الكثير منها في غابة الأمازون المطيرة ، موطن يانوماي.

لسوء الحظ ، لا يقتصر هذا الانخفاض في التنوع البيولوجي حول العالم على النباتات والحيوانات التي تعيش في الغابات المطيرة شبه الاستوائية ، وقد طور علماء البيئة نماذج رياضية أنيقة لوصف تأثيرها على النظم البيئية المختلفة. يؤثر انخفاض التنوع البيولوجي على الحياة البحرية التي تعيش على الشعاب المرجانية ونحل العسل والفراشات الملكية في أمريكا الشمالية.

هل يمكننا استخدام نفس الأفكار التي اكتسبها علماء البيئة من دراسة تدهور النظم البيئية من حولنا لفهم عواقب انخفاض التنوع البيولوجي داخل أحشائنا؟ مثلما يوفر التنوع الأكبر في النظم الطبيعية المرونة ضد الأمراض ، فإن التنوع الأكبر والثراء في الأنواع الميكروبية للمضيف وترتبط مستقبلاتها بمزيد من المرونة في مواجهة العدوى ، والمضادات الحيوية ، وإمدادات المغذيات المتغيرة ، والمواد الكيميائية المسببة للسرطان ، والإجهاد المزمن.

لا يتبع الجميع في أمريكا الشمالية النظام الغذائي الإقليمي النموذجي بالطبع. على غرار المجتمعات التي تعيش على النظم الغذائية الزراعية وما قبل التاريخ ، فإن النظم الغذائية الآسيوية أو الأوروبية التقليدية والنباتيين لديهم كميات أقل من الدهون المشبعة والكوليسترول ومآخذ أعلى من الفواكه والخضروات والحبوب الكاملة والمكسرات ومنتجات الصويا والألياف والمواد الكيميائية النباتية (المواد الكيميائية التي تحدث بشكل طبيعي في النباتات). ويتبع العديد من السكان في جميع أنحاء العالم نمطًا من الاختلاف الموسمي في تناولهم الغذائي ، على غرار مثال الهزداس. ومع ذلك ، هناك أدلة علمية كبيرة تظهر فوائد صحية كبيرة من تناول وجبات غذائية من هذا النوع غنية بالأغذية النباتية وقليلة المكونات المشتقة من الحيوانات ، وخاصة الدهون.

على سبيل المثال ، أظهرت العديد من الدراسات أن الأشخاص الذين يتناولون وجبات نباتية أو نباتية لديهم معدل انتشار منخفض للسمنة ومتلازمة التمثيل الغذائي وأمراض الأوعية التاجية وارتفاع ضغط الدم والسكتة الدماغية ، فضلاً عن انخفاض خطر الإصابة بالسرطان. لسوء الحظ ، هناك القليل من الأدلة حتى الآن

تشير إلى أن مثل هذه الأنظمة الغذائية لها أيضًا فوائد مباشرة لصحة الدماغ -أي الفوائد التي لا تعكس ببساطة انعكاسًا لصحة بدنية أفضل.

يقدر ما كانت الاختلافات في وفرة الميكروبات المعوية وتنوعها في الأشخاص البالغين في دراسة Yatsunenکو ، وجد الباحثون أن الاختلافات في ميكروبيومات الأمعاء بين مجموعات الهنود والأفارقة في أمريكا الجنوبية وسكان المدن في أمريكا الشمالية لم تكن بالضرورة تعتمد على نمط حياة الأشخاص البالغين ، لكنهم كانوا واضحين بالفعل خلال السنوات الثلاث الأولى من الحياة واستمروا حتى سن الرشد. ما الذي قد يكون مسؤولاً عن هذه الاختلافات الميكروبية في الأمعاء في وقت مبكر جدًا من الحياة ، قبل أن يتعرض الرضع للأنظمة الغذائية المختلفة للبالغين؟

حيث بدأ كل شيء

يلعب الطعام دورًا رئيسيًا في صحة أمعائنا ودماغنا وفي تفاعل العضوين الحيويين ، وتبدأ هذه العلاقة الوثيقة في اللحظة التي نولد فيها. بينما نرغب جميعًا في تحسين صحتنا كبالغين ، فإن نتائج دراسة ياتسونينكو تذكرنا بأنه يجب ألا ننسى أن بعض التأثيرات الأكثر تأثيرًا للطعام على ميكروبيوم الأمعاء تبدأ بوقت طويل قبل أن نتمكن من اتخاذ قراراتنا الخاصة بشأن ما نأكله. وأي البروبيوتيك نختار. وضعت هذه التأثيرات المبكرة المتعلقة بالغذاء على ميكروبيوم الأمعاء لدينا الأساس لتنوع ميكروبيوم الأمعاء لدى البالغين وقدرتنا على الصمود ضد الأمراض ، ويمكن أن تزيد الأخطاء في هذه العملية في هذه البرمجة المبكرة من مخاطر تعرضنا لمجموعة من المشاكل الصحية ، بدءًا من السمنة إلى القولون العصبي. بالإضافة إلى التشكيل الأولي لميكروبيوم أمعاء الطفل أثناء الولادة ، يلعب الطعام الذي يتلقاه الطفل من والدته دورًا مهمًا في هذه العملية. سلطت دراسة أجرتها عالمة الأحياء المجهرية روث لي من جامعة كورنيل وفريقها الضوء على هذا التأثير المهم للنظام الغذائي المبكر على ميكروبيوتا الأمعاء لطفل رضيع سليم ، حيث تم تحليلها في ستين نقطة زمنية منذ الولادة وحتى سن الثانية والنصف.

تم إرضاع الصبي من الثدي حصريًا خلال الأشهر الأربعة والنصف الأولى من عمره. في البداية ، وجدت لي وزملاؤها أن ميكروبيوم الرضيع كان غنيًا بالأنواع التي تسهل هضم كربوهيدرات الحليب ، وخاصة البكتيريا المشقوقة وبعض العصيات اللبنة. لم يكن هذا مفاجئًا. ولكن قبل أن يستهلك أي تركيبة أو لقمة طعام صلب ، ظهرت ميكروبات الأمعاء مثل بريفوتيللا التي يمكنها استقلاب الكربوهيدرات المعقدة من

النباتات. وهذا يعني أن ميكروبيوتا أمعاء الطفل قد تم تحضيرها للطعام الصلب قبل أن يأكل الطفل أيًا منها.

استمرت والدة الطفل في إرضاعه حتى بلغ من العمر تسعة أشهر ، وأخذ الوالدان تدريجياً أغذية الأطفال مثل حبوب الأرز والبالزلاء ، ثم أطعمة المائدة. بمجرد تحول الطفل إلى الطعام الصلب ، تحولت الجراثيم مرة أخرى إلى الميكروبات التي تخمر الكربوهيدرات النباتية.

في الأشهر الأولى من حياة الطفل ، عاشت أنواع قليلة نسبياً في القناة الهضمية ، وتسببت أحداث مثل الحمى أو إدخال البالزلاء في نظامه الغذائي أو العلاج بالمضادات الحيوية لعدوى الأذن في قلب المجتمعات الميكروبية للطفل بشكل كبير. لكن التنوع ارتفع بحلول الشهر ، وبحلول الوقت الذي كان فيه الصبي يبلغ من العمر عامين ونصف ، استقر الميكروبيوم في أمعائه وأصبح شبيهاً بميكروبيوم شخص بالغ.

من هذه الدراسات وغيرها ، أصبح من الواضح الآن أن أول سنتين ونصف إلى ثلاث سنوات تشكل ميكروبيوم أمعائنا مدى الحياة. يبدو الأمر كما لو أن جسد طفل كان يعمل في أوركسترا سيمفونية ، مع كل نوع من بكتيريا الأمعاء يعزف على آلة واحدة. في البداية يجرب اللاعبون. تم تعيين البعض والبعض الآخر ليس كذلك ، لكن العديد من المقاعد لا تزال فارغة. ومع ذلك ، في سن الثانية والنصف ، تكون الأوركسترا كاملة الطاقم ، ومعظم العازفين لديهم وظائفهم مدى الحياة. اعتماداً على الظروف والإمدادات الغذائية ، تستطيع هذه الأوركسترا عزف مجموعة من الألحان المختلفة.

الدور الحاسم للنظام الغذائي في تكوين أمعاء الطفل حوار الدماغ

في السنوات الأخيرة ، عندما تعلمنا المزيد عن الروابط بين الدماغ ، والأمعاء ، والميكروبيوم ، فكرت من حين لآخر في مراهق يانوماي الذي أنجب طفلاً في الغابة الفنزويلية ، والذي شاهدته وهو يتفاعل مع حديثي الولادة لعدة أسابيع. رأيت الأم الشابة تنضم بانتظام إلى النساء الأخريات في القرية لجمع المواد الغذائية ، بينما كانت تحمل طفلها بمساعدة حزام كتف على صدرها وبطنها ، ترضعها رضاعة طبيعية طوال اليوم.

بدا الطفل بصحة جيدة ، وبناءً على ما شاهدته وما تعلمه المحققون منذ ذلك الحين ، بدأت أمعاء الطفل - وميكروبات أمعائه - في بداية صحية ، حيث أظهرت وفرة عالية وتنوعاً في الكائنات الحية الدقيقة. منذ الولادة فصاعداً ، لم تتعرض هذه الفتاة

فقط للتنوع الميكروبي الهائل لبيئتها الطبيعية ، ولكن أيضًا للمكونات الفريدة للطعام الذي حصلت عليه من والدتها.

نحن نعلم اليوم أنه الإمداد الغذائي للرضيع ، وخاصة حليب الأم ، الذي يساعد أمعائه على ملء المزيج الصحي الأولي من الميكروبات. ضع في اعتبارك أن تركيبة حليب الأم تعتمد بشكل أساسي على النظام الغذائي الذي تتناوله الأم. أظهرت الدراسات الحديثة أن تركيبة النظام الغذائي للأم المرضعة لها تأثير كبير على خطر إصابة الطفل بأمراض التمثيل الغذائي والسمنة في وقت لاحق من الحياة ، ويتم التوسط في الكثير من هذا من خلال البرمجة المبكرة لميكروبات أمعاء الطفل. بينما عرفت الأمهات دائمًا أن حليب الأم هو الغذاء الأمثل لأطفالهن ، كشف علم ميكروبيوم الأمعاء الحديث عن آليات غير متوقعة يتم من خلالها التوسط في هذه الفوائد الصحية. إلى جانب جميع العناصر الغذائية الضرورية لنمو الطفل ، يحتوي حليب الثدي على مركبات حيوية -مركبات لها القدرة على تغذية مجموعات معينة من ميكروبات الأمعاء. يحتوي على وجه التحديد على السكريات القليلة -الكربوهيدرات المعقدة المكونة من ثلاثة إلى عشرة جزيئات سكر مرتبطة -والتي تعتبر ضرورية في تشكيل ميكروبيوتا الأمعاء عن طريق تعزيز نمو البكتيريا المفيدة بشكل انتقائي. هذه الكربوهيدرات ، التي تسمى سكريات قليلة التعدد في اللبن البشري ، أو ، HMOs تشكل ثالث أكبر مكون من حليب الثدي البشري ، وقد تم التعرف على أكثر من 150 جزيء HMO متميز.

المثير في صناديق المرضى هو أن أجساد النساء تصنعها على الرغم من حقيقة أنها غير قابلة للهضم من قبل الأمعاء البشرية. تقاوم هذه الجزيئات الحموضة في معدة الرضيع وكذلك الهضم عن طريق البنكرياس والإنزيمات المعوية الدقيقة ، لتصل إلى نهاية الأمعاء الدقيقة والقولون (حيث تعيش الغالبية العظمى من ميكروبات الأمعاء لدينا) بشكل سليم. بمجرد وصولهم إلى هدفهم ، يقومون بتغذية الكائنات الحية الدقيقة المفيدة ، ولا سيما أنواع Bifidobacterium القادرة على تقسيمها جزئيًا إلى أحماض دهنية قصيرة السلسلة ومستقلبات أخرى. تخلق منتجات التحلل هذه بيئة مواتية لنمو الميكروبات الجيدة على مسببات الأمراض المحتملة. يساعد هذا في تفسير حقيقة أن الرضع الذين لا يرضعون رضاعة طبيعية لديهم عدد أقل من البكتيريا المشقوقة في البراز مقارنة بالرضع الذين يرضعون لبنًا اصطناعيًا.

كما يشير ديفيد ميلز من جامعة كاليفورنيا ، ديفيس ، وهو أحد خبراء العالم في مكونات حليب الأم ، فإن صناديق المرضى هي الغذاء الوحيد الذي تطور بشكل صارم لغرض تغذية الكائنات الحية الدقيقة للرضيع. من الواضح أن التطور قد صمم هذه الجزيئات خصيصًا للمساعدة في برمجة ميكروبات أمعاء الطفل ، وفي نفس الوقت توفير الحماية ضد البكتيريا المسببة للأمراض. طريقة واحدة لإنجاز هذا هو عن طريق

تفضيل هيمنة Bifidobacterium infantis (الميكروبات التي تتمتع بخبرة في هضمها) ، وبالتالي منع نمو البكتيريا التي يحتمل أن تكون ضارة لأنها تتنافس على إمدادات محدودة من المغذيات. بالإضافة إلى ذلك ، فإن HMOs لها تأثيرات مباشرة مضادة للميكروبات ضد مسببات الأمراض ، والتي تنعكس في الحد من العدوى الميكروبية التي تصيب الرضيع. وبالتالي ، فإن صناديق المرضى ضرورية لتطوير ميكروبيوم رضيع صحي ، وللحماية المؤقتة من الالتهابات المعوية ، في وقت يكون فيه ميكروبيوم الرضيع منخفض التنوع (يتكون من عدد محدود من المجموعات والأنواع الميكروبية) وغير جاهز حتى الآن للدفاع بشكل فعال ضد العدوى.

لقد توصل التطور إلى انتقال سلس جميل للجنين الخالي من الميكروبات تقريبًا إلى عالم يعج بالكائنات الحية الدقيقة ، من خلال استخدام البيئة الميكروبية الفريدة لمهبل الأم لتلقيح الأمعاء المعقمة لحديثي الولادة ، ثم تعزيز نمو هذه الكائنات. الميكروبات في أمعاء الرضيع ذات الجزيئات المحددة الموجودة في حليب الثدي البشري لفترة كافية حتى يتمكن الرضيع المتنامي من تطوير تركيبته الميكروبية الفريدة.

خلال شهرين مع اليانوماي ، رأيت الأمهات يرضعن ليس فقط الرضع ، ولكن أيضًا الأطفال الصغار. في الواقع ، يرضعون من الثدي لمدة ثلاث سنوات كاملة بينما يضيفون أفلاطون إلى هذا النظام الغذائي المبكر بعد السنة الأولى ، كما تفعل العديد من مجتمعات الصيد والجمع التقليدية الأخرى. خلال تلك الفترة ، لم يكن ميكروبيوم أمعاء الطفل هو الشيء الوحيد الذي يتشكل -فدماغه كذلك.

يستمر نمو الدماغ خلال فترة المراهقة ، ولكن السنوات القليلة الأولى من الحياة تكون حرجة بشكل خاص. هل يمكن للرضاعة الطبيعية أن تغير محادثة دماغ الأمعاء الدقيقة لتعزيز النمو الصحي لدوائر وأنظمة الدماغ المهمة؟

تشير الدراسات طويلة المدى للأطفال الذين يرضعون رضاعة طبيعية إلى إمكانية ذلك. تابعت العديد من الدراسات الطولية هؤلاء الأطفال حتى نشأوا ، حيث قام العلماء بقياس قدراتهم المعرفية والفكرية على طول الطريق. مثل هذه الدراسات ، التي يحصل فيها الباحثون على قياسات حول الموضوعات بشكل دوري على مر السنين ، تقدم فيلمًا يوضح كيفية تطور عملية معينة ؛ الأهم من ذلك ، يمكن أن تكشف عن السبب والنتيجة. أظهرت الدراسات الطولية على الأطفال الذين يرضعون رضاعة طبيعية أنه كلما طالت فترة إرضاع الرضيع ، كان دماغه أكبر ، وهي سمة مرتبطة بتحسين النمو المعرفي.

يمكن للرضاعة الطبيعية أن تعزز النمو العاطفي والاجتماعي للطفل. في العمل الأخير الذي قام به فريق من الباحثين في معهد ماكس بلانك لعلوم الإدراك البشري والدماغ في لايبزيغ بألمانيا ، اختبر المحققون أطفالاً يبلغون من العمر ثمانية أشهر رضعوا رضاعة طبيعية حصرية في وقت مبكر من حياتهم ، من أجل قدرتهم على التعرف على المشاعر من لغة جسد الشخص ، التي يتم تصويرها من خلال صور شخص كان سعيداً أو أظهر تعبيرات عن الخوف. كانت النتائج دراماتيكية: الأطفال الذين رضعوا رضاعة طبيعية لفترة أطول استجابوا لتعبيرات الجسم السعيدة أكثر من أولئك الذين رضعوا رضاعة طبيعية لفترة أقصر. إن التعرف على المشاعر الأساسية مثل السعادة أو الغضب من تعابير الوجه ولغة الجسد يمنح الأطفال أداة أساسية ضرورية لنموهم العاطفي والاجتماعي.

كيف تغير الرضاعة الطبيعية على وجه التحديد مناطق الدماغ المسؤولة عن تعلم هذه المهارات؟ تشير نتائج الدراسة الألمانية إلى أنها تفعل ذلك جزئياً من خلال عمل الأوكسيتوسين. تتسبب مجموعة متنوعة من المحفزات الحسية في إفراز الأوكسيتوسين في الدماغ؛ اللمسة اللطيفة ، أو إرضاع الطفل ، أو بعض الأحاسيس المعوية التي تسببها العناصر الغذائية. يتم إفراز الهرمون في دماغ كل من الأم المرضعة (حيث يحفز تدفق الحليب) وطفلها الرضيع. يعزز الأوكسيتوسين الانتماء والترابط ، مما يشير إلى أن إطلاق الأوكسيتوسين أثناء الرضاعة يعزز الترابط بين الأم والطفل. في دراسة متابعة ، تم الإبلاغ عن أن هذا التأثير الإيجابي للرضاعة الطبيعية لفترات طويلة كان يعتمد على التركيب الجيني للرضع ، حيث لوحظ فقط عند الرضع الذين لديهم اختلاف جيني معين في نظام الإشارة للأوكسيتوسين.

على الرغم من كونها رائعة بحد ذاتها ، إلا أن الدراسات التي أجريت على العلاقة بين الرضاعة الطبيعية والتفاعل العاطفي لم تعالج مسألة أي جانب من جوانب الرضاعة الطبيعية كان مسؤولاً عن إطلاق الأوكسيتوسين في الدماغ. كتب المؤلف الرئيسي توبياس جروسمان وزملاؤه: "الرضاعة الطبيعية هي أكثر بكثير من مجرد وجبة على الثدي". وكذلك كانت التجارب الإيجابية للرضيع المرتبطة بالتلامس الطويل مع الجسم التي تأتي مع الرضاعة الطبيعية ، أو التحفيز الفموي (الذي يحفز إفراز الأوكسيتوسين في الأم) ، أو استهلاك سكر الحليب (الذي يمكن أن يحفز إطلاق جزيئات شبيهة بالأفيون في الدماغ)؟ أم أنه بعض المستقبلات ، مثل الحمض الأميني GABA الذي يشبه الفاليوم ، والذي أنتجته بكتيريا أمعاء الرضيع استجابةً للتوصيل المنتظم لسكريات قليلة السكر من حليب الإنسان إلى الأمعاء ، والتي أشارت إلى أن كل شيء جيد؟

في دراسة تصوير الدماغ التي أجرتها مجموعتنا في جامعة كاليفورنيا على متطوعات بالغات تناولن الزبادي الغني بالبروبيوتيك بانتظام ، أثرت البروبيوتيك على نشاط بعض مناطق الدماغ العاطفية نفسها التي تأثرت في الأطفال الذين يرضعون رضاعة طبيعية في دراسة جروسمان الموصوفة أعلاه. وفي دراسات حديثة جدًا ، وجدنا أن هناك ارتباطًا بين حجم مناطق معينة من الدماغ والتركييب العام لميكروبات الأمعاء. هل من الممكن أن تكون هذه العلاقة بين ميكروبات الدماغ والأمعاء تتطور في وقت مبكر من الحياة ، خلال الوقت الذي كانت فيه بنية الدماغ والتكوين الميكروبي للأمعاء لا يزالان قيد التطوير؟ بناءً على ما نعرفه اليوم ، يمكن أن تلعب كمية ومدة توصيل السكريات قليلة السكر من اللبن البشري إلى آلية التمثيل الغذائي للرضيع في الأمعاء دورًا مهمًا في هذه العملية.

هل يمكن لنظام غذائي جديد أن يغير ميكروبيوتا الأمعاء؟

عندما يتغير نظامك الغذائي ، يمكن أن يغير بشكل أساسي الظروف المعيشية لميكروبات أمعائك. ولكن هناك تريليونات منها في أمعائك ، ويمكن للكثير منها التكاثف بسرعة. وهذا يعني -من الناحية النظرية على الأقل - أن الانتقاء الطبيعي يمكن أن يعمل بسرعة ، مما يسمح لأفضل الحشرات تكيفًا بالازدهار والبعض الآخر بالاستلقاء أو الموت تمامًا.

لكن هذا ليس الاحتمال الوحيد. يمكن أيضًا لميكروبات الأمعاء الموجودة أن تتكيف مع الظروف الجديدة عن طريق تغيير التعبير الجيني لتفعيل الوظائف الأساسية الجديدة وإيقاف الوظائف الأخرى التي لم تعد بحاجة إليها. لمعرفة أي من هذين الاحتمالين هو الصحيح ، وكيف أن التحول الغذائي الرئيسي من شأنه أن يغير مزيج الميكروبات في القناة الهضمية ، قامت العديد من المجموعات البحثية بالتحقيق فيما إذا كانت الاختلافات في العادات الغذائية بين الأشخاص الذين يعيشون في المجتمعات الصناعية تنعكس في التغييرات في ميكروبيوتا الأمعاء. والمستقبلات التي تنتجها. درس فريق بيتر تورنبو في جامعة هارفارد التأثير الحاد لتحويل الأفراد الأصحاء من نظامهم الغذائي العادي إلى نظام غذائي نباتي (غني بالحبوب والبقوليات والفواكه والخضروات) أو نظام غذائي عالي الدهون يعتمد على الحيوانات (يتكون من اللحوم والبيض والجبن).

كما أدى تحول الأفراد على المدى القصير من نظامهم الغذائي المعتاد إلى نظام غذائي نباتي أو حيواني إلى تغيير التركييب الميكروبي لأمعائهم. كانت التغييرات مماثلة للتقارير السابقة حول اختلافات الميكروبيوم بين الحيوانات العاشبة والحيوانات آكلة اللحوم ، وحول القناة الهضمية

الاختلافات الميكروبية بين الغربيين والأشخاص الذين يتناولون نظامًا غذائيًا عصويًا ما قبل التاريخ. ومن المثير للاهتمام ، أن النظام الغذائي الذي يحتوي على نسبة عالية من الدهون كان له تأثير أكبر على تركيبة الجراثيم الأساسية للأشخاص وانتشار أنواع معينة من النظام الغذائي النباتي ، مما يشير إلى أنه يمثل انحرافًا أكبر عن النظام الغذائي الافتراضي للموضوعات مقارنة بالنظام الغذائي المعتمد على النبات. فعل النظام الغذائي. أظهر أولئك الذين يتبعون نظامًا غذائيًا حيوانيًا أيضًا وفرة متزايدة من الكائنات الحية الدقيقة التي تتحمل الأحماض الصفراوية (الأحماض الصفراوية مطلوبة لامتناس الدهون في الأمعاء الدقيقة) وقد انخفضت مستويات البكتيريا التي تستقلب جزيئات السكر المعقدة الموجودة في النباتات. عندما تم تحويل الأشخاص الذين كانوا يعيشون على نظام غذائي نباتي قبل الدراسة إلى نظام غذائي قائم على الحيوانات ، تم تقليل الكائنات الحية الدقيقة التي كانت منتشرة بشكل كبير في مجتمعات ما قبل التاريخ والمجتمعات الزراعية ، مما يؤكد أهمية هذا الجنس في استقلاب الكربوهيدرات النباتية.

بالإضافة إلى هذه التغييرات في التنظيم الميكروبي ، أظهر نشاط التمثيل الغذائي الميكروبي تغييرات متعلقة بالنظام الغذائي أيضًا. كما هو متوقع ، مقارنة بالنظام الغذائي النباتي والنظام الغذائي الأساسي ، أدى النظام الغذائي الحيواني إلى تركيز أعلى بكثير من المنتجات من تخمير الأحماض الأمينية ، وانخفاض مستويات الأيض الناتجة عن تخمير الكربوهيدرات (على وجه الخصوص ، الدهون قصيرة السلسلة) الأحماض).

كما أشار مؤلفو الدراسة ، فإن قدرة ميكروبيوتا الأمعاء على تغيير تكوينها وملاحها الوظيفية بسرعة قد تكون مهمة لبقاء الجنس البشري ، لأنها تسمح بالتكيف مع التغييرات في المناخ وتوافر الأطعمة الحيوانية والنباتية المرتبطة بالموسم. بالإضافة إلى ذلك ، ربما كان لها قيمة تكيفية أثناء تطور البشر من أسلافنا التطوريين الأوائل إلى الإنسان العاقل اليوم. قد تكون القدرة على التكيف بسرعة مع الأطعمة النباتية المتاحة بسهولة في أوقات محدودة توافر اللحوم قد وفرت مصدرًا بديلًا للسرعات الحرارية والمغذيات. قد تفسر النتائج أيضًا سبب قدرة البشر على التكيف مع الأنظمة الغذائية العلاجية والبدعة المتغيرة بسرعة (على سبيل المثال ، الأنظمة الغذائية الخالية من الغلوتين ، و Atkins ، و paleo والنباتي) دون آثار جانبية كبيرة وبدون تغييرات جذرية في الحالة المزاجية أو التأثير أو الاستجابة للتوتر.

بالنظر إلى هذا الدليل على أن ميكروبيوتا الأمعاء لدينا يمكن أن تتكيف بسرعة مع التغييرات الغذائية الشديدة على المدى القصير ، من حيث تكوينها والمستقلبات التي تنتجها ، فقد نتوقع رؤية اختلافات واضحة بين الأفراد في البيئة الحضرية الغربية الذين اختاروا استهلاك النبات. النظم الغذائية القائمة على (نباتي ونباتي) مقارنة مع آكلات اللحوم

الجيران. والمثير للدهشة أن دراسة أجراها جاري وو ومجموعته في جامعة بنسلفانيا لم تؤكد هذه التكهنات. أجرى الباحثون تحليلاً مفصلاً للجراثيم المعوية والأيضات المشتقة من ميكروبات الأمعاء في مجموعة من الحيوانات آكلة اللحوم وفي الأفراد الذين كانوا يتبعون نظامًا غذائيًا نباتيًا لمدة ستة أشهر على الأقل. على عكس نتائج الدراسة السابقة المتعلقة بالأفراد الذين ولدوا وعاشوا في مناطق جغرافية مختلفة من العالم طوال حياتهم ، وجدوا فقط اختلافًا متواضعًا في ميكروبيوتا الأمعاء للغربيين الذين اختاروا وجباتهم الغذائية لتكون إما آكلة للحوم أو نباتية. لقد لاحظوا اختلافات في مستقبلات ميكروبات الأمعاء في المجموعتين كما تم قياسها في الدم والبول ، ومع ذلك ، يعكس إلى حد كبير انخفاض تناول النباتيين للبروتين والدهون وزيادة تناول الكربوهيدرات. كما هو متوقع ، يمكن تفسير هذه الاختلافات في ملامح المستقلب من خلال زيادة التمثيل الغذائي لجزيئات السكر المعقدة المشتقة من النبات بواسطة ميكروبيوتا الأمعاء للمجموعة النباتية ، وزيادة كمية الأحماض الأمينية والدهون المرتبطة بالحيوان التي تستهلكها الحيوانات آكلة اللحوم.

باختصار ، غير النظام الغذائي إنتاج الأشخاص الخاضعين للدراسة من المستقبلات الميكروبية دون تغيير كبير في تكوين الكائنات الحية الدقيقة التي تنتج هذه المستقبلات. تكهن الباحثون أنه إذا كان النظام الغذائي هو سبب الاختلافات الكبيرة في الكائنات الحية الدقيقة في الأمعاء التي لوحظت سابقًا في مجموعات بشرية متميزة في أجزاء مختلفة من العالم ، فإن مثل هذه الاختلافات المتعلقة بالنظام الغذائي قد تستغرق عدة أجيال لتتطور أو قد تتطلب التعرض المبكر جدًا للحياة. تأثير دائم على ميكروبيوتا الأمعاء.

نحن نعلم الآن أن هناك آليات متعددة يمكن من خلالها التأثير على بكتيريا الأمعاء في وقت مبكر من الحياة ، بما في ذلك النظام الغذائي للأم أثناء الحمل وأثناء الرضاعة ، والتعرض للميكروبات البيئية ، وإشارات الأمعاء الناتجة عن الإجهاد والتي تؤثر على كل من الأم والأمعاء. ميكروبيومات أمعاء الرضع. قد ترجع الاختلافات الجغرافية في تكوين الكائنات الحية الدقيقة جزئيًا إلى الاختلافات الرئيسية في الظروف البيئية للأفراد الذين يعيشون في وئام مع بيئتهم في أجزاء منعزلة من العالم ، مقارنةً بسكان المدن الأمريكية الذين يعيشون في المناطق الحضرية ، والذين تم استبعادهم من الأماكن المباشرة. التعرض للبيئات الطبيعية والحصول على طعامهم من السوبر ماركت أو المطاعم.

على الرغم من قدرة الميكروبات الخاصة بنا على التكيف ، فمن الصحيح أيضًا أن الكائنات الحية الدقيقة للزراعيين الريفيين والصيادين لديهم قدرات فقدناها ببساطة. حتى لو قررنا البدء في تناول نفس النظام الغذائي مثل أ

لن تتمكن أبدًا من تخمير غذاء النبات أيضًا أو إنتاج العديد من المستقلبات المفيدة في أمعائنا كما يفعلون. ينتج ما يسمى بالميكروبات المتساهلة إمدادًا وفيرًا من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة -وهي جزيئات مفيدة غنية بالطاقة قد تحمي من سرطان القولون ومرض التهاب الأمعاء ومن المرجح أن تلعب دورًا في التواصل بين الأمعاء والدماغ.

على النقيض من ذلك ، فإن الأشخاص الذين يعيشون في المجتمعات الصناعية لديهم تركيبة ميكروبيوتا "مفيدة" في الأمعاء ليست فعالة في تخمير الكربوهيدرات النباتية المعقدة إلى أحماض دهنية قصيرة السلسلة ، حتى لو كنت تستهلك الكثير من الفواكه والخضروات والنباتات الأخرى -الأطعمة المشتقة. كيف يمكن أن تتطور مثل هذه التركيبة التقييدية؟

يعتقد و أن هذا قد يكون بسبب عدم وجود أنواع ميكروبية معينة ، مثل بكتيريا ، Ruminococcus bromii ، التي تعد أنشطتها ضرورية لبدء تدهور هذه الركائز التي يصعب تفكيكها. ضمن النظام البيئي للميكروبيوم المعوي ، يمكن إنتاج العديد من المستقلبات نفسها بواسطة أعضاء مختلفين في المجتمع الميكروبي ويتم استهلاكها أو تحويلها من قبل الآخرين. من ناحية أخرى ، تمتلك الأنواع الأخرى من ميكروبات الأمعاء مهارات أكثر تخصصًا ، ويبدو أنها تلعب دورًا رئيسيًا في تحطيم جزيئات النشا التي تفلت من الهضم في الأمعاء الدقيقة. يوجد هذا ما يسمى بالنشا المقاوم في مجموعة متنوعة من الأطعمة النباتية ، بما في ذلك الموز والبطاطس والبقوليات والحبوب الكاملة غير المصنعة. في معظم الأفراد ، يتم تخمير النشا المقاوم تمامًا إلى أحماض دهنية قصيرة السلسلة في القولون ، لكن بعض ميكروبيوتا الأمعاء تفتقر إلى هذه القدرة.

اتضح أن Ruminococcus bromii سيبدأ عادةً في تفكك النشا المقاوم ، مما يجعل الركيزة المهضومة جزئيًا متاحة للبكتيريا الأخرى ، والتي تقوم بعد ذلك بتفكيك السكريات الفردية باستخدام إنزيمات مختلفة. تُعرف الكائنات الدقيقة مثل Ruminococcus bromii في اللغة البيئية على أنها "أنواع أساسية" ، لأنها تقوم بأنشطة ضرورية للنظام البيئي ككل ليعمل على النحو الأمثل. الذئب ، على سبيل المثال ، هي أنواع أساسية في منتزه يلوستون الوطني ، حيث تتحكم في تعداد الأيائل ، مما يحافظ على الأيائل من الرعي الجائر وبالتالي يحافظ على توازن النظام البيئي. لاختفاء الذئب عواقب واسعة النطاق على عدد كبير من الأنواع المصنفة وسيؤثر في النهاية على وظيفة النظام البيئي بأكمله. في ميكروبيوم الأمعاء ، تتعرض جميع الميكروبات الأخرى للخطر في قدرتها على أداء وظيفتها (مثل مركب التمثيل الغذائي)

الكربوهيدرات) إذا تم تقليل أو غياب أحد الأنواع الرئيسية مثل *Ruminococcus bromii* في المقابل ، إذا غاب أي نوع من أنواع المصعب ، يمكن بسهولة تولي الجهات الفاعلة الأخرى في المصعب مسؤولية عملها.

كل هذا يعني أنه عندما تولد في الحضارة الغربية ، فإنك تكتسب أيضًا ميكروبيومًا غريبًا. حتى لو أصبحت نباتيًا اليوم ، ستبقى ميكروبيوتا الأمعاء الخاصة بك من آكلات اللحوم النموذجية ، وحتى إذا كنت تأكل نظامًا غذائيًا باليو لبقية حياتك ، فلن تتحول ميكروبيوتا الأمعاء إلى تلك الخاصة بالصياد والجمع. ومع ذلك ، فإن نمط المستقلبات الميكروبية التي تنتجها يعتمد على النظام الغذائي الذي تتناوله.

ومع ذلك ، حتى لو تناولت أنت وجارك نظامًا غذائيًا مشابهًا جدًا ، فستكون لديك أنواع مختلفة من الميكروبات في أمعائك أكثر من تلك الموجودة في أمعائك. نحن نتشارك كمية صغيرة فقط من الأنواع والسلالات الميكروبية مع زملائنا من البشر ، على الرغم من أننا نبدو متشابهين جدًا من حيث الجينات التي تعبر عنها هذه الميكروبات والمستقلبات التي تنتجها. كما يقول روب نايت ، في جامعة كاليفورنيا ، سان دييغو ، والذي جعلت عبقرته التحليلية إجراء بحث حديث في ميكروبيوم الأمعاء ممكنًا ، فإن ميكروبيوم الأمعاء يشبه نظامًا بيئيًا واسع النطاق يمكن أن تؤدي فيه مجموعات مختلفة من الأنواع الميكروبية نفس الوظائف. . في حين أن اثنين من الأراضي العشبية قد تبدو متشابهة في الصورة ، لا سيما عند مقارنتها بغابتين ، قد تختلف الأراضي العشبية في مئات الأنواع النباتية والحيوانية التي تعيش فيها والتي تخلق هذه البيئات المتشابهة.

إذا كنت من محبي الموسيقى ، فيمكنك تصور العلاقة بين تكوين ميكروبيوتا الأمعاء ووظائفها بطريقة مختلفة.

من المحتمل أن يكون لديك أوركسترا المفضلة لديك ، مثل أوركسترا لوس أنجلوس أو برلين ، والتي استمعت إليها عدة مرات. كان معظم الموسيقيين في هذه الأوركسترات متماثلين في كل مرة تستمع فيها إلى إحدى حفلاتهم الموسيقية ، ومع ذلك فإن الموسيقى التي يعزفونها ، سواء كانت سيمفونية لبيتهوفن أو ماهلر أو موزارت ، مختلفة تمامًا اعتمادًا على الملاحظات التي يقدمها الموسيقيون منح. لذلك عندما يتعلق الأمر بصحتك ، فإن هوية الأنواع الميكروبية مهمة أقل من الوظيفة التي يقومون بها ، تمامًا كما أن هوية الموسيقيين الفرديين أقل أهمية في استمتاعك من المقطوعة الموسيقية التي يعزفونها.

كيف يغير النظام الغذائي محادثة القناة الهضمية

كما توضح دراسة وو ، يمكن لميكروبات الأمعاء أن تتكيف مع التغيرات الهائلة في مصادر طعامنا من خلال تغيير الطعام الذي تعيش عليه ، والمستقلبات التي تنتجها. هذا هو أحد عناصر الحكمة التطورية الهائلة الموجودة في القناة الهضمية. لقد ناقشنا كيف تمت برمجة هذه الحكمة في محور الأمعاء والميكروبيوم والدماغ ، وكيف أنها زودتنا ليس فقط بجهاز هضمي يعمل بشكل مثالي ، ولكن أيضًا بمكتبة متنامية من المشاعر المعوية التي تساعدنا على التنبؤ بالمستقبل ، و الغرائز التي تساعد في ضبط وعينا بالمخاطر في عالمنا. الأهم من ذلك ، أنه بينما يتم برمجة ميكروبيوم الأمعاء إلى جانب ارتباطه بالدماغ في وقت مبكر من الحياة ، فإنه يظل أيضًا مرناً وقابلًا للتكيف طوال الحياة.

خلال هذا الكتاب ، وصفت محور ميكروبيوم الدماغ والأمعاء لدينا بأنه مشابه للحاسوب الفائق -الذي يمكنه التكيف تمامًا مع التغيرات المستمرة في عالمنا الداخلي والخارجي ، وله روابط معقدة بجهاز المناعة لدينا ، والتمثيل الغذائي لدينا ، و الجهاز العصبي ، وكل جهاز آخر في أجسامنا. تتجلى قابلية تكيف محور ميكروبيوم القناة الهضمية بوضوح في حقيقة أن البشر كانوا قادرين (حتى وقت قريب) على الانتقال بنجاح من نمط حياة ما قبل التاريخ ، والذي كان مرتبطًا ارتباطًا وثيقًا بالبيئة الطبيعية ، إلى نمط الحياة الذي نعيش فيه في المدن الكبرى و تناول المواد الغذائية التي تأتي غالبًا من مناطق بعيدة في جميع أنحاء العالم. يمكن لميكروبيوم الأمعاء أن يتعلم حتى استقلاب المواد التي لم يسبق لها مثيل من قبل ، بما في ذلك العديد من الأدوية الحديثة والمبيدات الحشرية والمواد الكيميائية التي نتناولها.

بسبب هذا التنوع ، هناك سبب وجيه لافتراض أن مستقلبات أمعائك ستختلف اعتمادًا على نوع النظام الغذائي الذي تتناوله. وذلك لأن تحليل الكربوهيدرات المعقدة المشتقة من النباتات ، مثل النشا المقاوم ، يولد مجموعة من المستقلبات تختلف اختلافًا جوهريًا عن تكسير الأحماض الأمينية والدهون -المكونات الرئيسية للحوم والحليب والبيض والجبن. على سبيل المثال ، على النقيض من النطاق المحدود إلى حد ما لمستقلبات الكربوهيدرات -والتي تتكون أساسًا من عدد قليل من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة -يهضم جسمك البروتينات إلى عشرين جزيءًا مختلفًا من كتل البناء ، تسمى الأحماض الأمينية ، والميكروبات الموجودة في القولون تخمر هذه الأحماض الأمينية في نطاق أوسع بكثير من المستقلبات ، والتي يمكن أن تتفاعل مع الجهاز العصبي.

يتم استقلاب معظم الكربوهيدرات المشتقة من النباتات غير المهضومة بواسطة الميكروبات الموجودة في القولون إلى أحماض دهنية قصيرة السلسلة مثل الزبدات -التي سميت بهذا الاسم لأنها تحتوي على رائحة زبدية - والأسيتات ، بالإضافة إلى غازات مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان وكبريتيد الهيدروجين (مما يجعل البراز سيئًا

رائحة). يعتبر الزبدات مثلاً ممتازاً على العديد من التأثيرات المعززة للصحة للأنظمة الغذائية النباتية على صحة محور الأمعاء والدماغ. فهو لا يلعب فقط دوراً حاسماً في توفير الغذاء للخلايا المبطننة للقولون ، مما يمنعه من التسرب ، ولكن له أيضاً العديد من التأثيرات المعززة للصحة على الجهاز العصبي المعوي. ويمثل هذا الحمض الدهني قصير السلسلة لاعباً رئيسياً في الاتصال بين الأمعاء والدماغ في تنظيم تناول الطعام ، لا سيما في خلق الشعور بالشبع الذي يجعلنا نتوقف عن تناول الطعام بما يتجاوز احتياجات الجسم. يتفاعل الزبدات مع الجزيئات المتخصصة الموجودة على الخلايا المحتوية على الهرمونات في أمعائنا ، والتي تسمى مستقبلات الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة ، مما يجعل هذه الخلايا تطلق محتواها في الدورة الدموية وعلى النهايات العصبية الحسية المجاورة للعصب المبهم. تعتبر إشارات القناة الهضمية هذه حاسمة في إخبار دماغنا عندما يحين وقت التوقف عن تناول الطعام.

لتوضيح الإمكانيات الهائلة التي يمكن أن تحدثها التغييرات في النظام الغذائي على دماغك ، تشير التقديرات إلى أن ميكروبيوم الأمعاء البشرية لديه القدرة على إنتاج حوالي 500000 من المستقبلات المميزة ، والمعروفة مجتمعة باسم المستقبلات ، والعديد من هذه المستقبلات نشطة عصبياً ، مما يعني أنها يمكن أن تؤثر على جهازك العصبي. تنتج بعض الكائنات الحية الدقيقة الفردية ما يصل إلى خمسين مستقبلًا مختلفًا ، بما في ذلك الهرمونات والناقلات العصبية والجزيئات الأخرى التي تتصل مباشرة بالجهاز العصبي. يمكن أيضاً أن يكون هناك ما يصل إلى 40000 اختلاف لأي مستقبل معين ، اعتماداً على كيفية دمجها مع المستقبلات الأخرى. يتم إنتاج هذه المستقبلات بواسطة حوالي 7 ملايين جين ، أي أكثر بكثير من 20000 في الجينوم البشري.

نظراً لأننا نأكل مثل هذا التنوع من الأطعمة ، وخاصة الأطعمة النباتية ، وتحتوي أمعائنا على أعداد هائلة من الخلايا الميكروبية المتنوعة ، فقد قدر أن 40 في المائة من المستقبلات المنتشرة في أجسامنا لا تنتجها خلايانا وأنسجتنا ، ولكن بدلاً من ذلك بواسطة ميكروبات الأمعاء.

في الواقع ، أصبح من الواضح أن ميكروبيوم أمعائك يلعب دوراً رئيسياً في نظام إشارات معقد بشكل ملحوظ يمكنه التأثير على كل خلية في جسمك ، بما في ذلك تلك الموجودة في الدماغ. على الرغم من أن الأمر سيستغرق سنوات من البحث لفك كل التأثيرات المعقدة التي تحدثها هذه المستقبلات الميكروبية علينا -إما من تلقاء نفسها أو على الأرجح بالاشتراك مع الآخرين - فلا شك في أن هذه التأثيرات عميقة وستحدث ثورة في الطريقة التي نتبعها فهم دور النظام الغذائي في تطور وعلاج اضطرابات الدماغ ومحور القناة الهضمية. بعبارة أخرى ، فإن أوركسترا الميكروبات في أمعائك مزودة بالكامل بطاقم متمرس

الموسيقين ، وعلى استعداد لأداء من السنوات الأولى من الحياة. لا يحدد النظام الغذائي الذي تختاره النغمات التي يتم تشغيلها فحسب ، بل يحدد أيضًا جودة هذه الألحان. وأنت ، في النهاية ، قائد السيمفونية.

هجمة النظام الغذائي لأمريكا الشمالية: ما لم يتوقعه التطور

وكانت واحدة من تلك الأيام. لقد أفرطت في النوم ، واندفعت للخروج من المنزل دون وجبة الإفطار ، وعلقك في زحام المرور في ساعة الذروة ، ووصلت إلى العمل متأخرًا ثلاثين دقيقة ، فاتتك بداية اجتماع مهم. للتعويض عن وصولك المتأخر ، بقيت في مكتبك لمدة ساعة إضافية ولم تتمكن من اصطحاب ابنتك من تمرين كرة القدم ، مما أكسبك استياء كل من زوجتك وابنتك. عندما انتهى يومك المحموم أخيرًا ، غادرت المكتب في السادسة ، وتوقفت عند محطة وقود في طريقك إلى المنزل لملء خزان الوقود شبه الفارغ. أثناء وجودك هناك ، أمسكت بكيس من رقائق البطاطس وشريط حلوى وأكلتهما في السيارة. بحلول الوقت الذي دخلت فيه إلى ممر سيارتك ، كان مزاجك قد تحسن قليلًا.

يمكن أن يرتبط الكثير منا بسيناريو مثل هذا -في يوم نشعر فيه بالتوتر أو القلق بشكل خاص ، نصل إلى الأطعمة -الكعك ، والخبز ، والكعك ، والحلوى -التي تجعلنا نشعر بتحسن قليل. ترتبط حالتنا العاطفية ارتباطًا وثيقًا بتناول الدهون والسكر ، ولا يولي الكثير منا اهتمامًا كافيًا لما نأكله. في الواقع ، أكثر من 35 في المائة من السعرات الحرارية في النظام الغذائي الأمريكي تأتي من الدهون ، ومعظمها من مصادر حيوانية. على الرغم من أن النظام الغذائي القياسي في العديد من دول شمال أوروبا وحتى دول البحر الأبيض المتوسط (مثل اليونان) يحتوي على كمية مماثلة من الدهون ، إلا أن النظام الغذائي لأمريكا الشمالية يبرز من حيث استهلاك الدهون الحيوانية ، مع نسبة أعلى بكثير من الدهون الحيوانية مقارنة بالنظام الغذائي المتوسطي . من المعروف أن تناول الدهون الحيوانية المفرطة ، إلى جانب الإفراط في تناول السكر ، هو عامل مساهم في وباء السمنة الأمريكية. لكن ربما يكون من غير المعروف جيدًا أن اتباع نظام غذائي غني بالدهون الحيوانية يمكن أن يساهم أيضًا في الإفراط في استهلاك الطعام وحتى

إدمان الطعام -وقد تلعب ميكروبات الأمعاء دورًا مهمًا في هذا الصدد. من ناحية أخرى ، تشير الدلائل الوبائية الحديثة إلى أن الأنظمة الغذائية منخفضة الدهون الحيوانية ، مثل حمية البحر الأبيض المتوسط ، ليس لها فقط عواقب إيجابية على محيط الخصر لديك ، والتمثيل الغذائي ، وصحة القلب والأوعية الدموية. ترتبط هذه الحميات أيضًا بانخفاض خطر الإصابة ببعض أنواع السرطان وأمراض الدماغ الخطيرة مثل الاكتئاب ومرض الزهايمر ومرض باركنسون.

أظهرت الدراسات التي أجريت على الحيوانات والبشر أن الصلة الرئيسية بين الاستهلاك المفرط للدهون الحيوانية وظهور المرض -بما في ذلك أمراض الدماغ -هي حالة مزمنة من الالتهاب منخفض الدرجة. يمكن أن ينتشر الالتهاب الذي يبدأ في الأمعاء في جميع أنحاء الجسم ، ويصل إلى مناطق الدماغ الحاسمة (بما في ذلك تلك التي تتحكم في شهيتنا). تلعب ميكروبات الأمعاء دورًا رئيسيًا في هذه العملية. وبهذه الطريقة ، فإن نظامنا الغذائي الحديث في أمريكا الشمالية -الغني بالدهون الحيوانية ، والقليل من النباتات ، والغني بالمواد الكيميائية والمواد الحافظة -يعيد برمجة محور ميكروبيوم أمعائنا ، وليس للأفضل. وبالنظر إلى التغييرات المزعجة في أساليبنا الزراعية وتجهيز الأغذية ، أدى هذا التحول في نظامنا الغذائي إلى ما لا يمكن أن نطلق عليه سوى لحظة فاصلة في فسيولوجيا الإنسان -لحظة بالغة الخطورة.

نظامنا الغذائي الجديد الشجاع

لقد ناقشنا كيف تمكن البشر ، طوال تطورها ، من التبديل بسهولة بين الأنظمة الغذائية الغنية بالبروتين الحيواني وتلك الغنية بالنباتات ، اعتمادًا على الأطعمة المتوفرة. لذلك يمكننا أن نشكر ميكروبات الأمعاء ، وعددها الهائل من الجينات ، وقدرتها المتطورة على اكتشاف المواد في طعامنا وتحويلها إلى مستقبلات مفيدة ، وبالتالي تعديل عملية التمثيل الغذائي وتناول الطعام لدينا لاستيعاب نظامنا الغذائي المتغير. ولكن كما رأينا في عادات الأكل عند قبيلة اليانومامي أو الهزدا ، تطور أسلافنا في بيئة ليس فقط من الإمدادات الغذائية المحدودة والتي يصعب الحصول عليها ، ولكن أيضًا الغياب شبه التام للأطعمة الغنية بالدهون والسكريات المكررة. بعبارة أخرى ، لم يتوقع التطور أبدًا النظام الغذائي الأمريكي القياسي اليوم. ومحور دماغنا الميكروبيوم غير مهيا لمواجهة عواقب هذا النظام الغذائي.

إذا كنت تفكر في جهازك الهضمي على أنه محرك توربيني يمكنه حرق أي نوع من المواد القابلة للاحتراق لتوليد الطاقة ، فسيتم تلقائيًا

يتبع ذلك أنه يجب أن تكون قادرًا على هضم واستقلاب كل ما تريد. في الواقع ، هذا التشبيه "المحرك" له أهمية حاسمة لصناعة الأغذية. الملايين من المستهلكين على استعداد لشراء أي شيء يحمل علامة "طعام" ، طالما أنه يمكن تعبئته في الشكل والمذاق والرائحة التي تروق. ولكن إذا فكرنا في محور ميكروبيوم الدماغ والأمعاء باعتباره حاسوبًا فائقًا لمعالجة المعلومات يحاول باستمرار تعديل سلوكنا وأجسادنا للتغيرات المستمرة في عالمنا الداخلي والخارجي ، عندها يمكننا فهم ما يحدث اليوم.

في العقود الأخيرة ، أدت التغييرات التي تغذيها الأنشطة المدفوعة بالربح للشركات المشاركة في إنتاج ومعالجة وتسويق الأطعمة الرخيصة التي تسبب الإدمان بشكل كبير إلى تغيير نظامنا الغذائي تمامًا. وقد أثر هذا بدوره بشكل مباشر على التفاعلات بين أدمغتنا وأمعاننا والميكروبيوم. الغريب أن هذا لم يحدث لأجسادنا فحسب ، بل حدث أيضًا في مواشينا (وفي حيواناتنا الأليفة) أيضًا.

نحن نعلم أن ميكروبيوم الأمعاء ليس لديه مشكلة في التبديل السريع بين النظم الغذائية القائمة على الحيوانات أو النباتات. في الواقع ، قد يكون النظام الغذائي آكل اللحوم (الذي مارسه أسلافنا في عصور ما قبل التاريخ لمئات الآلاف من السنين) هو نظامنا الغذائي الافتراضي ، مع كون النظام الغذائي النباتي هو الحل الاحتياطي للأوقات التي كان فيها توافر المنتجات الحيوانية محدودًا. لكن المنتجات الحيوانية اليوم تختلف اختلافًا جوهريًا عما أكله أسلافنا وما زال يأكله القليل من أحفادهم المباشرين ، الذين يعيشون في مجتمعات ما قبل التاريخ المعزولة. اللحوم التي يأكلها هؤلاء الأشخاص البدائيون مأخوذة من العديد من أنواع الحيوانات المختلفة -بما في ذلك الحيوانات البرية والطيور والأسماك والحشرات -وهي خالية من الدهون ، وتحتوي على نسبة دهون أقل بشكل كبير من منتجات اللحوم التجارية اليوم. تتجول هذه الحيوانات بحرية وبدون قيود في البيئات الطبيعية ، وتتغذى على مجموعة كبيرة ومتنوعة من النباتات والمخلوقات الأخرى. لديهم ميكروبيوم أمعاء سليم ومتنوع للغاية ، مما يجعلهم يتمتعون بصحة جيدة ومقاومة للأمراض.

من الواضح أن زيادة توافر البروتين الحيواني كان له فوائد كبيرة. لقد لعبت دورًا رئيسيًا في تمكين أدمغتنا من النمو بشكل أكبر على مدار التطور البشري ، وساعدت في زيادة متوسط طولنا خلال القرن الماضي.

ولكن على عكس إمداد أسلافنا بالبروتين ، غالبًا ما تعيش مواشينا حياتها في حظائر صغيرة ، وتتناول العلف (مثل الذرة) التي لم يتم بناء أنظمتها الهضمية للتعامل معها ، والتي تم تصميمها لتسمينها بأكثر قدر ممكن من الكفاءة. إنهم يتناولون المضادات الحيوية والمواد الكيميائية الأخرى ، مما يقلل من تنوع ميكروبات الأمعاء ويجعلهم أكثر عرضة للخطر

- لالتهابات الأمعاء الخطيرة. لكل هذه الأسباب ، فإن اللحوم والبيض والحليب التي تأتي من هذه الحيوانات - ومشتقات هذه المنتجات (التي غالبًا ما لم يعد من الممكن التعرف عليها كغذاء) في الأغذية المصنعة اليوم - تختلف اختلافًا كبيرًا عما كانت عليه قبل خمسين عامًا فقط ، وقد تغيرت بشكل جذري نظامنا الغذائي.

لسوء الحظ ، لم يكن لدى التطور الوقت الكافي لبرمجة دفاعاتنا ضد هذه التغييرات ، ونتيجة لذلك ، فإن إمداداتنا الغذائية الجديدة الشجاعة قد جعلت أجسامنا غير مستعدة. لم يدرك الناس هذه المخاطر إلا مؤخرًا وبدأوا في اتخاذ الإجراءات اللازمة.

كيف يمكن لنظام غذائي غني بالدهون الحيوانية أن يضر بك مخ

لماذا يتسبب نظامنا الغذائي الحديث ، الذي يتم توفيره إلى حد كبير من قبل صناعة المواد الغذائية اليوم ، في إتلاف أجسامنا وأدمغتنا؟ هناك العديد من العوامل التي تورطت باعتبارها السبب الرئيسي في خلل تنظيم ميكروبيوم الأمعاء الذي يؤثر على صحتنا ، بما في ذلك الاستهلاك المفرط للسكر وعدم كفاية تناول الألياف الغذائية. ومع ذلك ، في ما يلي ، سوف أركز على واحدة من أقوى مجموعة الأدلة التي تأتي من كل من الدراسات التي أجريت على الحيوانات والسكان البشريين والتي تدعم الدور الضار للاستهلاك العالي للدهون من المصادر الحيوانية كجزء من النظام الغذائي لأمريكا الشمالية.

لسنوات ، ربط العلماء بين الأمراض المزمنة وزيادة الوزن والسمنة. وفقًا للنظرية ، كانت الخلايا الدهنية في أجسامنا ، وخاصة مخزون الدهون في البطن (ما يسمى بالدهون الحشوية) ، هي المصدر الأساسي للجزيئات الالتهابية ، المسماة السيتوكينات أو الأديبوكينات ، التي تنتشر في الدم ، وتصل إلى القلب والكبد ، والدماغ. يُعتقد أن هذه الجزيئات الالتهابية هي السبب الرئيسي للالتهاب منخفض الدرجة ، والمعروف أيضًا باسم "التسمم الداخلي الأيضي" ، والذي بدوره يزيد من خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية والسرطان. نادرًا ما يتم وضع أمراض الدماغ مثل الاكتئاب ومرض الزهايمر وباركنسون في سياق عمليات التمثيل الغذائي المحيطة.

وفقًا لهذه النظرية ، طالما كان وزنك في المعدل الطبيعي ولم يزد محيط الخصر لديك ، يمكنك الاستمرار في الانغماس في لحم الخنزير المقدد لتناول الإفطار ، والهامبرغر والهوت دوج ورقائق التورتिला المحملة بالدهون ، دون أي آثار سيئة.

ولكن من الواضح الآن أنه حتى وجبة واحدة غنية بالدهون يمكن أن تحول جهاز المناعة في أمعائك إلى وضع الانتهاب منخفض الدرجة وأن الاستهلاك المنتظم لنظام غذائي غني بالدهون الحيوانية يمكن أن يؤدي إلى التهاب مستمر منخفض الدرجة قبل أن يصاب الشخص بالسمنة بوقت طويل. من غير المحتمل أن يتسبب تشغيل جهاز المناعة في أمعائك مرة واحدة ، مثل تناول قطعة لذيذة من كعكة الجبن أو مثلجات الشوكولاتة بعد العشاء ، في حدوث أي آثار سيئة على دماغك. ومع ذلك ، عندما تستهلك بانتظام الأطعمة المليئة بالدهون الحيوانية ، فهذه قصة أكثر خطورة.

اليوم ، هناك الكثير من الدهون الحيوانية المخبأة في كل الأشياء التي نحب تناولها ، وبينما نشتهي ونستمتع باستهلاك هذه الوجبات اللذيذة ، فإنها تتلاعب سرًا بميكروبات الأمعاء ، ومستقبلاتها ، وسلوكنا الغذائي. من أجل فهم كيفية حدوث هذا التلاعب ، علينا أن نتذكر بإيجاز كيف ينظم محور القناة الهضمية بشكل طبيعي تناولنا للطعام.

تتضمن اللغة التي تشير إلى عقلك للتوقف عن الأكل عند تناول الطعام بشكل كافٍ والشعور بالجوع مرة أخرى عندما تكون معدتك فارغة ، هرمونات يمكن أن تحفز شهيتك أو توقفها ، ويطلق على الأخيرة هرمونات الشبع. تستهدف هرمونات الأمعاء هذه منطقة في الدماغ تسمى منطقة ما تحت المهاد ، وهي المنظم الرئيسي لسلوكنا الغذائي. عندما يعمل النظام بشكل صحيح ، يمكن لمنطقة ما تحت المهاد أن تحسب بدقة عدد السعرات الحرارية التي يحتاجها جسمك في أي يوم ، بناءً على مستوى نشاطك البدني ودرجة الحرارة والعوامل الأخرى التي تؤثر على عملية الأيض. تعد منطقة ما تحت المهاد واحدة من أكثر المناطق ارتباطًا على نطاق واسع في الدماغ ، مما يعكس قدرتها على جمع كميات هائلة من المعلومات الحيوية والتأثير على مناطق أخرى من الدماغ. يأتي جزء كبير من هذه المعلومات من القناة الهضمية ، ويتم إرسالها في شكل هرمونات الأمعاء المختلفة وإشارات العصب المبهم.

عندما تكون جائعًا ، فإن الخلايا الصماء المعوية المتناثرة داخل الخلايا الببطنة لمعدتك تفرز هرمونًا يسمى جريلين ، المعروف أيضًا باسم هرمون الجوع ، والذي ينتقل إما عبر مجرى الدم إلى الدماغ أو يحفز أطراف العصب المبهم في القناة الهضمية إشارة الدماغ مباشرة. من ناحية أخرى ، عندما يكون لديك ما يكفي من الطعام ، يتم إطلاق مجموعة مختلفة من الهرمونات المثبطة للشهية (بما في ذلك كوليستوستوكينين والبيتيد الشبيه بالجلوكاجون) من خلايا الغدد الصماء المعوية في الأمعاء الدقيقة ، وتؤدي هذه الهرمونات إلى إيقاف تشغيل النظام وتثبيته. شهية.

بالنسبة لمعظم وجود البشرية ، كان هذا النظام يعمل بشكل جيد بشكل ملحوظ ، حيث حافظ على ثبات أوزاننا بشكل مدهش على المدى الطويل ، على الرغم من

تقلبات دراماتيكية في تناول الطعام والنشاط البدني. لقد أبقنا على قيد الحياة خلال فترات الجفاف والمجاعات الطويلة ، ومن خلال الانتقال من وجبات ما قبل التاريخ من خلال الوجبات الشائعة في الآثار إلى الأنظمة الغذائية الحديثة اليوم. بالنسبة للكثيرين في الولايات المتحدة ، لم يعد الأمر كذلك ، وهذه التغييرات في تنظيم الشهية التي حدثت في الخمسين عامًا الماضية تلعب دورًا رئيسيًا في وباء السمنة الحالي.

ما الذي حدث بالضبط وتسبب في توقف نظام التحكم في الشهية عن العمل بشكل صحيح؟

على مدى السنوات القليلة الماضية ، كان المحققون يبحثون بجد عن إجابات. نعلم الآن من التجارب التي أجريت على الحيوانات أن اتباع نظام غذائي منتظم عالي الدهون يمكن أن يخدر استجابة الشبع على مستوى القناة الهضمية والدماغ ، مما يقلل من قدرتك على معرفة ما إذا كنت قد أكلت ما يكفي. هناك أدلة قوية على أنها تفعل ذلك في كلا الموقعين عن طريق التسبب في التهاب منخفض الدرجة. في القناة الهضمية ، يقلل هذا الالتهاب من الحساسية لإشارات الشبع بواسطة المستشعرات الموجودة على العصب المبهم ، والتي تخبر منطقة ما تحت المهاد عادة أنك ممتلئ. في منطقة ما تحت المهاد لديك ، فإنه يقلل من الحساسية لإشارات الشبع القادمة من القناة الهضمية.

لكن كيف يتسبب النظام الغذائي في حدوث الالتهاب في المقام الأول؟ كما يكشف العلم الجديد الآن ، تلعب بكتيريا الأمعاء دورًا محوريًا.

كيف تساعد ميكروبات الأمعاء في تنظيم الشهية

عندما تتناول وجبة غنية بالدهون ، تزداد مستويات جزيئات الالتهاب في الدم في جميع أنحاء الجسم. وتشمل هذه السيتوكينات ومادة تسمى عديدات السكاريد الدهنية ، (LPS) وهي جزء من جدار الخلية لبعض ميكروبيوتا الأمعاء المعروفة باسم البكتيريا سالبة الجرام. تشمل البكتيريا سالبة الجرام العديد من مسببات الأمراض ، مثل الإشريكية القولونية والسالمونيلا ، ولكن أيضًا العديد من المجموعات السائدة من الجراثيم التي تعيش في أمعائنا ، بما في ذلك شُعْب Firmicutes و Proteobacteria التي يرتفع عدد سكانها عندما نأكل نظامًا غذائيًا غنيًا بالدهون الحيوانية . عندما يقترب ميكروب الأمعاء من الخلايا التي تبطن الأمعاء الداخلية ، تتعرف هذه الخلايا على LPS على سطح الميكروب وتستخدم مستقبلًا لربطه. يحفز LPS هذه الخلايا لإنتاج جزيئات التهابية أخرى (السيتوكينات) ، مما يجعل الأمعاء أكثر تسربًا ، وينشط الخلايا المناعية في القناة الهضمية.

في ظل الظروف العادية ، كما نوقش في الفصل ، تمنع العديد من [الحواجز LPS](#) وغيرها من الإشارات الالتهابية الميكروبية من بدء هذا

تسلسل أحداث. مع زيادة مستويات LPS (كما يحدث استجابة لنظام غذائي غني بالدهون الحيوانية) ، يبدأ الجزيء في اختراق هذه الحواجز وتنشيط جهاز المناعة في الأمعاء لإنتاج السيتوكينات والوصول إلى مواقع بعيدة داخل أجسامنا ، بما في ذلك الدماغ. بمجرد وصول هذه الجزيئات إلى الدماغ ، فإنها تصل إلى جهاز المناعة ، الخلايا الدبقية ، التي تبدأ في إنتاج جزيئات التهابية بنفسها ، وتستهدف الخلايا العصبية القريبة في الدماغ. في منطقة ما تحت المهاد ، تجعل هذه التغييرات الالتهابية هذا المركز المنظم للشهية أقل استجابة لإشارات الشبع من القناة الهضمية والجسم.

هناك العديد من الأدلة الأخرى التي تدعم فكرة أن ميكروبات الأمعاء تلعب دورًا مركزيًا عندما يتسبب النظام الغذائي عالي الدهون في حدوث التهاب جهاز. قبل بضع سنوات ، قام خبير الميكروبيوم أندرو جويرتز ، من جامعة ولاية جورجيا ، بإزالة فئة مختلفة من المستقبلات الشبيهة بالحصيلة المتورطة في الاستجابة المناعية الفطرية. تصبح الحيوانات التي تفتقر إلى المستقبلات بدنية وتطور جميع سمات متلازمة التمثيل الغذائي ، وهي كوكبة من المقاومة لهرمون الأنسولين ، وزيادة مستويات السكر في الدم ، وزيادة الدهون الثلاثية. كانت زيادة وزن الحيوانات مرتبطة بشهيتها النهم ، مما يشير إلى وجود خلل في آليات الشبع لديهم.

ثم وجد الباحثون شيئًا مثيرًا للاهتمام بشكل خاص. كانت هذه الفئران البدنية المعدلة وراثيًا تحتوي على مزيج مختلف من ميكروبات الأمعاء عن الفئران العادية ، وعندما زرع فريق Gewirtz برازها في فئران خالية من الجراثيم ، طورت الحيوانات الخالية من الدهون نفس ميزات التمثيل الغذائي مثل الفئران المانحة. الأهم من ذلك ، أنهم طوروا أيضًا نفس المدخول الغذائي غير المقيد وأصبحوا يعانون من السمنة. من المعقول أن التغييرات في ميكروبيوتا أمعاء الحيوانات وتفاعلاتها المتغيرة مع نظام المناعة الفطري المعتمد على الأمعاء أدت إلى حالة تسمى استقلابي ، وهو التهاب الجهاز منخفض الدرجة الذي نوقش سابقًا. بمجرد وصول هذه الإشارات الالتهابية إلى منطقة ما تحت المهاد ، يتم التخلص من آلية التحكم في الشهية.

النظام الغذائي الغني بالدهون ليس فقط قادرًا على تغيير الأعمال الداخلية لمنطقة ما تحت المهاد لتغيير شهيتك ، ولكن من المحتمل أيضًا أن يضر بتنظيم الشهية عن طريق تغيير بعض المستشعرات الرئيسية المتعلقة بالشهية في جدار الأمعاء نفسه. طرحت مجموعة عالمة الأعصاب هيلين رايبولد بجامعة كاليفورنيا في ديفيس السؤال عما إذا كانت التغييرات في نظام غذائي عالي الدهون يمكن أن

تغيير الحساسية النسبية لنهايات العصب الحسي المبهم في القناة الهضمية لإشارات القناة الهضمية التي تحفز الشهية وتثبط الشهية ، وإذا كانت هذه التغييرات مرتبطة بتثبيط ضعيف لتناول الطعام. لقد أظهرنا سابقاً أن هرمون الشبع كوليسيستوكينين ، الذي تطلقه الخلايا في الأمعاء بوجود الدهون ، كان قادراً على تحويل هذه النهايات العصبية من "وضع الجوع" إلى "وضع الشبع". أظهر المحققون أن إطعام الفئران نظاماً غذائياً عالي الدهون لمدة ثمانية أسابيع جعل البعض منهم يتغذى بشكل مفرط ويزيد الوزن. ارتبط هذا الأكل المفرط بزيادة في المستقبلات الموجودة على أجهزة استشعار المبهم في القناة الهضمية لإشارات تحفيز الطعام وتطوير مقاومة لهرمون اللبتين الذي يقلل الشهية.

إغراء أطعمة الراحة

إذا كان الالتهاب منخفض الدرجة يمكن أن يضر بآليات الشهية ويؤثر سلبيًا على أدمغتنا وأمعاننا ، فلماذا نتوق إلى الأطعمة غير الصحية التي تحتوي على الدهون عندما نكون تحت الضغط؟ لماذا لا نتغذى على الجزر والتفاح عندما نكون عالقين في حركة المرور أو متوترين بسبب الموعد النهائي الذي يلوح في الأفق؟

حدد عدد قليل من الدراسات التي أجريت على الحيوانات وعلى البشر الأصحاء الآليات المحتملة لهذا التأثير المخفض للتوتر للأطعمة الدهنية والسكرية. على سبيل المثال ، أظهرت العديد من المعامل أن الفئران التي تعاني من الإجهاد المزمن أظهرت انخفاضاً في تنظيم نظام الإجهاد لديها عندما سُمح لها بتناول المشروبات عالية الدهون أو السكرية ، مقارنةً بأولئك الذين لم يقدموا مثل هذه "الأطعمة المريحة". وبالمثل ، عندما سُمح للفئران البالغة التي عانت من محنة مبكرة من حياتها (نموذج فصل الأم المجهد بعد ولادتها) بتناول نظام غذائي مستساغ للغاية وعالي الدهون ، فإن نمط الأكل هذا عكس في الواقع التنظيم الأعلى لنظام الاستجابة للضغط. خفضت سلوكياتهم الشبيهة بالقلق والاكتئاب.

مستوحاة من نتائج دراسات الفئران هذه ، اكتشف العديد من الباحثين ما إذا كان الأشخاص الذين يعانون من آثار إيجابية مماثلة من تناول الطعام المريح عندما يكونون متوترين أو في حالة عاطفية سلبية.

حققت جانيت تومياما وفريقها في قسم علم النفس بجامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس فيما إذا كانت استجابة الأشخاص الأصحاء للتوتر للإجهاد المختبري الحاد مرتبطة بتاريخ استهلاك أعلى للأطعمة المريحة بعد الأحداث المجهدة ، وأيضاً ما إذا كان هذا قد انعكس بدرجة أكبر من السمنة. لقد أسسوا فرضيتهم على حقيقة أن

تتراكم الدهون في منطقة البطن عند الحيوانات من خلال الاستهلاك المتكرر للأطعمة الشهية ، مما يؤدي بدوره إلى تثبيط نظام الاستجابة للضغط في الحيوانات التي تعاني من الإجهاد المزمن. لاختبار نظريتهم ، عرّضوا 59 امرأة تتمتع بصحة جيدة لمهمة معملية مرهقة. قاموا بقياس مستويات هرمون الإجهاد الكورتيزول في دم الأشخاص ورسوموا تجربتهم الشخصية مع الإجهاد أثناء أداء المهمة.

تمشيا مع فرضية الباحثين والأدبيات الحيوانية ، كانت النساء اللائي لديهن أدنى معدلات الإجهاد وأقل استجابة للكورتيزول أكثر عرضة للإبلاغ عن تاريخ من تناول أطعمة مريحة مرتبطة بالتوتر ولديهن أيضاً أعلى درجة من السمنة. على الرغم من أن التفسيرات الأخرى لهذه النتائج ممكنة ، إلا أنهم يقترحون أن النساء اللائي يأكلن الأطعمة المريحة بانتظام عند الإجهاد يخففن من استجابتهن الفسيولوجية للإجهاد. لسوء الحظ ، فإن تقليل التوتر الناتج عن الطعام يأتي على حساب زيادة الوزن وجميع التغييرات الضارة الأخرى في أجسامنا وأدمغتنا.

، Lukas Van Oudenhove الطبيب النفسي بجامعة لوفين في بلجيكا ، درس التقارير الذاتية واستجابات الدماغ باستخدام الرنين المغناطيسي الوظيفي (التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي) في متطوعين أصحاء لتقييم تأثير تناول الدهون على مجموعة متنوعة من المعايير الذاتية ، بما في ذلك التقييمات الشخصية للمزاج ، والاستجابات في مناطق دماغية عاطفية محددة.

نشأ الشعور بالحزن أو الحياء من خلال جعل الأشخاص يستمعون لمدة ثلاثين دقيقة إلى الموسيقى الكلاسيكية الحزينة أو المحايدة بينما يتم عرض صور لوجوه تعبر عن مشاعر حزينة أو محايدة في نفس الوقت. تم بعد ذلك ضخ الدهون مباشرة في معدة الأشخاص التجريبيين عبر أنبوب تغذية بلاستيكي صغير ، بينما تم ضخ الماء في أشخاص آخرين كشرط تحكم. أظهرت تصنيفات الحالة المزاجية وتنشيط مناطق الدماغ العاطفية أثناء التحفيز السلبي بوضوح زيادة في مشاعر الحزن وزيادة في ردود أفعال الدماغ. عندما تم ضخ الأحماض الدهنية في معدتهم ، تم تقليل كل من المشاعر الذاتية للحزن واستجابات الدماغ العاطفية المرتبطة -مما يدعم فكرة أن تناول الدهون العالية يمكن أن يكون له تأثير مريح عاطفياً. لقد تعلمنا بالفعل كيف تستجيب القناة الهضمية وخلاياها الصماء المعوية والعصب المبهم لوجود الدهون في الأمعاء الدقيقة. بناءً على هذه التفاعلات ، يمكننا التكهن بأن الأحماض الدهنية حسّنت مزاج الأشخاص من خلال تحفيز إطلاق جزيئات الإشارات من القناة الهضمية ، والتي وصلت إلى مناطق الدماغ العاطفية عبر الدورة الدموية أو عن طريق زيادة إشارات العصب المبهم.

لسوء الحظ ، لا تقتصر الآثار السيئة لعادات الأكل غير الصحية على أدمغتنا وسلوكنا على التحكم في الشهية واستجاباتنا للتوتر. ربطت الأدلة العلمية الحديثة بين هذه العادات وعواقب أكثر خطورة لتغير وظائف الدماغ.

إدمان الغذاء: تأثير نسبة عالية من الدهون حمية السكر على الرغبة الشديدة في تناول الطعام

بينما يستخدم مصطلح "السلوك الإدماني" بشكل عام فيما يتعلق بالمخدرات والكحول بالإضافة إلى السلوكيات الجنسية القهرية ، فقد تم تطبيق المصطلح مؤخرًا على تناول الطعام بشكل عام ، وكذلك على استهلاك أطعمة معينة مثل السكر. نحن نعلم الآن أنه في بعض الأفراد الضعفاء ، قد يثير الطعام استجابات نفسية وسلوكية مماثلة لتلك الناتجة عن الاستخدام المتكرر للمنشطات الأخرى.

يتم التحكم في مقدار الطعام الذي تتناوله من خلال ثلاثة أنظمة متفاعلة بشكل وثيق في دماغك: بالإضافة إلى نظام التحكم في الشهية الذي ينظمه الوطاء ، هناك نظامان آخريان في الدماغ يلعبان دورًا بارزًا: نظام المكافأة الدوبامين ، ونظام التحكم التنفيذي ، الموجودة في قشرة الفص الجبهي في دماغك ، والتي يمكنها تجاوز جميع أنظمة التحكم الأخرى طوعًا إذا لزم الأمر. في عالم الصيادين والقطافين ، الذي يتميز بمحدودية الإمدادات الغذائية واحتياجات الطاقة العالية ، كانت الرغبة في تناول الطعام مدفوعة بالحاجة الوجودية المستمرة لأجسادهم إلى الطعام (التي تم اختبارها بشكل ذاتي على أنها إحساس بالجوع). تم دعم نظام تقييم الاحتياجات الأساسية من السعرات الحرارية من خلال نظام المكافآت ، مما وفر الدافع والحافز للبحث عن الطعام. تعد الأعصاب المحتوية على الدوبامين ، والتي تشكل أجزاء كبيرة من شبكة المكافأة في الدماغ ، بمكافأة كبيرة إذا سعينا إلى فعل معين. يلعبون دورًا رئيسيًا في تعديل الدافع واستدامة السلوكيات اللازمة للحصول على المكافأة ، وفي هذه الحالة الدافع والحافز للبحث عن الطعام.

ليس من المستغرب وجود روابط وثيقة للغاية بين نظام المكافأة في الدماغ والشبكات المشاركة في تنظيم الشهية. على سبيل المثال ، يؤثر عدد من هرمونات الأمعاء وجزئيات الإشارة على النشاط في مسار المكافأة الدوباميني: العديد من عوامل تعزيز الشهية

تزيد الإشارات من نشاط الخلايا المحتوية على الدوبامين ، بينما تقلل بعض إشارات قمع الشهية من إفراز الدوبامين. بالإضافة إلى ذلك ، فإن الخلايا العصبية في المناطق الرئيسية من نظام المكافأة ، مثل النواة المتكئة ، تعبر عن مستقبلات لهرمونات الأمعاء المختلفة المشاركة في تنظيم الشهية: الهرمونات المثبطة للشهية ، مثل اللبتين ، والبيبتيد ، ٧٧ والجلوكاجون مثل البيبتيد ، تقلل من الحساسية. من نظام المكافأة ، في حين أن الهرمونات المحفزة للشهية مثل الأنسولين والجريلين تزيدها.

لقد عملت ملايين السنين من التطور على تحسين هذا التفاعل الدقيق بين المكافأة والشهية لعالم من الإمدادات الغذائية المحدودة والتي يصعب الحصول عليها ، وهو الوضع الذي كان موجودًا بالنسبة للغالبية العظمى من الوجود البشري على هذا الكوكب. ومع ذلك ، فإن هذه الأسلاك الصلبة لأنظمة الدماغ المرتبطة بتناول الطعام تفقد الكثير من قيمتها التكيفية في العالم الذي يعيش فيه معظمنا اليوم. في مجتمعنا الصناعي الحديث ، من خلال سهولة الوصول إلى الأطعمة الشهية للغاية وانخفاض مستويات النشاط البدني بشكل كبير ، يمكن أن يطغى محرك نظام المكافآت بسهولة على نظام التحكم الذي يحسب احتياجاتنا اليومية من السعرات الحرارية ، وغالبًا ما يتعين التحكم فيه طواعية لتجنب الإفراط في تناول الطعام وزيادة الوزن. تخيل الآن سيناريو تم فيه إيقاف تشغيل أحد أنظمة التحكم هذه وهناك قدرة محدودة من آليات التحكم الطوعي لتعويض ذلك. هذا هو بالضبط الموقف الذي وصفته سابقًا عند شرح كيف أن تناول الدهون المرتفعة المزممة يمكن أن يضر بقدرة منطقة ما تحت المهاد على الاستجابة لإشارات الشبع من القناة الهضمية. ليس كل شخص لديه الانضباط ليقول "لا" لطبق جانبي من البطاطس المقلية ، أو عند عرض قائمة الحلوى في مطعم!

إدمان الطعام هو أحد السلوكيات التي يمكن أن تنتج عن إعادة تشكيل آليات التحكم في الشهية لدينا. صاغ هذا المصطلح نورا فولكو ، مدير المعهد الوطني لتعاطي المخدرات ، استنادًا إلى أوجه التشابه العصبية الحيوية المذهلة بين آليات الدماغ التي تكمن وراء تعاطي المخدرات والإفراط في تناول الطعام المزمن. بناءً على بيانات الاستبيان ، تشير التقديرات إلى أن ما لا يقل عن 20 في المائة من الأشخاص الذين يعانون من السمنة المفرطة يعانون من إدمان الطعام. ثبت أن بعض الأطعمة ، وخاصة الأطعمة عالية السعرات الحرارية والغنية بالدهون والسكر ، تحفز سلوك الأكل الذي يؤدي إلى الإدمان لدى كل من الحيوانات والبشر. حدد عمل مجموعتنا في جامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس التغييرات الهيكلية والوظيفية في المناطق الرئيسية لنظام المكافأة في الدماغ بين الأشخاص الذين يعانون من زيادة الوزن والسمنة (ولكن الأصحاء). لا تعزز هذه الآليات الإفراط في تناول الطعام فحسب ، بل تنتج أيضًا ارتباطات مكتسبة ، تُعرف أيضًا باسم الاستجابات المشروطة ، بين تحفيز الطعام وإشارات المكافأة في الدماغ. الأهمية القصوى لهذه المشروطة

الاستجابات هي السبب في أن غرف المعيشة لدينا تغمرها الإعلانات التلفزيونية التي تعرض صورًا لطعام لذيذ للغاية ونسبة عالية من الدهون. في معظم الناس ، ستحفز هذه الصور نظام المكافأة في الدماغ ، والذي تمت برمجته طوال التطور للبحث عن الأطعمة ذات الكثافة العالية من السعرات الحرارية ، وخاصة الدهون والسكريات المكررة. يعتبر رد الفعل هذا في حد ذاته نتيجة مرغوبة للمعنيين ، لأنه يغرس استجابة مشروطة إيجابية لمنتجاتهم. ومع ذلك ، في الأفراد الذين يعانون من إدمان الطعام (والذين تعرض نظام التحكم في الشهية الطبيعي للخطر بسبب حالة التهابية منخفضة الدرجة) ، فإن مشاهدة هذه الصور ستخلق في الواقع الرغبة في الذهاب إلى المطبخ ، أو التقاط الهاتف واطلب مثل هذه الأطعمة للتوصيل إلى المنازل.

في الأوقات التي كان فيها الطعام نادرًا وكان على الحيوان أن يستفيد إلى أقصى حد من أي موقف يوفر الوصول إلى الغذاء ، كانت هذه القدرة للأطعمة المستساغة على تحفيز الاستهلاك المفرط - وترميز الذكريات القوية التي تزيد من الرغبة الشديدة لدينا - لها مزايا تطورية كبيرة. من بين أشياء أخرى ، ساعدنا في ضمان تباهيتنا بهذه المصادر الغنية بالسعرات الحرارية عندما وجدناها ، وتذكرنا أين سنجدها في المستقبل. في البيئات التي تكون فيها مثل هذه الأطعمة وفيرة ومتواجدة في كل مكان - كما هو الحال في أجزاء كثيرة من العالم اليوم - أصبحت هذه الخاصية مسؤولة خطيرة. في المجتمع الحديث ، تمثل الأطعمة المستساغة ، مثل تعاطي المخدرات ، محفزًا بيئيًا قويًا ، يمكن أن يسهل أو يؤدي إلى تفاقم سلوك الأكل غير المنضبط لدى الأفراد الضعفاء.

كما أوضحنا سابقًا ، هناك دليل جيد على أن هيمنة البحث عن الطعام اللذيذ قد يكون ناتجًا عن تعطيل نظام التحكم في الوطاء بسبب التسمم الأيضي. ولكن هناك أيضًا أدلة حديثة تشير إلى أن مثل هذا النشاط غير المقيد لنظام المكافأة لدى الأفراد المدمنين على الطعام قد يضر بوظيفة الأمعاء.

في دراسة حديثة للأفراد الذين يعانون من إدمان الكحول ، تبين أن الرغبة الشديدة في تناول الكحول خلال فترات الامتناع عن ممارسة الجنس كانت مرتبطة بشكل إيجابي بنفاذية الأمعاء (مدى تسرب أحشاءهم) وبالتغيرات في ميكروبيوتا الأمعاء. بالنظر إلى المشاركة القوية لاستجابة الدماغ للتوتر أثناء الرغبة الشديدة والتأثيرات المعروفة للضغط على نفاذية الأمعاء ، فمن الممكن أن تنصير أن تأثيرات النفاذية في هذه الدراسة كانت مرتبطة بالزيادة المرتبطة بالشغف (والمترتبة بالتوتر) في تسرب الأمعاء والتغيرات الملحوظة في التركيب الميكروبي للأمعاء ووظيفة التمثيل الغذائي.

أدت فكرة أن ميكروبات الأمعاء لدينا قد تؤثر على نظام المكافأة لدينا وتلعب دورًا في إدمان الطعام إلى العديد من التكهّنات حول العلاقة بيننا وبين ميكروبيوم أمعائنا ، حتى التشكيك في فكرة الإرادة الحرة. في مقال استفزازي ، اقترح جو ألكوك ، الأستاذ في جامعة المكسيك ، مؤخرًا أن ميكروبات الأمعاء قد تكون تحت ضغط انتقائي قوي للتلاعب بسلوك الأكل البشري بطرق تزيد من لياقتهم ، وأحيانًا على حساب صحتنا. هذه الفرضية ليست بعيدة المنال كما قد تبدو للوهلة الأولى ؛ نحتاج فقط إلى تذكر الطرق المعقدة التي يمكن لبعض الكائنات الحية الميكروبية ، مثل طفيلي التوكسوبلازما جوندي ، التلاعب بسلوك الحيوانات. اقترح ألكوك وزملاؤه أن ميكروبات الأمعاء قد تفعل ذلك من خلال استراتيجيتين متفاعليتين محتملتين. من ناحية أخرى ، من خلال اختطاف نظام المكافآت الذي يحركه الدوبامين ، قد يكونون قادرين على توليد الرغبة الشديدة في تناول أطعمة معينة يتخصصون في تناولها والتي تمنحهم ميزة على الأنواع الميكروبية المنافسة. وخير مثال على ذلك هو التنافس بين المجموعات الميكروبية من Bacteroidetes و Firmicutes مصنفين وبين Bacterioides و Prevotella.

ثانيًا ، قد تخلق حالات مزاجية سلبية -تجعلنا نشعر بالاكئاب ، على سبيل المثال -لا تختفي حتى نأكل مكونات غذائية معينة تفيد ميكروبات الأمعاء.

يعتبر الدافع لتناول ما يسمى بالطعام المريح ومفهوم إدمان الطعام مثالين ممتازين للسلوكيات التي يمكن أن تتلاعب بها أنواع معينة من ميكروبيوتا الأمعاء لتزويدهم بأطعمتهم المفضلة. في حين أن هذه المفاهيم تنتمي حاليًا إلى مجال علم المضاربة ، أي التكهّنات القائمة على أدلة علمية غير كاملة ، فهي فرضيات مثيرة للاهتمام ستحتاج إلى اختبارها علميًا في المستقبل.

إذا لم تكن قلقًا بالفعل بما يكفي بشأن نظامك الغذائي -فهناك المزيد. الدهون بعيدة كل البعد عن التهديد الوحيد لمحور ميكروبيوم الدماغ والأمعاء الكامن في النظام الغذائي لأمريكا الشمالية. وكما سنتعلم ، تلعب ميكروبات الأمعاء دورًا مهمًا في هذا التهديد.

كيف تؤثر الزراعة الصناعية على أمعائك و مخ

نشأت في جبال الألب البافارية ، بالكاد مرت عطلة نهاية أسبوع صيفية عندما لم أكن أنا وأبي نتنزه في الجبال المحلية. كانت مشاهدة الأبقار وهي ترعى في مروج جبال الألب العشبية المليئة بالأزهار البرية تجربة مألوفة. ومع ذلك ، في ذلك الوقت ، لم أهتم بها كثيرًا ، ولم يكن لدي أي دليل على أنني سأعود مرة إلى صور الطفولة هذه بأسئلة علمية مهمة. كان المزارعون يبيعون الحليب غير المبستر في المطاعم الجبلية الصغيرة مباشرة من هذه الحيوانات السعيدة والصحية. جميع منتجات الألبان التي أكلناها في عائلتنا جاءت من هذه الحيوانات التي تتجول بحرية في الجبال ، وكان هناك وعي عام بأن كل منتج يأتي منها طبيعي وصحي ولذيذ.

عندما تحدثت في مؤتمر أمراض الجهاز الهضمي في جارمش ، وهي بلدة منتجع شاعرية في الجزء السفلي من أعلى جبل في بافاريا ، Zugspitze أتاحت لي فرصة أخرى للنظر في هذه العلاقة المتناغمة بين حيوانات المزرعة وبيئتها ، هذه المرة بعيون مختلفة تمامًا.

أثناء ركوب القطار للوصول إلى قمة الجبل من أجل حديثي ، نظرت إلى هذه الحيوانات التي ترعى في المروج البكر المحاطة ببقع من الأشجار بألوان الخريف المتوهجة. لم أستطع المساعدة في مقارنة هذه الصور للتناغم الطبيعي مع الوجود المقفر للأبقار في حقل تسمين حديث للماشية ، والذي رأيته في شمال كاليفورنيا. مثل هذه الصور تكذب على إعلانات مصانع الألبان الصناعية عن لبن "الأبقار السعيدة". في كتابه ، The Missing Microbes يقدم Martin Blaser صورة أكثر دقة عن حقل تسمين الماشية الحديث:

تصطف الأبقار في حظائر معدنية صغيرة ، صفًا بعد صف ، ورؤوسها مثبتة في أحواض مملوءة بالذرة. رائحة نفاذة كثيفة من روث البقر تنطلق من على بعد أميال. يتم إطلاق الأبقار في حظائر تسمين شاسعة حيث تطحن على أرض جرداء ، وتأكل طوال الوقت ، وتحيط بها

ينتج.

في الواقع ، تبقى حيوانات المزرعة اليوم منفصلة تمامًا عن بيئاتها الطبيعية وإمداداتها الغذائية (العشب) لمعظم حياتها.

إن تسمين الحيوانات بالذرة ، وهو مصدر غذاء غير مناسب للجهاز الهضمي للأبقار ، يؤدي إلى أمراض الجهاز الهضمي ، مما يؤدي إلى حالة التهابية مزمنة منخفضة الدرجة وغالبًا ما تصاحب التهابات الجهاز الهضمي الحادة التي تتطلب تناول المضادات الحيوية باستمرار.

مما نعرفه عن تأثير النظام الغذائي غير الصحي والضغط المزمن على ميكروبات الأمعاء ، والجهاز المناعي المعتمد على الأمعاء ، وتسرب الأمعاء ، لا يمكننا الهروب من الشكوك بأن المنتجات التي تأتي منها

هذه الحيوانات المصابة بأمراض مزمنة ليست مفيدة لميكروبات الأمعاء ولا تفيد صحتنا. لذا في المرة القادمة التي تشتري فيها الحليب أو البيض أو شرائح اللحم أو شرائح لحم الخنزير في السوبر ماركت ، كن على دراية بأنها ربما جاءت من حيوانات تم تعديل محورها الميكروبيوم في الدماغ بشدة بسبب الظروف المؤسفة التي تربي فيها ، الإجهاد المزمن المرتبط بهذه الظروف المعيشية ، والنظام الغذائي غير الطبيعي الذي تم تغذيته (غير مناسب لجهازهم الهضمي) ، والأدوية التي تلقوها - وكلها تشكل مخاطر غير معروفة للوظيفة المثلى لميكروبات الأمعاء لدينا - تفاعلات الدماغ ولصحتنا.

للأسف ، لم يكن الوضع أفضل بكثير فيما يتعلق بالخضروات والفاكهة والأطعمة النباتية الأخرى. هناك موضوع مشترك بين إنتاج الأغذية الحيوانية والنباتية وهو التدخل الهائل للأعمال التجارية الزراعية في بيئة حيوانات المزرعة والنباتات والكائنات الميكروبية. تعتمد الزراعة الصناعية للذرة وفول الصويا والقمح بشكل كبير على الأسمدة ومبيدات الآفات ، وتستخدم للحفاظ على نمو هذه النباتات وهيمنتها بشكل مصطنع على الأنواع النباتية المنافسة مثل الأعشاب الضارة والدفاع عنها ضد الآفات والحشرات الضارة. ازداد استخدام المبيدات الحشرية الجهازية ، التي يتم دمجها والتعبير عنها في النهاية في النبات بأكمله ومنتجاته ، بشكل كبير في العقد الماضي.

أحد الأسباب الرئيسية لضرورة وجود كميات متزايدة باستمرار من المواد الكيميائية للحفاظ على "صحة" هذه النباتات وهيمنتها هو حقيقة أن هذه الزراعة الأحادية التي غالبًا ما تكون معدلة وراثيًا لحقول المحاصيل المفردة ، والتي تمتد عبر المناظر الطبيعية لأميال ، قد فقدت تمامًا تنوعها الطبيعي من حيث التنوع الجيني للمحاصيل نفسها وتنوع الأنواع الأخرى التي تتعايش معها. من المحتمل جدًا حدوث تغييرات جذرية على قدم المساواة في تنوع الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في التربة ، في الميكروبات المعوية لتكاثر النحل والفراشات ، وفي الميكروبات التي تعيش في الجهاز الهضمي الخاص بنا.

على نفس المنوال ، فإن الأضرار الجانبية التي تلحق بالميكروبيوم المعوي نتيجة الانتشار المتزايد لمبيدات الأعشاب الضارة (مثل الغليفوسات سيئ السمعة ، أو "تقرير إخباري") -الضروري للتغلب على مقاومة الأعشاب الضارة لمثل هذه المواد الكيميائية -لا يزال غير معروف إلى حد كبير ، على الأقل المستهلك.

أحد الأسئلة المهمة هو ما إذا كانت هذه الإهانة الكيميائية المزدوجة على النظم البيئية الطبيعية لبيئتنا (من أين يأتي طعامنا) وعلى النظم البيئية الميكروبية للأمعاء الداخلية لحيوانات مزرعتنا وأنفسنا (والتي تلعب دورًا رئيسيًا في الحفاظ على صحة أدمغتنا) يساهم في الزيادات الهائلة في بعض أمراض الدماغ على مدى الماضي

خمسون سنة. في حين أن الدليل العلمي للإجابة على هذا السؤال متاح بالفعل للسمنة ، لا يمكننا التكهن في الوقت الحالي إلا إذا كان هذا ينطبق أيضًا على اضطرابات طيف التوحد والاضطرابات التنكسية العصبية مثل مرض الزهايمر ومرض باركنسون. إذا ترك هذا السؤال لعالم الشركات ، الذي يستفيد يوميًا من هذه الممارسات غير المستدامة لإنتاج الغذاء ، فلن نحصل أبدًا على إجابة. بدلاً من ذلك ، سنستمر في الوقوع في دوامة الجرعات المتزايدة باستمرار من المضادات الحيوية للحفاظ على عمل حيوانات المزرعة ، والمواد الكيميائية اللازمة لمحاربة الأعشاب الخارقة ، والبكتيريا ، والجراثيم الخارقة اليوم.

ميكروبات الأمعاء وأخطار العصر الحمية الأمريكية

على مدار الخمسين عامًا الماضية ، لم يستهلك الأمريكيون كميات متزايدة بشكل مطرد من المضافات الغذائية فحسب ، بل استهلكوا الملح والسكر والدهون. تمت الموافقة على العديد منهم للاستخدام البشري دون اختبار سلامتهم على المدى الطويل. وحتى عندما تم اختبارهم ، تم اختبارهم قبل أن نتعلم مدى أهمية ميكروبيوم الأمعاء على صحتنا ، وما هو التأثير الوسيط الذي يمكنهم لعبه بين هذه المواد المضافة وصحة الدماغ. اعتمدت اختبارات السلامة التي استخدمتها إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) إلى حد كبير على نماذج حيوانية قصيرة المدى تم تصميمها لاكتشاف ما إذا كانت المادة المضافة لها تأثير سام سريع المفعول ، سواء كانت تزيد من خطر الإصابة بالسرطان ، أو كليهما. لا يمكن لأي من هذه الاختبارات قصيرة المدى أن تخبرنا عن الآثار الضارة المحتملة لهذه المواد المضافة على صحة الدماغ على المدى الطويل اليوم نعلم أن العديد من الأنواع الأكثر شيوعًا للإضافات تساهم في الحالة الالتهابية منخفضة الدرجة في أجسامنا والتي ، إلى جانب تناولنا نسبة عالية من الدهون والسكر ، يعرض أجسامنا وأدمغتنا للخطر.

دعونا ننظر إليهم واحدة تلو الأخرى.

المحليات الصناعية

أحد أفضل الأمثلة على التغييرات المتطرفة التي حدثت في نظامنا الغذائي بسبب المضافات الغذائية هو الطريقة التي استجابت بها صناعة الأغذية لشهيتنا النهم للسكريات. من ناحية ، كميات هائلة من السكر

تمت إضافته إلى مجموعة واسعة من الأطعمة في شكل شراب الذرة عالي الفركتوز ، حتى إلى المواد الغذائية (مثل الخبز والمقرمشات) التي لا تسعى لإرضاء أسناننا الحلوة. من ناحية أخرى ، تمت إضافة المحليات الصناعية إلى أي شيء نسعى إليه للتوفيق بين رغبتنا الشديدة في المذاق الحلو مع قلقنا بشأن السعرات الحرارية. منذ أكثر من قرن من الزمان ، تم تطوير المحليات الصناعية للسماح لنا بالاستمتاع بالأطعمة الحلوة دون زيادة الوزن والارتفاعات الخطيرة في نسبة السكر في الدم الناتجة عن تناول كميات كبيرة من السكر. إذا كانت المحليات الصناعية تحمل شعارات ، فستكون "يمكنك الحصول على كعكتك وتناولها أيضًا". وافقت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية على ستة من هذه المواد لاستخدامها في الولايات المتحدة. تضاف هذه المواد الكيميائية اليوم بكميات كبيرة إلى الأطعمة التي يشيع تناولها مثل المشروبات الغازية الخاصة بالحمية ، والحبوب ، والحلويات الخالية من السكر. ولا يزالون يتمتعون بشعبية ، حتى بين الأذكيا علميًا. في مؤتمرات الظهرية الطبية في قسمي بجامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس ، لا يزال دايت كوك ودايت بيبسي أكثر خيارات المشروبات شعبية مع الغداء (ناهيك عن شطائر البسطرمة المليئة باللحوم المصنعة) ورقائق البطاطس الدهنية.

على الرغم من انتشارها في كل مكان ، فإن الأدلة على فوائدها الصحية الموعودة مختلطة في أحسن الأحوال ، وظهرت أدلة على مخاطر المحليات الصناعية ، بما في ذلك زيادة الوزن وزيادة خطر الإصابة بأمراض التمثيل الغذائي مثل مرض السكري من النوع 2. على سبيل المثال ، أظهر فريق جوثام سويتز في معهد وايزمان للعلوم في القدس مؤخرًا أن ثلاثة محليات متوفرة تجاريًا -السكرين والسكرالوز والأسبارتام -يمكن أن تحفز عدم تحمل الجلوكوز وعلامات متلازمة التمثيل الغذائي في الفئران. هذه النتائج مثيرة للاهتمام بحد ذاتها ، ولكن الأمر الأكثر إثارة للاهتمام هو اكتشافهم أن ميكروبيوتا الأمعاء لعبت دورًا رئيسيًا في هذا التأثير. أثبت فريق السويس هذا الاستنتاج من خلال زرع البراز من الفئران التي تناولت المحليات الصناعية في الفئران الخالية من الجراثيم التي لم تأكل المحليات من قبل ، مما تسبب في إصابة الفئران الخالية من الجراثيم سابقًا بعدم تحمل الجلوكوز وعلامات متلازمة التمثيل الغذائي. من خلال تحليل الكائنات الحية الدقيقة للحيوانات ، لاحظوا أن استهلاك المحليات الصناعية أدى إلى ازدهار بكتيريا Bacteroides في أمعاء الحيوانات ، تمامًا كما يفعل النظام الغذائي الغني بالدهون. هذا يعني أنه بعيدًا عن مساعدتك على إنقاص الوزن ، يمكن أن تؤدي صودا الدايت التي تحتوي على جبنه الانتشلادا الدهنية إلى تفاقم الضرر الذي تسببه جميع الدهون في هذا الجبن لعملية التمثيل الغذائي لديك.

أظهر الباحثون أيضًا أن المحليات غيرت مسارات التمثيل الغذائي في ميكروبات الأمعاء ، لذا فهي تنتج المزيد من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة ، والتي يمكن أن يمتصها القولون ، مما يوفر سعرات حرارية إضافية. هذا

يعني أنه عندما تستهلك المحليات الصناعية ، فإن جسمك يستعين بميكروبات الأمعاء لجني المزيد من السعرات الحرارية في القولون من منتجات التمثيل الغذائي الميكروبي للتعويض عن السكر المفقود المتوفر في الأمعاء الدقيقة. تشير إلى أن محاولة خفض السعرات الحرارية باستخدام المحليات الصناعية لن تنجح لأن أمعائك ، بمساعدة الميكروبات الموجودة بها ، ستستخلص سعرات حرارية أكثر نسبيًا من الطعام الذي تتناوله.

النتائج التي تم إجراؤها على البشر أيضًا. عندما اختبرت مجموعة السويس عدة مئات من الأشخاص ، وجدوا أن الأفراد الذين تناولوا المحليات الصناعية كانوا أثقل ، ولديهم مستويات سكر أعلى في الدم أثناء الصيام ، كما قاموا بتغيير الميكروبات المعوية أيضًا. ومن الواضح أن ميكروبيوتا الأمعاء كانت مسؤولة عن ذلك. عندما زرع الباحثون براءًا من أشخاص يتمتعون بصحة جيدة ومستهلكين للسكرين في فئران خالية من الجراثيم ، بدأ تناول السكر في ارتفاع نسبة السكر في الدم إلى مستويات غير طبيعية.

تقدم هذه الدراسات دليلًا قويًا على أن المحليات الصناعية لا تفشل فقط في مساعدتك على إنقاص الوزن على المدى القصير. يمكن أن تكون أيضًا سببًا رئيسيًا للتغيرات الالتهابية في محور الأمعاء والدماغ ، والتي يمكن أن تسبب تلفًا لجسمك ودماغك. هذا يعني أيضًا أنك ستكون ذكيًا في مسح الملصقات بحثًا عن المحليات الاصطناعية وتجنبها كلما أمكن ذلك.

المستحلبات الغذائية

المستحلبات عبارة عن جزيئات تشبه المنظفات تساعد في خلط سائلين لا يختلطان بسهولة ، مثل الزيت والماء. تصيفها صناعة المواد الغذائية بشكل روتيني إلى مجموعة متنوعة من الأطعمة ، بما في ذلك المايونيز والصلصات والحلوى ومجموعة من منتجات المخابز ، من أجل خلق تناسق موحد. يمكنك التعرف عليهم من خلال أسمائهم الكيميائية على ملصقات الأطعمة ، مثل سوربيتان ثلاثي السور في الشوكولاتة ، بولي سوربات في الآيس كريم ، وإسترات حمض الستريك في اللحوم المصنعة ، على سبيل المثال لا الحصر. لكن هذه الجزيئات الشبيهة بالمنظفات لها جانب سلبي. يمكن أن تعطل الطبقة المخاطية الواقية التي تغطي السطح الداخلي للجهاز الهضمي ، مما يمنح ميكروبات الأمعاء سهولة في الوصول إلى بطانة الأمعاء. يمكن أن تؤدي المستحلبات الغذائية أيضًا إلى تعطيل الختم المحكم الذي يتكون من بطانة الأمعاء السليمة ، مما يمكّن بكتيريا الأمعاء من العبور والوصول إلى الخلايا المناعية القريبة ، مما يعزز التسمم الأيضي.

لمعرفة ما إذا كانت ميكروبات الأمعاء تلعب دورًا في التأثيرات الضارة للمستحلبات على الأمعاء ، قام فريق Andrew Gewirtz في جامعة Emory مؤخرًا بتغذية الفئران بتركيزات منخفضة من مستحلبين شائعين للغذاء 80 polysorbate و-carboxymethylcellulose. تسبب هذا في انخفاض

التهاب الأمعاء الصف ، والسمنة ، وخصائص متلازمة التمثيل الغذائي. تعلق الميكروبات المعوية لهذه الحيوانات بالقرب من بطانة الأمعاء ، وتغير مزيج الميكروبات في الأمعاء ، وزادت مستويات ، LPS تمامًا كما هو الحال في الحيوانات التي تتغذى على نظام غذائي غني بالدهون.

لم تسبب المستحلبات هذه التغييرات الأيضية في الفئران التي تم تغذيتها بالمضادات الحيوية ، مما يشير إلى أن ميكروبيوتا الأمعاء لعبت دورًا رئيسيًا. أكد الباحثون ذلك أيضًا عندما زرعوا البراز من الفئران المعالجة بالمستحلب لفئران خالية من الجراثيم ورأوا نفس التغييرات الأيضية.

إلى جانب مخاطر المضافات الغذائية شائعة الاستخدام على صحتنا الأيضية ، هناك آثار كبيرة على عمل محور ميكروبيوم الأمعاء وصحة الدماغ. من هذه التجارب ، يتضح أن المستحلبات الغذائية ، تمامًا مثل الدهون الحيوانية والمحليات الاصطناعية ، يمكن أن تغير صورة ميكروبيوتا الأمعاء بطريقة تؤدي إلى حدوث التهاب منخفض الدرجة في أمعائك ، وأعضاء أخرى ، وفي الدماغ ، بما في ذلك مناطق التحكم في الشهية في دماغك. الكثير من هذه المكونات قد تكون عرضة للإفراط في تناول الأطعمة ذات السرعات الحرارية العالية ، والتي لن تؤدي إلا إلى تفاقم الالتهاب وزيادة الوضع سوءًا. لسوء الحظ ، هناك الكثير مما يجب القلق بشأنه في نظامنا الغذائي والذي قد يؤثر على صحة الدماغ.

الغلوتين الحيوي

قم بالسير في ممرات أي متجر بقالة راقٍ وسترى الخبز الخالي من الغلوتين والمعكرونة الخالية من الغلوتين والحبوب الخالية من الغلوتين وحتى المشروبات الغازية الخالية من الغلوتين أو النبيذ. على مدى العقد الماضي ، ارتفعت شعبية ما يسمى بالنظام الغذائي الخالي من الغلوتين. اليوم ، وفقًا لمسح حديث ، يستهلك ما يصل إلى ثلث الأمريكيين البالغين منتجات خالية من الغلوتين في أي عام معين.

الغلوتين هو مزيج من البروتينات يشكل 12 إلى 14 في المائة من محتوى البروتين في القمح ، وهو موجود أيضًا ، بدرجة أقل ، في الشعير والجاودار ، وفي المنتجات المصنوعة من أي من هذه الحبوب. القمح هو المحصول الأكثر انتشارًا في جميع أنحاء العالم ، ودقيق القمح ، بالطبع ، يستخدم لصنع الخبز والمعكرونة والخبز والبيتزا والحبوب والعديد من المواد الغذائية الشائعة الأخرى. الغلوتين موجود في كل مكان في النظام الغذائي لأمريكا الشمالية.

يتم أيضًا تنقية الغلوتين من القمح لإنتاج مادة مضافة للغذاء تُعرف باسم "الغلوتين الحيوي". يضيف مصنعو المواد الغذائية الغلوتين الحيوي إلى مجموعة متنوعة من

الأطعمة ، بما في ذلك الخبز وحبوب الإفطار وحتى منتجات اللحوم. يضيف الغلوتين الحيوي العديد من الصفات إلى الأطعمة ، بما في ذلك القوام الأمثل للخبز ومضغه ، فضلاً عن العمر الافتراضي الطويل. كما أنه يساعد على امتصاص الماء والدهون في اللحوم المصنعة. يتم إضافة الغلوتين الحيوي إلى الأطعمة التي تحتوي على بعض الغلوتين بشكل طبيعي (الخبز والمعكرونة والبيتزا والبيرة) وتلك التي لا تحتوي على ذلك ، بما في ذلك منتجات اللحوم والصلصات والحليب -بشكل مثير للدهشة -حتى المنتجات غير الغذائية ومستحضرات التجميل. زاد متوسط تناول الغلوتين في الأمريكيين من الدقيق والحبوب أكثر من 30 في المائة في نصف القرن الماضي ، من 9 أرطال سنويًا في عام 1970 إلى 12 رطلاً سنويًا في عام 2000 ، بينما زاد استهلاك إضافات الغلوتين الممزوجة بأطعمة مختلفة على الأقل ثلاثة أضعاف.

هل يجب أن تقلق بشأن كل هذا الغلوتين الإضافي؟

يجب عليك بالتأكيد إذا كنت من بين 1 في المائة من السكان الذين يعانون من مرض الاضطرابات الهضمية ، والذي يجعل الجهاز المناعي يبالغ في رد فعله تجاه الغلوتين وينتج أجسامًا مضادة لبطانة الأمعاء. تبقى هذه الأجسام المضادة في الجسم ، وتنتج أعراضًا مزمنة ، بما في ذلك آلام البطن ، والإسهال ، وفقدان الوزن ، والإرهاق ، وفي الحالات الشديدة أعراض عصبية -ويمكن أن تبقى بعض الأعراض حتى بعد توقف المريض عن تناول القمح.

استمر مرض الاضطرابات الهضمية في الارتفاع منذ ستين عامًا ، وهو الآن يصيب 1 في المائة من الناس في جميع أنحاء العالم. لا أحد يعرف بالضبط لماذا. إحدى الفرضيات المقترحة هي زيادة استهلاك الأطعمة المحتوية على الغلوتين ؛ آخر هو تغيير في جهاز المناعة ، ربما يكون مرتبطًا بالتغيرات في الطريقة التي يتم بها تدريب نظام المناعة المعتمد على الأمعاء في وقت مبكر من الحياة من خلال التفاعل مع الكائنات الحية الدقيقة الأجنبية. ترتبط الفرضية الثالثة بالتغيرات في كيفية تعديل القمح ونموه.

يجب أيضًا توخي الحذر إذا كنت من بين أقلية صغيرة من السكان يعانون من حساسية القمح ، حيث ينتج الجهاز المناعي أجسامًا مضادة مسببة للحساسية تسمى الغلوبولين المناعي E أو IgE للجلوتين وبروتينات القمح الأخرى. يمكن أن يكون تناول القمح أمرًا خطيرًا ، بل يهدد حياتك إذا كنت تعاني من حساسية القمح ، مما يتسبب في حدوث خلايا ، واحتقان الأنف ، وتشنجات في البطن ، وتورم في الفم أو الحلق ، مما يجعل البلع أو التنفس صعبًا.

عادةً ما يساعد النظام الغذائي الخالي من الغلوتين في تخفيف الأعراض في كل من الحالات الراضخة المذكورة أعلاه. يعد التوافر الواسع للمنتجات الخالية من الغلوتين مساعدة هائلة لهؤلاء الأفراد ليعيشوا حياة دون أعراض موهنة.

ولكن إذا لم يكن لديك أي من هذه الأعراض ، فهل يجب أن تقلق بشأن تأثير الغلوتين الحيوي في الأطعمة على عقلك؟ على الرغم من الادعاءات المنتشرة على نطاق واسع بأن الغلوتين ضار لكل إنسان ، لا يوجد حاليًا دليل علمي جيد يدعم هذا الرأي المتطرف. لم أقابل بعد شخصًا فرنسيًا أو إيطاليًا قد يتخلى عن تناول الخبز الفرنسي المقرمش اللذيذ ، وخبز سياباتا الطري والرطب ، أو أطباق المعكرونة اللذيذة من أجل الفوائد غير المؤكدة المتمثلة في تحرير أنفسهم من الأمراض الشائعة التي كانت موجودة منذ ذلك الحين قبل فترة طويلة من الارتفاع الأخير في الغلوتين الحيوي.

كانت ليندا شमित مقتنعة بأن أعراضها يجب أن تكون مرتبطة بحساسية الغلوتين. امرأة في منتصف العمر ، كانت شमित تأكل الحبوب التي تحتوي على الغلوتين ، ثم بعد ساعات أو أيام تعاني من مجموعة متنوعة من الأعراض التي تشبه متلازمة القولون العصبي: الإحساس بالانتفاخ ، قرقرة في بطنها ، انتفاخ واضح في البطن ، ألم في البطن وعدم الراحة ، الأمعاء غير المنتظمة العادات والتعب وضباب الدماغ. أجرى طبيب الجهاز الهضمي تقييمًا تشخيصيًا شاملاً واستبعد مرض الاضطرابات الهضمية.

ومع ذلك ، بعد القراءة عن حساسية الغلوتين وسماع مناقشات حولها في وسائل الإعلام ، شرعت ليندا في اتباع نظام غذائي خالٍ من الغلوتين. وفقًا لليندا ، كانت النتائج ملحوظة: بعد فترة وجيزة من إجراء التبديل ، قالت ، تحسنت أعراض الجهاز الهضمي لديها ، وزاد ضباب دماغها ، وشعرت عمومًا بتحسن أفضل مما كانت عليه لفترة طويلة.

أرى مرضى مثل ليندا شमित بانتظام. ليس لديهم تشخيص لمرض الاضطرابات الهضمية ، ومع ذلك فقد أبلغوا عن تحسن كبير في أعراض القولون العصبي لديهم بمجرد التحول إلى نظام غذائي خالٍ من الغلوتين (على الرغم من أنهم ما زالوا يأتون لرؤيتي بأعراضهم المتبقية).

من المحتمل أن الكتب الشائعة واهتمام وسائل الإعلام بحساسية الغلوتين ، والوعد بعلاج معجزة لأعراض الجهاز الهضمي المزعجة الشائعة وغالبًا ما ترتبط بأعراض التعب وفقدان الطاقة والألم المزمن ، قد جذبت الكثيرين إلى اتباع نظام غذائي خالٍ من الغلوتين. قد نشهد حتى هستيريا جماعية حول الأطعمة المحتوية على الغلوتين ، وهي الهستيريا التي أثارته الحملات التسويقية لصناعة أغذية خالية من الغلوتين بمليارات الدولارات.

ولكن من المحتمل أيضًا أن النظام الغذائي في أمريكا الشمالية يفعل شيئًا ما لمحور ميكروبيوم الدماغ والأمعاء لدينا ، وأن ليندا شमित قد يكون لديها نوع ثالث من الاضطرابات المرتبطة بالجلوتين تسمى حساسية الغلوتين غير الزلاقي ، وهي حالة تبدو أكثر شيوعًا من مرض الاضطرابات الهضمية ولكن

لا تزال غير مفهومة. العلم المتاح حاليًا حول هذه الحالة سطحي في أحسن الأحوال. أظهرت دراسات صغيرة أن الأشخاص الذين يعانون من حساسية الغلوتين غير البطنية ليس لديهم تفاعلات مناعية غير طبيعية وأن أحشاءهم ليست متسربة ، كما قد يتوقع المرء من الاستماع إلى مؤيدي مفهوم فرط الحساسية للجلوتين. هل يمكن أن تكون الكميات المتزايدة من الغلوتين الحيوي تعمل من خلال ميكروبات الأمعاء لإنتاج مستقبلات ضارة بصحتنا؟ أم أنه بدلاً من الغلوتين نفسه ، فإن الأطعمة المصنعة مع جميع الإضافات الأخرى ، والتي يحتوي معظمها أيضًا على نسبة عالية من الغلوتين الحيوي ، هي السبب الرئيسي؟

الإجابة النهائية على هذه الأسئلة لم يتم طرحها بعد ، وقد يستغرق العلم بعض الوقت لتقديمها. لا يحتاج المؤمنون بشور الغلوتين الغذائي إلى مثل هذا التأكيد العلمي لما يعتقدون أنه اضطراب راسخ. قد تكون نسبة الدهون العالية ، والمحليات الصناعية ، والمستحلبات الغذائية ، وعوامل أخرى في نظامنا الغذائي قد غيرت النقطة المحددة لعدد لا يحصى من أجهزة الاستشعار داخل أمعائنا ، بما في ذلك العديد من المستقبلات على النهايات العصبية ، وخلايا الغدد الصماء المعوية ، والخلايا المناعية. تذكر أن القناة الهضمية هي أكثر أعضائنا الحسية تعقيدًا. قد تكون هذه التغييرات قد غيرت الإشارات التي ترسلها أمعائنا إلى الجهاز العصبي المعوي وإلى الدماغ. هل من الممكن أن تظهر على الأشخاص ذوي الأحشاء الأكثر حساسية -أشخاص مثل ليندا شميدت -علامات الحساسية تجاه الطعام والحساسية الغذائية التي ربما لم يصابوا بها من قبل؟ قد يكونون مجرد جزر الكناري في منجم الفحم ، ويعانون من مشاكل طويلة قبل أن يلاحظها بقيتنا.

كيف يمكن أن يساهم النظام الغذائي لأمريكا الشمالية أمراض الدماغ المزمنة

تطور إمساك أوبري تدريجيًا على مدار عامين ، وبحلول الوقت الذي وصل فيه إلى عيادتي ، كانت أعراضه شديدة لدرجة أنه احتاج إلى أدوية مسهلة يوميًا والكثير من الإجهاد ليحظى بحركات أمعاء منتظمة. عندما أخذت تاريخه ، أخبرني أوبري ، الذي كان يبلغ من العمر خمسة وخمسين عامًا ، أنه ما لم يتخذ هذه الإجراءات ، فقد لا يعاني من حركة الأمعاء لعدة أيام.

لقد استمعت إلى أدلة حول ما قد يسبب أعراض أوبري. لم يكن يتناول دواء يسبب الإمساك كأثر جانبي ، مثل حاصرات قنوات الكالسيوم التي يتناولها المرضى لارتفاع ضغط الدم. وهو

لم يكن في المراحل المبكرة من الاكتئاب ، والذي يمكن أن يسبب الإمساك. عندما سألت أوبري عن عاداته الغذائية ، لم يكن هناك شيء غير عادي. كان يأكل نظامًا غذائيًا نموذجيًا في أمريكا الشمالية طوال حياته ، وأطعمته المفضلة هي شرائح اللحم والنقانق والهامبرغر. لم أكن متأكدًا في البداية من سبب أعراضه ، لكن عندما نظرت إلى يديه ، لاحظت رعشة طفيفة جدًا في إصبعه الأيمن وإبهامه.

يمكن أن تكون مثل هذه الهزات من الأعراض المبكرة لمرض باركنسون ، الذي يصيب أكثر من 7 ملايين شخص في جميع أنحاء العالم ، بما في ذلك مليون أمريكي. الأعراض الكلاسيكية لمرض باركنسون المتقدم مألوفة للكثيرين: رعشات اليد المميزة ، والحركة البطيئة ، والعضلات الصلبة أو المتيبسة ، وضعف الموقف والتوازن. تعكس هذه الأعراض تنكسًا في العديد من مناطق الدماغ التي تحتوي على الدوبامين كناقل عصبي ، والذي يشارك في التنسيق الحركي. ولكن قبل وقت طويل من ظهور هذه الأعراض العصبية الكلاسيكية ، غالبًا ما يصاب المرضى بأعراض الجهاز الهضمي. تؤثر هذه الأعراض ، وخاصة الإمساك ، على ما يصل إلى 80% من مرضى باركنسون ، ويمكن أن تسبق ظهور الأعراض العصبية الكلاسيكية بعقود.

من المعروف منذ فترة طويلة أن الخلايا العصبية في مناطق الدماغ المصابة تحتوي على ما يسمى بأجسام ليوي -وهي كتل غير طبيعية من البروتين تتداخل مع وظيفة العصب. مع ظهور الأعراض المبكرة للإمساك في القناة الهضمية ، هل من الممكن أن يبدأ مرض باركنسون في القناة الهضمية ويشق طريقه تدريجيًا إلى الدماغ؟ هل يمكن أن يكون مرض باركنسون اضطرابًا في الأمعاء والدماغ؟

وهل يمكن أن يكون ميكروبيوم الأمعاء أحد المذنبين؟ بناءً على أدلة علمية جديدة ومثيرة ، قد تكون الإجابة على كل هذه الأسئلة بنعم.

أتضح أن البروتين الذي يتكثرت لتكوين أجسام ليوي ، ألفا سينوكلين ، لا يوجد فقط في أدمغة المرضى ، ولكن أيضًا في الخلايا العصبية داخل أمعائهم. في الواقع ، تندهور بعض الخلايا العصبية في الجهاز العصبي المعوي قبل سنوات من ظهور أعراض مرض باركنسون الأخرى ، مما يضر بالوظائف المعقدة للدماغ الصغير في الأمعاء ، ويبطئ التمعج ، ويؤخر عبور البراز عبر القولون. لقد تم اقتراح أن الشخص قد يأكل طعامًا أو يشرب ماء يحتوي على فيروس موجه للأعصاب -وهو فيروس يصيب الخلايا العصبية بشكل مفضل -والذي من شأنه أن يشق طريقه تدريجيًا عبر بطانة الأمعاء إلى الجهاز العصبي المعوي.

من هناك يمكن أن يتحرك بلا هوادة إلى أعلى العصب المبهم -طريق المعلومات الفائق الضروري جدًا لنقل الأحاسيس المعوية إلى الدماغ. من العصب المبهم يمكن أن يصيب جذع الدماغ وينتقل إلى مناطق الدماغ التي تتحكم في الحركة والمزاج.

في حين لم يتم التعرف على مثل هذا الفيروس حتى الآن ، فقد حدد الباحثون التغييرات في ميكروبيوتا أمعاء المرضى التي يمكن أن تجعل عملية العدوى هذه أسهل ، أو يمكن أن تعزز نمو مثل هذه الفيروسات التي تعيش بشكل طبيعي في الأمعاء. تخضع جراثيم الأمعاء لتحولات كبيرة في مرضى باركنسون ، كما هو موضح في دراسة حديثة أجراها فيليب شبيرجانز من جامعة هلسنكي وزملاؤه. وجد الباحثون أن الجراثيم لمرضى باركنسون قللت من مستويات بكتيريا بريفوتيللا مقارنة بالميكروبات لدى الأشخاص الأصحاء. ربما ليس من قبيل الصدفة ، أن بريفوتيللا يزدهر في أحشاء الأشخاص الذين يتناولون نظامًا غذائيًا نباتيًا ، وينخفض في الأشخاص الذين يأكلون عددًا أقل من النباتات والمزيد من اللحوم والحليب ومنتجات الألبان. لا نعرف ما إذا كانت هذه التغييرات الميكروبية في الأمعاء لدى مرضى باركنسون تلعب أي دور مسبب في المرض ، أو ما إذا كانت نتيجة لبيئة الأمعاء المتغيرة المرتبطة بمرض باركنسون. وقد تصبح مهمة فقط عند وجود عوامل أخرى ، مثل الضعف الوراثي أو السموم البيئية الأخرى. لا تزال أجزاء كثيرة من لغز مرض باركنسون مفقودة. لكن هناك أنواعًا أخرى من الدراسات تقدم أيضًا أدلة داعمة على أن مرض باركنسون ، أيضًا ، قد يكون مرضًا في محور ميكروبيوم الدماغ والأمعاء. النظام الغذائي النباتي ، الذي يغير الميكروبيوم ، يقلل من خطر الإصابة بمرض باركنسون ، على سبيل المثال. ونعلم أن التنوع الميكروبي المعوي يتضاءل في وقت لاحق من الحياة ، وهي الفترة التي يصبح فيها ميكروبيوم أمعائك أكثر عرضة للاضطرابات. ربما ليس من قبيل الصدفة ، أن مرض باركنسون عادة ما يبدأ بعد سن الستين.

إذا ثبتت صحة هذه الفرضية ، فإن التدخلات الغذائية المبكرة لتهدئة الجهاز المناعي للأمعاء قد تساعد في منع ظهور مرض باركنسون في المرضى المعرضين لمخاطر عالية ، أو على الأقل إبطاء تقدمه. وقد يساعد الابتعاد عن النظام الغذائي النموذجي في أمريكا الشمالية العديد من الأشخاص في منع ظهور مرض باركنسون.

إعادة اكتشاف حمية البحر الأبيض المتوسط

قبل عامين ، كان من دواعي سروري زيارة صديقي ماركو كافاليري وزوجته الجميلة ، أنتونيلا ، اللذان يمتلكان مصنعًا للنبيذ العضوي في بلدة فيرمو ، وهي بلدة صغيرة في منطقة ماركي بإيطاليا ، جنوب أنكونا على ساحل البحر الأدرياتيكي. إنها أرض تلال متدرجة مغطاة ببقع صغيرة من زهور عباد الشمس الصفراء الزاهية وكروم العنب وأشجار الزيتون وحقول القمح المنحدرة

بلطف إلى البحر الأزرق. غالبًا ما يتم فصل بقع النباتات والمحاصيل المختلفة بصفوف من الأشجار والشجيرات وزهور الذرة ، مما يخلق تحفة تصميم غير مقصودة تجسد موضوعات الجمال والانسجام والترابط. المظهر المرئي للمشهد هو انعكاس لتنوع لا يصدق من النباتات المستخدمة في الزراعة. عندما وصلنا في التاسعة والنصف مساءً ، توقعنا فقط أن نتشارك عشاءًا خفيفًا مع أصدقائنا. وبدلاً من ذلك رحب بنا مضيفونا في مطعم قريب من Piazza del Popolo. بما يتفق تمامًا مع اسمها ، والذي يعني مكان الشعب ، كانت الساحة مليئة بمجموعات من سكان المدينة يشاركون في المحادثات والأطفال يلعبون كرة القدم. بعد أن استقبلنا صاحب المطعم ، أحد أصدقاء كافاليريس ، ظهرت سلسلة من الأطباق الصغيرة اللذيذة على طاولتنا بالتسلسل: لازانيا الحبوب الكاملة كفاتح للشهية ، أوزة لحم الصدر ، أو الخضار الموسمية المحمصة ، الهندباء ، الأخطبوط المشوي ، البيكورينو الجبن والزيتون المحلي. تم تحضير جميع الأطباق بزيت الزيتون المحلي ، وبعضها معصور من زيتون ينمو على نفس الأشجار القديمة التي زرعتها الرهبان البينديكتين قبل ثمانمائة عام! لم يكن هناك أثر للدهون الحيوانية في أي شيء نستهلكه. بحلول نهاية المساء ، كنا قد انتهينا أيضًا من زجاجتين من النبيذ المزروع عضوياً من كروم ماركو.

بينما كانت العائلات تتجول صعودًا ونزولًا في الساحة ، أوضح ماركو بعض الجوانب الفريدة لكيفية نمو الناس في هذه المنطقة من إيطاليا وحصدهم واستهلاك طعامهم ونبيذهم. تأتي غالبية الأطعمة التي يتناولها الناس على بعد أقل من خمسين ميلًا - من الأسماك الطازجة التي يتم اصطيادها في البحر الأدرياتيكي إلى أنواع عديدة من الجبن الإقليمية والزيتون والفواكه الطازجة والخنازير البرية والغزلان التي يتم اصطيادها في الخريف. يعني الإمداد الغذائي المقيد جغرافيًا وجود نمط موسمي قوي لأنواع الوجبات التي تم تحضيرها ، بناءً على توافر مكونات الطعام المحلية. امتد التركيز على المنتجات الإقليمية المتنوعة إلى النبيذ المحلي: نمت أنواع مختلفة من العنب في تربة ذات تركيبة كيميائية مختلفة في مناطق تختلف في قربها من البحر وكمية أشعة الشمس التي تلقتها.

من الواضح أن فيرمو مكان روحي ، ليس فقط لأنه أنتج أربعة باباوات -تزين تماثيلهم كل جانب من جوانب الساحة. يعود تاريخ الزراعة فيها إلى عام 890 بعد الميلاد ، عندما جاء الرهبان البينديكتين إلى المنطقة وأسسوا دير فارفا. على مدى أربعمئة عام ، ساهم رهبان فارنسي في الازدهار الكبير للمنطقة ، إلى حد كبير من خلال زراعتهم وتعاليمهم في الزراعة. بعد إيمانهم بمفهوم Ora et laboura (الصلاة والعمل) ، عملوا في الأرض ،

درسوا وكتبوا رؤاهم. لا يزال من الممكن مشاهدة العديد من هذه المجلدات المكتوبة بخط اليد في المكتبة القديمة المجاورة للساحة.

كانت أول زجاجة نبيذ لدينا مع اللازانيا عبارة عن نبيذ أبيض جاف مصنوع حصريًا من عنب بيكورينو. أوضح ماركو أن اسم العنب يأتي من استخدامه من قبل الرعاة في الجبال ، الذين صنعوا أيضًا جبن البيكورينو الذي استمتعنا به مع النبيذ. وأشار أيضًا إلى أن شعار مصنع النبيذ الخاص به يصور راهبًا يقطف مجموعة من العنب بحنان شديد لدرجة أنها تكاد تكون مداعبة. أكد ماركو أن نفس هذا الشغف والاهتمام والاحترام للطبيعة ومنتجاتها يعيش في كرم كافاليريس ، والذي سمي على اسم الرهبان البينديكتين: "لو كورتي داي فارفينسي".

بحلول الوقت الذي وصلنا فيه إلى الزجاجة الثانية -نبيذ أحمر قديم مصنوع من مزيج من عنب مونتيبولسيانو وسانجوفيزي من منطقة ماركي الجنوبية -وانتهينا من وجبتنا التعليمية بحصة صغيرة من التيراميسو ، كنت قد تعلمت مجلدات عن القديم والعنب طرق فريدة لإنتاج الطعام والنبيذ في هذا الجزء من العالم. الأهم من ذلك ، أنني أدركت أن هناك الكثير لمطبخ البحر الأبيض المتوسط من قائمة المكونات الغذائية الرئيسية والكميات النسبية للوجبة من المنتجات النباتية والحيوانية. أظهر ما عشناه بشكل مباشر في أيامنا القليلة من العيش في هذه البيئة أن الترابط الوثيق بين العوامل التاريخية والروحية والبيئية والبيولوجية يساهم بشكل كبير في الفوائد الصحية الرائعة لنظام البحر الأبيض المتوسط الغذائي.

في خروج ممتع من عالم الحميات الغذائية المتغيرة باستمرار ، هناك إجماع ملحوظ بين خبراء التغذية فيما يتعلق بالفوائد الصحية للنظام الغذائي للبحر الأبيض المتوسط والأنظمة الغذائية ذات الصلة الوثيقة. تطورت النظم الغذائية التقليدية للبحر الأبيض المتوسط على مدى ألفي عام ، بدءًا من سيطرة الإغريق والرومان القدماء على المنطقة ، مع مدخلات لاحقة من الدول الأفريقية والعربية المطلة على البحر الأبيض المتوسط. أدت هذه التأثيرات المختلفة إلى تنوع كبير بشكل ملحوظ في الفواكه والأطعمة النباتية الأخرى التي يتم زراعتها ومعالجتها واستهلاكها في أطباق مختلفة خاصة بكل منطقة في البلدان المطلة على البحر. يحتوي النظام الغذائي المتوسطي النموذجي على ما لا يقل عن 5 حصص من الخضار ، و 1-2 حصص من البقوليات والفاصوليا ، و 3 حصص من الفاكهة ، و 3-5 حصص من الحبوب ، و 5 حصص من الدهون النباتية (زيت الزيتون ، والأفوكادو ، والمكسرات ، والبذور) ، استهلاك المأكولات البحرية 2-4 مرات في الأسبوع ، واللحوم الحمراء لا تزيد عن مرة واحدة في الأسبوع. تمت دراسة الفوائد الصحية لنظام البحر الأبيض المتوسط الغذائي لأول مرة بشكل منهجي في الخمسينيات والستينيات من القرن الماضي خلال دراسة البلدان السبعة ، وهي مشروع بحثي

بقيادة الباحث في Mayo Clinic أنسيل كيز ، الذي شمل أشخاصًا من مدينة مونتيجيورجيو ، الواقعة أيضًا في منطقة ماركي بإيطاليا ، حيث يزرع ماركو العنب والزيتون العضوي. على الرغم من أن خصائص النظام الغذائي تختلف باختلاف البلد والمنطقة ، وعلى الرغم من حدوث تغييرات كبيرة في العادات الغذائية منذ وقت الدراسة الأولية ، فإن النمط الغذائي الأساسي يتميز باستهلاك مرتفع للأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة -بشكل أساسي من زيت الزيتون -وكذلك الاستهلاك اليومي للفواكه والخضروات والحبوب الكاملة ومنتجات الألبان قليلة الدسم وكميات معتدلة من النبيذ الأحمر ؛ الاستهلاك الأسبوعي للأسماك والدواجن والمكسرات والبقوليات ؛ وانخفاض واستهلاك اللحوم الحمراء بشكل متكرر. في حين أن متوسط محتوى الدهون في حمية البحر الأبيض المتوسط يمكن أن يتراوح من 20 في المائة في صقلية إلى 35 في المائة في اليونان ، فإن الغالبية العظمى من هذه الدهون تأتي من مصادر نباتية ، وخاصة زيت الزيتون. هناك مؤلفات طبية واسعة النطاق تستند إلى الدراسات الوبائية والتجارب السريرية التي توثق الدور المفيد لنظام البحر الأبيض المتوسط فيما يتعلق بالوفيات من جميع الأسباب ، لا سيما متلازمة التمثيل الغذائي ، وأمراض القلب والأوعية الدموية ، والسرطان ، والضعف الإدراكي ، والاكْتئاب. تم تأكيد الفوائد الصحية مؤخرًا في دراسة كبيرة جمعت بين جميع المؤلفات المنشورة سابقًا ، وغطت أكثر من نصف مليون شخص.

لا يقتصر الدليل المؤيد لنظام البحر الأبيض المتوسط الغذائي لصحة الدماغ على الدراسات الوبائية الكبيرة. أظهرت دراسة حديثة أجريت على ما يقرب من سبعمائة من كبار السن يعيشون في الولايات المتحدة ، وخضعوا جميعًا لدراسات تصوير الدماغ لتحديد الارتباطات المحتملة بين الدماغ والنظام الغذائي للبحر الأبيض المتوسط ، وأظهرت أحجامًا أكبر في العديد من مناطق الدماغ في الأشخاص الذين يلتزمون بشكل صارم بنظام غذائي متوسطي مقارنة لأولئك الذين فعلوا أقل من ذلك. كان انخفاض استهلاك اللحوم وزيادة استهلاك الأسماك من العوامل الرئيسية التي تفسر هذه الاختلافات. في دراسة أخرى ، قام الباحثون بتقييم العادات الغذائية في 146 فردًا مسنًا ودرسوا أدمغتهم بعد تسع سنوات. على أساس التقييم الغذائي ، حصل 26 في المائة من المشاركين على درجة منخفضة من النظام الغذائي للبحر الأبيض المتوسط ، مما يشير إلى ضعف الالتزام بالنظام الغذائي ؛ 47 في المائة حصلوا على درجات متوسطة ، و 27 في المائة حصلوا على درجات أعلى ، مما يمثل أفضل التزام بالنظام الغذائي. وجد الباحثون ارتباطًا قويًا بين الالتزام بنظام البحر الأبيض المتوسط الغذائي وتدابير تصوير الدماغ المتعلقة بسلامة أنسجة المخ العصبية في الحزم التي تربط مناطق الدماغ المختلفة.

تم اقتراح العديد من الآليات لشرح الفوائد الصحية الشاملة لنظام البحر الأبيض المتوسط الغذائي. إلى جانب مستويات الحماية العالية

مضادات الأكسدة والبوليفينول الموجودة في زيت الزيتون والنبيد الأحمر ، والتي لها آثار مفيدة على الصحة الخلوية ، وغالبًا ما يتم الاستشهاد بالتأثير المضاد للالتهابات لنظام البحر الأبيض المتوسط على الجسم. البوليفينول عبارة عن مركبات نباتية موجودة في مجموعة متنوعة من الأطعمة والمشروبات. إلى جانب العنب الأحمر والزيتون ، تعد العديد من الفواكه والخضروات الأخرى مصادر غنية بالبوليفينول ، مثل القهوة والشاي والشوكولاتة وبعض المكسرات.

في أحد أيام أكتوبر الأخيرة ، عدت إلى ماركو في التلال لمشاهدة موسم قطف الزيتون السنوي. في يوم معين ، عندما ينضج حوالي 30 في المائة من الزيتون على الأشجار ، يتم بذل جهد كبير لحصاد الثمار وإيصالها إلى مصنع المعالجة في غضون ساعات من الحصاد. عمال ماركو يقطفون الزيتون من حوالي 1800 شجرة في محيط فيرمو ، يتراوح عمر معظمها بين خمسمائة وثمانمائة عام! لم يكن عمر هذه الأشجار مثيّرًا للإعجاب فحسب -بل كان حجمها أيضًا.

سيستغرق الأمر شخصين لتمديد أذرعهم حول جذوعهم الملتوية ، وتمتد جذورهم إلى مائة قدم في جميع الاتجاهات ، مع أخذ عينات من العناصر الغذائية من مساحة كبيرة من التربة الخصبة التي تعج بالميكروبات المنتجة للمغذيات. تهدف جميع جهود طقوس الحصاد -عمر الأشجار ، وقطف الزيتون الأخضر في الغالب ، والمعالجة الفورية في منشأة الضغط البارد -إلى الحفاظ على أكبر كمية من مادة البوليفينول

محتوى.

بناءً على التحليلات العلمية التي يقوم بها ماركو على زيت الزيتون الطازج المعصور كل عام ، من الواضح أن محتوى البوليفينول في الزيت المصنوع من أشجار الزيتون القديمة هذه أعلى بعدة أضعاف من تلك الموجودة في الأشجار الأصغر سنًا ، حيث يتوفر معظم الزيت تجاريًا. يأتي من. تساءلت عن السبب الكامن وراء علاقة عمر الشجرة بمحتوى البوليفينول. هل يمكن أن تنتج الأشجار كوكتيلها الخاص الذي يدوم طويلًا ، في شكل مركبات كيميائية تحافظ عليها صحية ومنتجة ومرنة ضد الأمراض وتقلبات المناخ؟ هل هناك علاقة بين عدد الأصحاء والنشطاء في التسعينيات من العمر الذين رأيناهم يمشون في هذه المنطقة (أكدته عدة مسوحات علمية) ، وعمر هذه الأشجار الرائعة وصحتها ، والاستهلاك المنتظم لزيت الزيتون الطبي هذا؟

يتميز نظام البحر الأبيض المتوسط الغذائي بنفس النسبة العالية من المنتجات الغذائية المشتقة من النباتات مقارنة بالأطعمة الحيوانية الموجودة في الأنظمة الغذائية التي تعود إلى عصور ما قبل التاريخ لجمال اليابان واليونان والهنداس ، بالإضافة إلى بعض الأنظمة الغذائية المتخصصة اليوم ، بما في ذلك pescatarians والنباتيون. نحن نعلم الآن أنه بالإضافة إلى المستويات العالية من الكربوهيدرات المعقدة في هذا النظام الغذائي النباتي إلى حد كبير ، فهو يعتبر

مستويات عالية من مادة البوليفينول التي لها تأثير مفيد على ميكروبيوتا الأمعاء. البوليفينول لا يأتي فقط من الاستهلاك اليومي لزيت الزيتون البكر الممتاز ؛ هذه المركبات المعززة للصحة موجودة أيضًا في المكسرات والتوت والنبيد الأحمر ، وكلها عناصر أساسية في النظام الغذائي للبحر الأبيض المتوسط. أظهرت دراسة صغيرة حديثة أن تناول النبيد الأحمر قد يكون له تأثير إيجابي على تكوين ميكروبيوتا الأمعاء.

بينما كنت أركز على حمية البحر الأبيض المتوسط التقليدية كمثال على الفوائد الصحية لنظام غذائي نباتي إلى حد كبير ، هناك عادات غذائية تقليدية أخرى في جميع أنحاء العالم أظهرت آثارًا إيجابية مماثلة على الصحة. وهي تشمل النظام الغذائي الياباني التقليدي ، بما في ذلك حمية أوكيناوا ، والوجبات الغذائية الصينية والكورية التقليدية.

على الرغم من أن هذه الأنظمة الغذائية قد تطورت في أجزاء مختلفة من العالم ، في مناطق مناخية مختلفة ، في الأشخاص من أعراق مختلفة ، إلا أنها جميعًا متأصلة بعمق في الثقافة وأنظمة المعتقدات المعنية ، وأحيانًا مرتبطة بالتقاليد الدينية. ليس من المستغرب أن تشترك كل هذه الأنظمة الغذائية المعززة للصحة في النسبة العالية من المواد الغذائية المشتقة من النباتات إلى الحيوانات المرتبطة بارتفاع استهلاك الألياف الغذائية ، وكمية عالية من المنتجات التي تحتوي على جزيئات مضادة للالتهابات ومقاومة للأمراض. تُظهر لنا مجموعة من الأدلة العلمية سريعة التطور الآن الدور الحاسم الذي يلعبه ميكروبيوم الأمعاء في ترجمة هذه الأنظمة الغذائية إلى صحة الجسم والدماغ.

على الرغم من كل الأبحاث التي تثبت الفوائد الرائعة لهذه الأنظمة الغذائية المعززة للصحة ، يجب أن نكون حريصين دائمًا على عدم نسيان جوانب النظام الغذائي التي يصعب قياسها بالعلم. لا يمكن تقييم الشعور بالترابط الاجتماعي عند مشاركة وجبة لذيذة وموقف وتوقعات أولئك الذين يستمتعون بها. لكن إلقاء نظرة فاحصة على الطقوس والتفاعلات الاجتماعية المرتبطة باستهلاك الطعام في أجزاء مختلفة من آسيا أو التجارب التي مررت بها عند زيارة فيرمو هي أي مؤشر ، فمن المحتمل أن تلعب هذه العوامل التي تشترك محور ميكروبيوم العقل بأكمله دورًا مهمًا.

الطريق البسيط نحو العافية و صحة أفضل

يحدث تبادل المعلومات المكثف بين دماغك وأمعائك وميكروباته 24 ساعة في اليوم ، بغض النظر عما إذا كنت تنام أو مستيقظًا ، من يوم ولادتك إلى يوم وفاتك. لا يقتصر كل هذا التواصل على تنسيق وظائف الجهاز الهضمي الأساسية فحسب -بل إنه يؤثر أيضًا على تجربتنا البشرية ، بما في ذلك كيف نشعر ، وكيف نتخذ القرارات ، وكيف نتواصل اجتماعيًا ، وكم نأكل. وإذا استمعنا جيدًا ، يمكن أن توجهنا هذه المحادثة أيضًا نحو الصحة المثلى.

نحن نعيش في أوقات غير مسبوقه. لقد تغير ما نأكله ونشربه بشكل كبير ، ونحن نتعرض لمواد كيميائية وأدوية أكثر من أي شخص عاش على الإطلاق. لقد بدأنا نتعلم كيف يمكن لهذه التغييرات ، جنبًا إلى جنب مع ضغوط الحياة المزمته ، أن تؤثر ليس فقط على ميكروبات الأمعاء ، ولكن أيضًا على حوارها المعقد مع الأمعاء والدماغ. تلعب هذه المحادثات دورًا مهمًا وراسخًا في المتلازمات الشائعة في الجهاز الهضمي ، وخاصة القولون العصبي ، وكذلك في بعض أشكال السمنة. وقد بدأنا في التعرف على كيفية تأثير الاضطرابات في عالم الميكروبات في الأمعاء على أدمغتنا. وقد أوضحت الدراسات الحديثة أن التفاعلات المتغيرة بين الدماغ والأمعاء والميكروبات في اضطرابات الدماغ مثل الاكتئاب ، والقلق ، والتوحد ، ومرض باركنسون ، وحتى مرض الزهايمر.

ولكن حتى أولئك الذين لا يعانون من هذه الأمراض يمكنهم تحسين صحتنا من خلال معرفة المزيد عن هذه المحادثة الحيوية.

ما هي الصحة المثلى؟

قبل عامين ، كان أحد أصدقائي ، ملفين شايبورو ، يسافر مع زوجته واثنين من الأزواج الآخرين من سان خوان ، بورتوريكو ، متجهين لقضاء إجازة في جزيرة نائية في منطقة البحر الكاريبي. قام ميل وأصداؤه بالرحلة عدة مرات في الماضي ؛ ومع ذلك ، في هذه المناسبة حدث خطأ فادح. تم تزويد الطائرة المروحية الصغيرة التي كانت تقلهم عن غير قصد بوقود الطائرات وبعد وقت قصير من إقلاعها تحطمت. نجا ميل ورفاقه بأعجوبة ، وأصيب بعضهم بجروح خطيرة تتطلب العلاج في المستشفى. عانى ميل من عدة كسور في الأضلاع وكسر في الفقرات بالإضافة إلى جرح عميق في أسفل ساقه مما يتطلب عملية جراحية بسيطة في مركز الصدمات المحلي. في غضون ساعات من الإصابة ، تم نقله جواً إلى لوس أنجلوس للعلاج بالمستشفى والمزيد من الرعاية الطبية. الآن يأتي الجزء الأكثر روعة من القصة: على الرغم من هذه الإصابات المؤلمة والعاطفية ، سرعان ما كان يسير بالعكازين وبعد ثلاثة أسابيع فقط من الحادث كان يعمل في مكتبه ويستعد لمؤتمر طبي مهم بعد شهر واحد فقط.

تعيش نسبة صغيرة فقط من الناس في الولايات المتحدة في حالة صحية مثالية ، وهي حالة تم تعريفها على أنها رفاهية بدنية وعقلية وعاطفية وروحية واجتماعية كاملة ، مع ذروة الحيوية والأداء الشخصي الأمثل وارتفاع إنتاجية. بعبارة أخرى ، إنه شخص لا يعاني من أعراض جسدية مزعجة فحسب ، ولكنه أيضاً سعيد ومتفائل ولديه الكثير من الأصدقاء ويستمتع بعمله أو عملها. صديقي ميل شخص فريد من نوعه. بين الحين والآخر ، نقرأ عن هؤلاء الأشخاص في الأخبار ، أشخاص مثل ، Fauja Singh ما يسمى بـ ، Turbaned Tornado الذي بدأ الركض في التاسعة والثمانين وأكمل ماراتون لندن في 101 "الحياة مضيعة بدون روح الدعابة - يقول سينغ: "العيش هو كل شيء عن السعادة والضحك".

يظل العديد من زملائي في أواخر السبعينيات وحتى الثمانينيات من العمر نشيطين وصحيين ومنتجين للغاية ، ويواصلون أبحاثهم ، ويعلمون الطلاب ، ويرون المرضى ، ويجرون دراسات دولية كبيرة ، ويسافرون حول العالم يتحدثون عن عملهم في الاجتماعات العلمية. إذا كانت هناك سمة شخصية واحدة تبرز بينهم جميعاً ، فهي فضولهم وإثارتهم حول كل الأشياء في الحياة ، ونظرتهم الإيجابية للعالم ، وعدم رغبتهم في الوقوع في مستنقع من قبل الأشخاص أو الأحداث السلبية. يبدو أن قراراتهم المستندة إلى القناة الهضمية لها تحيز إيجابي ثابت ، على افتراض أنه بغض النظر عن أي شيء ، سيكونون بخير.

كما أنه ليس من غير المألوف سماع قصص عن قدرة رائعة على التعافي من المشكلات الصحية - مثل تحطم طائرة صديقي - أو

خسائر مثل وفاة الزوج. يبدو أن كل هؤلاء الأفراد يتمتعون بدرجة عالية من المرونة -القدرة على العودة إلى حالة مستقرة صحية بعد أن أدت الأحداث غير المتوقعة في الحياة إلى اختلال توازنهم.

تشير التقديرات إلى أن الأشخاص ذوي الصحة الفائقة يشكلون أقل من 5 في المائة من سكان أمريكا الشمالية. كانت الصحة المثلى موضوعًا شائعًا في وسائل الإعلام العادية ، ولكنها ليست هدفًا يتم تدريب الأطباء لمساعدة مرضاهم على تحقيقه. تقليديًا ، يركز جزء كبير من نظام الرعاية الصحية لدينا -وهو الاسم الأكثر ملاءمة له هو نظام رعاية الأمراض لدينا -بشكل حصري تقريبًا على علاج أعراض الأمراض المزمنة ، ومضاعفة جهوده في تشخيصات الفحص باهظة الثمن والتكاليف الدوائية طويلة الأجل. العلاجات. وبالمثل ، تركز الأبحاث الطبية الحيوية الممولة اتحاديًا بشكل حصري تقريبًا على تفكيك آليات المرض وليس على تحديد العوامل البيولوجية والبيئية التي تساهم في حالة الصحة المثلى.

أكثر شيوعًا من الأشخاص ذوي الصحة الفائقة هم أشخاص مثل ساندي ، وهي محترفة ناجحة للغاية ومتوسطة العمر ومطلقة تعيش في الجانب الغربي من لوس أنجلوس. كانت ساندي تكافح من أجل الوفاء بالتزاماتها المهنية وأن تكون أمًا جيدة لابنتيها المراهقتين. على الرغم من أنها كانت تعاني من معدة حساسة طالما كانت تتذكرها ، إلا أنها ، مثل غالبية الأشخاص الذين يعانون من هذه الحساسية الخفيفة ، كانت دائمًا ما تعتبر نفسها بصحة جيدة ولم تستشر طبيبًا أبدًا بسبب أعراضها. لكنها لاحظت أنها كانت تتعب بسهولة أكبر ، ولم يكن لديها نفس القدر من الطاقة التي اعتادت عليها ، واستيقظت في الصباح وهي تشعر بالتعب ، واكتسبت خمسة عشر رطلاً خلال العام الماضي. سافرت إلى الساحل الشرقي عدة مرات في الشهر ، وغالبًا ما كانت حمراء ، ولاحظت أنها استغرقت وقتًا أطول للتعافي من الرحلة مقارنة بالماضي.

لم تقض ساندي الكثير من الوقت في التفكير في جهازها الهضمي حتى وقت قريب ، إلا عندما استمعت إلى الإعلانات التلفزيونية المنتشرة في كل مكان تتحدث عن الآثار المفيدة للزبادي بروبيوتيك لعافية الجهاز الهضمي ، أو ضيوف البرنامج الحوارية الذين يناقشون الآثار الخطيرة للجوتين. لقد قرأت عن الفوائد الصحية لنظام غذائي خالٍ من الغلوتين لمجموعة واسعة من الأعراض المشابهة لأعراضها ، وكانت مهتمة بالحصول على نصيحتي حول كيفية تحسين ميكروبيوم أمعائها من خلال تدخلات غذائية بسيطة ومحددة.

ساندي هي واحدة من نسبة كبيرة ومتنامية من السكان الذين يعيشون في حالة صحية دون المستوى الأمثل يمكن أن نطلق عليها حالة "الاستعداد".

لم يتلق هؤلاء الأشخاص أي تشخيص طبي رسمي. لم تظهر اختبارات الدم التي أجروها أي دليل كيميائي حيوي يشير إلى مرض مبكر. لكن من المحتمل أن يشعروا بالتوتر المزمن والقلق ، وسيستغرق الأمر وقتًا أطول للعودة إلى حالة الاسترخاء بعد تجربة مرهقة. هم أيضًا أكثر عرضة لزيادة الوزن أو السمنة ، ولديهم ارتفاع في ضغط الدم ، ويعانون من اضطرابات هضمية مزمنة منخفضة الدرجة (تتراوح من حرقة المعدة إلى الانتفاخ وعادات الأمعاء غير المنتظمة) ، ولديهم وقت و طاقة محدودان لحياة اجتماعية مرضية. غالبًا ما يعانون من قلة النوم وفقدان الطاقة وأعراض التعب والأوجاع والآلام المتكررة في أجسادهم ، وخاصة آلام أسفل الظهر والصداع. قد يعتبرون أيضًا هذه الأعراض على أنها الثمن الذي يتعين عليهم دفعه لكسب لقمة العيش لأسرهم ، أو للعمل في المسار السريع. على الرغم من أن هؤلاء الأفراد غالبًا لا يستوفون المعايير التشخيصية التي يستخدمها الأطباء لإجراء تشخيص طبي محدد ، مثل القولون العصبي ، أو الألم العضلي الليفي ، أو متلازمة التعب المزمن ، أو ارتفاع ضغط الدم الخفيف ، فمن الممكن تحديد العديد من التشوهات المميزة في الاختبارات المتخصصة ، بما في ذلك علامات التهاب جهاز في أجسامهم.

يمكن النظر إلى حالات الاستعداد هذه على أنها عواقب البلى على الجسم (ما يسمى بالحمل الخيفي) ، والتي تزداد بمرور الوقت عندما يعاني الشخص من ضغوط طفيفة متكررة أو يكون تحت ضغط مستمر ومزمن. يعيش الكثير منا في مثل هذا العالم المجهد ، لكن البلى أكثر صعوبة على بعض الأفراد من الآخرين. يؤدي التنشيط المتكرر أو المطول لدوائر الإجهاد في الدماغ إلى الإضرار بصحة التمثيل الغذائي والقلب والأوعية الدموية وصحة الدماغ. الحمل الخيفي أيضًا له تأثير كبير على محور ميكروبيوم الدماغ والأمعاء ، ربما لأن تفاعلات الأمعاء لدينا تؤثر على السلوك الميكروبي في الأمعاء. مع زيادة الحمل الخيفي ، تلعب ميكروبات الأمعاء وصلتها بالدماغ دورًا رئيسيًا في التوسط في التهاب الجهاز. مع تفاقم الالتهاب ، ترتفع مستويات الواسمات الالتهابية في مجرى الدم ، بما في ذلك ، LPS والأديبوكينات (جزيئات الإشارة التي تنتجها الخلايا الدهنية) ، ومادة تسمى بروتين سي التفاعلي.

كما تعلمنا ، يمكن أن يتفاعل النظام الغذائي مع ميكروبيوتا الأمعاء لإحداث حالات التهابية مماثلة ، وهي حالة تسمى "تسمم الدم الأيضي". هناك سبب وجيه للاعتقاد بأن عدة عقود من التسمم الأيضي لدى فرد يتمتع بصحة جيدة كافية لإحداث تغييرات هيكلية ووظيفية عميقة في الدماغ.

والأكثر إثارة للقلق ، أن ردود الفعل المعوية الناتجة عن الإجهاد المزمن والنظام الغذائي عالي الدهون يمكن أن تتحد لتفاقم الحالة الالتهابية. يفعلون ذلك عن طريق زيادة تسرب الأمعاء ، مما يزيد من احتمالية تنشيط ميكروبيوتا الأمعاء للجهاز المناعي للأمعاء. تدفع مستويات الإجهاد المرتفعة أيضًا العديد من الأشخاص إلى الإغراء بتناول الأطعمة المريحة ، والتي يمكن بعد ذلك أن تجعل دوائر الإجهاد المنظمة في الدماغ هي الوضع الطبيعي الجديد ، والذي بدوره يؤدي إلى تفاقم الالتهاب في القناة الهضمية في حلقة مفرغة.

يمثل الجمع بين إطعام ميكروبات الأمعاء ونظامًا غذائيًا غنيًا بالدهون الحيوانية ، والتآكل المزمن على دماغنا المرتبط بالإجهاد المزمن ، العاصفة المثالية التي تدفعنا في مرحلة ما -من المحتمل أن تكون ناجمة عن عوامل أخرى غير معروفة -من حالة الاستعداد في مثل هذه المشاكل الصحية الشائعة مثل متلازمة التمثيل الغذائي ، وأمراض الأوعية الدموية التاجية ، والسرطان ، وأمراض الدماغ التنكسية.

هل تمكنت من تقديم مشورة طبية سليمة لساندي ، والإجابة على سؤالها حول كيفية تطوير ميكروبيوم أمعاء صحي؟ وهل استطعت أن أنصحها بكيفية الانتقال من التركيز على حالة استعدادها إلى هدف الصحة المثلى؟ الجواب نعم. أعتقد اعتقادًا راسخًا أن الجميع قادرين على العمل من أجل الصحة المثلى من خلال التركيز على تحقيق التوازن والحفاظ عليه داخل محور الأمعاء والميكروبيوم والدماغ. كيف؟ من خلال تعظيم مرونتها.

ما هو ميكروبيوم الأمعاء الصحي؟

للحفاظ على صحة ميكروبات الأمعاء ، نحتاج أولاً إلى معرفة ما يشكل ميكروبيوم الأمعاء الصحي.

نظرًا لأن ميكروبيوم أمعائك هو نظام بيئي ، فمن المفيد التفكير فيه كما يفعل عالم البيئة. فكر في جسم الإنسان على أنه منظر طبيعي ، بأجزاء مختلفة من الجسم كمناطق مميزة ، كل منها يوفر موطنًا متميزًا للكائنات الحية الدقيقة. وتتراوح هذه من المهبل ، موطن عدد قليل من الأنواع ، إلى الفم الذي يضم مجموعة متنوعة من الميكروبات. حتى داخل الجهاز الهضمي ، توجد مناطق مميزة ، بما في ذلك موائل منخفضة التنوع في المعدة والأمعاء الدقيقة ، وموائل عالية التنوع في أمعائنا الغليظة ، والتي تحتوي على ميكروبات أكثر من أي مكان آخر في الجسم ، وأكبر تنوع في الميكروبات كذلك.

عندما سألت دانيال بلومشتاين ، عالم البيئة وزميل جامعة كاليفورنيا ، لوصف حالة بيئية صحية ، ذكرني أنه في الموائل الطبيعية

يمكن أن يكون هناك العديد من الحالات الصحية المستقرة. بمعنى آخر ، تعرض جميع النظم البيئية حالات مستقرة متعددة. في حالة النظام البيئي الميكروبي البشري ، ترتبط بعض الحالات المستقرة بالصحة ، والبعض الآخر بالمرض.

لتصور مفهوم الحالات المستقرة داخل نظام بيئي ، أود التفكير في أحد محركات الأقراص المفضلة لدي في كاليفورنيا. أثناء القيادة من سانتا باربرا إلى مونتيري على الطريق السريع 1 في كاليفورنيا ، والمعروف أيضًا باسم طريق ساحل المحيط الهادي السريع ، أستمتع بمشاهدة التلال الذهبية المتدرجة المغطاة بأشجار البلوط وكروم العنب التي تفسح المجال للجبال الشاهقة التي تقسمها الوديان كلما اقتربت من الساحل. لقد شكلت عوامل متعددة هذا المشهد الجميل ، بما في ذلك الجيولوجيا والأنهار والزلازل والتحول التكتونية والطقس والحيوانات التي عاشت عليها لآلاف السنين.

تخيل لو كان بإمكانك إسقاط كرة عملاقة على هذا المنظر الطبيعي من أعلى في الهواء ومشاهدتها وهي تتدحرج. يمكنك بسهولة أن تتنبأ بأنها ستستقر في الوديان والمنخفضات الأخرى. وكلما كانت هذه المنخفضات أعمق ، كلما تطلب الأمر المزيد من الجهد لتدحرج الكرة فوق تل إلى وادٍ آخر.

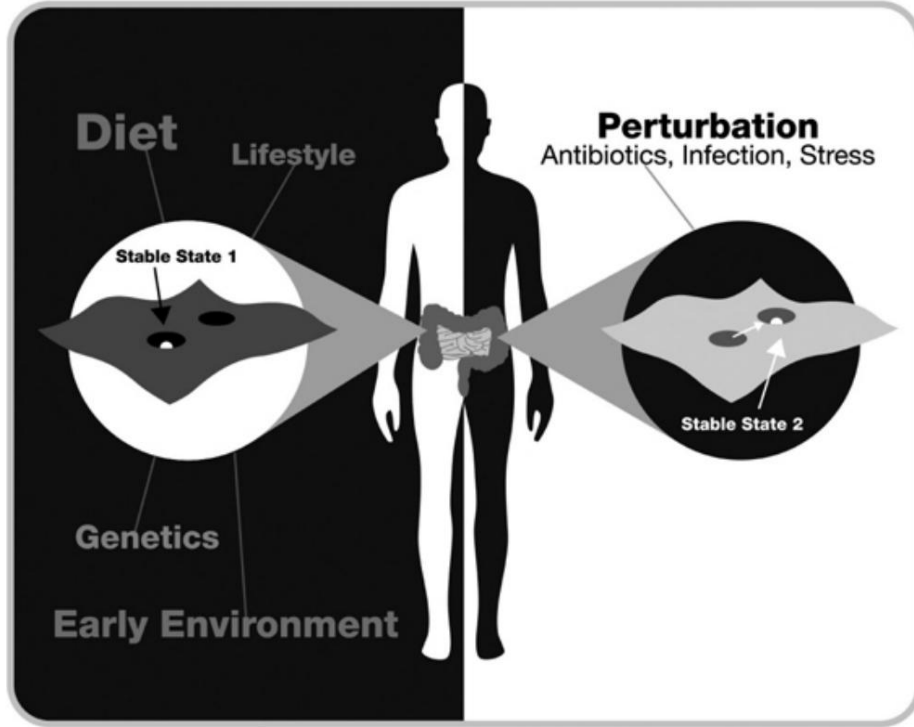
بعبارة أخرى ، عندما تكون الكرة في أحد هذه المنخفضات ، تكون في حالة مستقرة ، وكلما كان الاكتئاب أعمق ، كانت تلك الحالة أكثر استقرارًا.

عن طريق القياس ، يمكنك تمثيل البيئة الميكروبية للأعضاء كمناظر تلال متساوية على رسم بياني ثلاثي الأبعاد. في هذه الحالة ، تمثل المسافة من منخفض إلى قمة تل مقدار الطاقة اللازمة لدرجة الكرة لأعلى التل للانتقال إلى المنخفض التالي - وهو ما يتطلبه التحول من حالة مستقرة مؤقتًا إلى أخرى. يقول ديفيد ريلمان ، طبيب الأطفال وعالم الأحياء الدقيقة الرائد في جامعة ستانفورد ، إن أكثر الحالات الميكروبية استقرارًا في القناة الهضمية - الوديان والاكتئاب الأكثر وضوحًا - تعكس حالات إما الصحة المثلى أو المرض المزمن.

هناك العديد من العوامل التي تحدد المناظر الطبيعية لميكروبيوم أمعائك ، على غرار العوامل التي شكلت المناظر الطبيعية. أحد العوامل المهمة هو التركيب الجيني الخاص بك والطريقة التي يتم بها تعديل هذه الجينات من خلال تأثير تجارب الحياة المبكرة ، الجيدة منها والسيئة. نشاط جهازك المناعي مهم أيضًا ، وكذلك عاداتك الغذائية ونمط حياتك وبيئتك وطبيعة ردود أفعالك الفريدة التي تعكس عاداتك الذهنية.

تم الانتهاء من عدد محدود من الدراسات الطولية حول تكوين الجراثيم المعوية ، ويبدو أنها تظهر أن التغييرات الغذائية ، والوظيفة المناعية ، واستخدام الأدوية ، على وجه الخصوص

المضادات الحيوية ، يمكن أن تؤدي إلى تحولات من حالة إلى أخرى. يمكن أن تكون هذه التحولات مؤقتة ، وتتحول بسرعة إلى الحالة الافتراضية الصحية ، أو مستمرة ، مما يؤدي إلى مرض مزمن. بناءً على طبيعة الميكروبات في أمعائك ، قد تكون أكثر عرضة للإصابة بعدم الراحة في الجهاز الهضمي لفترات طويلة بعد الإصابة بعدوى الأمعاء أو تظهر ارتفاعات غير صحية في نسبة السكر في الدم بعد تناول الحلوى. قد يحدد هذا المشهد الميكروبي من الذي سيستفيد أكثر من التحول إلى نظام غذائي صحي أو من تناول البروبيوتيك ، ومن سيكون أكثر حساسية لتأثيرات دورة من المضادات الحيوية.



تين. 7. كيف يمكن للمضادات الحيوية ، والإجهاد ، والعدوى أن تغير المشهد البيئي للميكروبيوم المعوي

باستخدام مصطلحات من علم البيئة ، يمكن تصور تنظيم القناة الهضمية ووظيفة ميكروبيوم الأمعاء بشكل أفضل على أنه مشهد استقرار مع التلال والوديان ؛ وكلما تعمقت الأودية ، زادت مقاومة الدولة للاضطرابات. يتم تحديد استقرار الحالة من خلال مجموعة متنوعة من العوامل بما في ذلك الجينات وأحداث الحياة المبكرة. عندما يكون النظام مضطربًا بدرجة كافية ، فإنه سيترك حالته الأصلية المستقرة وينتقل إلى حالة جديدة يمكن أن تكون مستقرة أو عابرة. العديد من هذه الحالات الجديدة مرتبطة بالمرض. الاضطرابات الأكثر شيوعًا هي المضادات الحيوية أو الالتهابات أو الإجهاد.

تنوع. أحد المعايير المتفق عليها بشكل عام لميكروبيوم الأمعاء الصحي هو تنوعه ووفرة الأنواع الميكروبية الموجودة فيه. كما هو الحال في النظم البيئية الطبيعية من حولنا ، فإن التنوع الكبير للميكروبيوم يعني المرونة وانخفاض التنوع يعني التعرض للاضطرابات. يعني قلة الأنواع الميكروبية ضعف القدرة على تحمل الاضطرابات مثل العدوى (عن طريق البكتيريا المسببة للأمراض أو الفيروسات أو الممرضات الذين يعيشون في أمعائنا) أو سوء التغذية أو الأدوية.

هناك بعض الاستثناءات الملحوظة لهذه القاعدة ، بما في ذلك الجراثيم التي تعيش في أمعاء المولود الجديد وفي المهبل ، والتي تحتوي على تنوع جرثومي منخفض عندما يكونون أصحاء ، ولأسباب وجيهة. يحتاج ميكروبيوم المولود الجديد إلى المرونة من أجل إنشاء نمط من مجتمعات ميكروبات الأمعاء خلال فترة البرمجة المبكرة ، وهو أمر فريد لكل فرد. يحتاج الميكروبيوم المهبل إلى المرونة من أجل تعديل وظيفته وفقاً للمتطلبات الفريدة للتكاثر والولادة. طورت الطبيعة استراتيجيات بديلة ذكية لضمان استقرار هذه الموائل الفريدة وحمايتها من العدوى والأمراض. كلا الموائل تهيمن عليها العصيات اللبنية و bifidobacteria.

يمكن لهذه البكتيريا أن تنتج العديد من المواد المضادة للميكروبات ، ولديها قدرة فريدة على إنتاج ما يكفي من حمض اللاكتيك لخلق بيئة حمضية معادية لمعظم الكائنات الحية الدقيقة ومسببات الأمراض الأخرى.

قد لا تظهر أبدًا أي علامات لمرض علني على شخص ما لديه مجتمعات ميكروبية أمعاء منخفضة التنوع وغير مستقرة نسبيًا. ومع ذلك ، عندما يتم اضطراب الكائنات الحية الدقيقة لهؤلاء الأفراد المعرضين لخطر كبير ، فمن المرجح أن تتطور الأمراض. تُظهر المؤلفات العلمية المتزايدة أن أمراضًا مثل السمنة ومرض التهاب الأمعاء واضطرابات المناعة الذاتية الأخرى مرتبطة بانخفاض التنوع الميكروبي في الأمعاء ، غالبًا نتيجة التعرض المتكرر للمضادات الحيوية. قد تنضم أمراض أخرى إلى هذه القائمة في المستقبل.

لسوء الحظ ، يبدو أنه من الأسهل تقليل التنوع الميكروبي في الأمعاء عند البالغين بدلاً من زيادته فوق مستوى التنوع الذي تم تحديده خلال السنوات الثلاث الأولى من الحياة. على سبيل المثال ، من السهل نسبيًا تقليل التنوع الميكروبي في الأمعاء في أي عمر عن طريق تناول المضادات الحيوية ، لكن الدراسات تشير إلى أنه من الصعب زيادة المستوى الطبيعي للتنوع الميكروبي لدينا ، وبالتالي زيادة مرونتنا ضد الأمراض وتحسين صحتنا. بغض النظر عن عدد حبوب البروبيوتيك التي تبتلعها ، ومقدار مخلل الملفوف والكيمنتشي الذي تستهلكه ، ومدى شدة النظام الغذائي الذي تختاره ، فإن التركيب الميكروبي الأساسي للأمعاء والتنوع سيظلان مستقرين نسبيًا.

ومع ذلك ، هذا ليس سببًا لرفع يديك. نحن نعلم أن تدخلات الكائنات الحية المجهرية يمكن أن تفيد صحة أمعائك عن طريق تغيير المستقبلات التي تنتجها الجراثيم. قد يكون تأثير تدخل الكائنات الحية المجهرية هذا على صحة ميكروبات أمعائك أكبر خلال السنوات القليلة الأولى من الحياة ، عندما يكون الميكروبيوم لا يزال في طور النمو ، أو بعد هلاك التنوع الميكروبي في أمعائك من تناول مضاد حيوي واسع الطيف ، أو خلال ضغوط الحياة المزممة.

كيف يحمي التنوع الميكروبي في الأمعاء من الأمراض؟ يرتبط التنوع ارتباطًا وثيقًا بخاصيتين هامتين للنظم البيئية الصحية -الاستقرار والمرونة.

الاستقرار والمرونة. على الرغم من أنك قد تحمل أنواعًا جرثومية مختلفة عن زميلك في العمل أو ابن عمك ، فإنك تميل إلى حمل نفس المجموعة الرئيسية من الأنواع لفترات طويلة. هذا الاستقرار أمر بالغ الأهمية لصحتك ورفاهيتك. إنه يضمن أن ميكروبات الأمعاء الودية يمكن أن تعود بسرعة إلى حالة التوازن بعد اضطراب مرتبط بالإجهاد ، مما يسمح لها بمواصلة أنشطتها المفيدة بمرور الوقت. هذا يجعل الميكروبيوم مرناً.

على العكس من ذلك ، فإن جراثيم الأمعاء لدى بعض الناس حساسة بشكل خاص للاضطراب. السيدة ستون ، التي ظهرت عليها أعراض التهاب المعدة والأمعاء التي طال أمدها خلال إجازتها في المكسيك ، بدأت بشكل واضح بميكروبيوم الأمعاء الذي كان أقل مرونة واستقرارًا من تلك الموجودة في زملائها الذين يقضون إجازتهم. هل تغير منظرها الميكروبي بسبب الإجهاد المزمّن الذي كانت تعاني منه وقت إجازتها؟ أم أنها بدأت بمشهد ميكروبي أقل استقرارًا منذ السنوات الأولى من حياتها ، عندما غيرته سلسلة من الأحداث السلبية المبكرة في الحياة بشكل دائم؟

تتناقض النظرة البيئية الناشئة لصحة الأمعاء الميكروبية مع الادعاءات التي تروج لها صناعة المكملات الغذائية ووسائل الإعلام بأن الميكروبيوم الصحي يتكون من مجموعات محددة من أنواع محددة من الميكروبات. في الواقع ، 10 في المائة فقط من الأنواع الميكروبية المعوية مشتركة بين الأفراد. بعبارة أخرى ، قد يكون لديك أنت وصديقك ميكروبيوم صحي ، ولكن قد يكون لديكما مجتمعات مختلفة تمامًا من ميكروبات الأمعاء. بعبارة أخرى ، هناك العديد من الحالات الصحية المستقرة لميكروبات الأمعاء.

كل هذا يعني أنه لا يوجد تحليل سريع لأنواع بكتيريا الأمعاء -على سبيل المثال ، نسبة Prevotella إلى Bacteroides ، أو Firmicutes إلى Bacteroidetes يمكنه تقييم سلامة محور الأمعاء والدماغ وحالتك الصحية. هذا يعني أيضًا أنه ليس من الممكن حقًا توفير مقاس واحد-

يناسب الجميع التوصيات بشأن البروبيوتيك الذي يجب تناوله أو التدخل الغذائي الذي سيوفر فوائد محددة.

ومع ذلك ، يمكن أن تنتج مجتمعات مختلفة تمامًا من ميكروبات الأمعاء أنماطًا متشابهة جدًا من المستقبلات. يشير هذا إلى أن الاختبارات المستقبلية ستقيم صحة ميكروبيوم الأمعاء ليس فقط من خلال البحث عن مجموعات ميكروبية معينة ، ولكن من خلال النظر في الجينات التي يتم التعبير عنها والمسارات الأيضية النشطة.

لا يمكننا أن نتوقع أن أي تدخل بسيط في حد ذاته ، مثل نظام غذائي معين ، سيؤدي إلى تحسين ميكروبيوم أمعائك ، مع عدم الانتباه إلى جميع العوامل الأخرى التي تؤثر على وظيفة ميكروبية الأمعاء ، مثل تأثير تفاعلات الأمعاء غير الصحية المرتبطة بالتوتر والغضب ، والقلق في نفس الوقت. كما أنك لن تأكل الزبادي المخصب بالبروبيوتيك يوميًا مع الاستمرار في نظامك الغذائي الذي يحتوي على نسبة عالية من الدهون الحيوانية وقليل من الأطعمة النباتية ، أو تجربة الكيمتشي أو مخلل الملفوف لفترة قصيرة من الوقت ، أو التخلص من الحبوب أو الكربوهيدرات المعقدة أو الغلوتين من نظامك الغذائي. لن تؤدي أي من هذه التدخلات في حد ذاتها إلى تحسين الحوار المضطرب المزمع بين القناة الهضمية والدماغ. التحول إلى نظام غذائي خالٍ من الغلوتين على الرغم من عدم وجود دليل على الإصابة بمرض الاضطرابات الهضمية سيجعل الصناعة الخالية من الغلوتين التي تبلغ تكلفتها مليار دولار سعيدة ، ولكن في معظم الحالات لن يكون لها أي تأثير طويل الأمد على صحتك ورفاهيتك. يقول العلم الآن أن تغيير نظامك الغذائي لا يكفي. تحتاج إلى تعديل نمط حياتك أيضًا.

ما هو الوقت المناسب للاستثمار في الصحة المثلى؟

يكون محور ميكروبيوم الدماغ والأمعاء أكثر عرضة للاضطرابات التي تضر بالصحة خلال ثلاث فترات: من الحمل حتى الطفولة (فترة ما حول الولادة) والبلوغ والشيخوخة. ويتفق العلماء الآن على أن السنوات القليلة الأولى من الحياة ، بدءًا من التطور في الرحم ، هي الأكثر أهمية لصحتنا ورفاهيتنا على المدى الطويل.

تتشكل تفاعلات الأمعاء الدقيقة مع الدماغ في وقت مبكر من الحياة ، من قبل الولادة وحتى سن الثامنة عشرة ، من خلال تفاعلاتنا مع العالم -التأثيرات النفسية والاجتماعية ، والنظام الغذائي ، والمواد الكيميائية في طعامنا (بما في ذلك المضادات الحيوية ، والمضافات الغذائية ، والمحليات الصناعية ، وأكثر من ذلك). تعتبر الحياة المبكرة -من قبل الولادة وحتى سن الثالثة -فترة حاسمة بشكل خاص لتشكيل البنية الميكروبية للأمعاء. لا تزال دوائر الميكروبيوم والدماغ تتطور ، وتميل التغييرات خلال هذا الوقت إلى الاستمرار

حياة. علاوة على ذلك ، يتم وضع أحاسيس القناة الهضمية والمشاعر العاطفية المرتبطة بها في قاعدة البيانات في دماغك ، لتشكيل عواطفك في الخلفية ومزاجك وقدرتك على اتخاذ قرارات مفيدة.

طوال حياة البالغين ، يؤثر كل من ما نأكله وما نشعر به تأثيراً عميقاً على المحادثات الكيميائية التي تجريها ميكروبات الأمعاء لدينا مع لاعبين رئيسيين آخرين في أمعائنا ، بما في ذلك الخلايا المناعية ، والخلايا المحتوية على الهرمونات والسيروتونين ، والنهايات العصبية الحسية ، وغير ذلك. يرسل هذا "التجمع المعتمد على القناة الهضمية" إشارات إلى الدماغ ، مما يؤثر على رغبتنا في تناول الطعام ، وحساسية الإجهاد لدينا ، وكيف نشعر ، وكيف نتخذ قراراتنا الداخلية.

في هذه الأثناء ، تمارس مشاعرنا وردود أفعالها الداخلية تأثيراً عميقاً على الحوار المعقد في أمعائنا ، وهذا يؤثر بشكل كبير على نوع الرسائل التي ترسلها القناة الهضمية إلى الدماغ.

قد لا تظهر عواقب تغيير حوار الأمعاء الدقيقة والدماغية إلا في وقت لاحق من الحياة ، عندما ينخفض تنوع الميكروبات المعوية ومرونتها. هذا يجعلنا أكثر عرضة للإصابة باضطرابات الدماغ التنكسية مثل مرض الزهايمر أو مرض باركنسون. لمنع هذه الاضطرابات المدمرة ، نحتاج إلى الانتباه إلى كيفية تعاملنا مع محور الأمعاء الدقيقة والميكروبات في وقت مبكر جداً من الحياة ، قبل وقت طويل من ظهور تلف الدماغ كأعراض خطيرة.

تحسين صحتك عن طريق استهداف القناة الهضمية ميكروبيوم

نظرًا لأننا نفكك بسرعة المحادثات الكيميائية المعقدة بين الميكروبات والأمعاء والجهاز العصبي ، فإننا أيضًا نستخرج معلومات قيمة حول كيفية تطبيق هذه المعرفة لتحسين صحة الناس.

ولكن قبل أن نتمكن من تقديم توصيات قائمة على الأدلة ، لدينا أسئلة بحثية مهمة للإجابة عليها. قام ديفيد ريلمان ، خبير علم الأحياء الدقيقة بجامعة ستانفورد ، بتلخيصها مؤخرًا: ما هي أهم العمليات والعوامل التي تحدد تجمع الجراثيم البشرية بعد الولادة؟ هل مزيج الميكروبات المعوية كطفل يغير من خطر إصابتك بالمرض وصحتك كشخص بالغ؟ ما هي أهم محددات استقرار الميكروبيوم ومرونته؟ كيف يمكنك أن تجعل بكتيريا الأمعاء لديك أكثر استقرارًا ومرونة ، وكيف يمكنك استعادتها في حالة عدم وجودها؟ للإجابة على هذه الأسئلة وغيرها ، نحتاج بعناية

دراسات سريرية مصممة لتقييم عوامل مرضية متعددة ، وربما متفاعلة ، بما في ذلك الميكروبيوم.

في المستقبل ، إذا تمكنا من تقييم المشهد الميكروبي لأمعاء الشخص والإشارة إلى الجزئيات المتولدة في هذا النظام ، فيمكننا تحديد مدى تعرضه للمضادات الحيوية والإجهاد والنظام الغذائي والعوامل الأخرى المزعزعة للاستقرار وتصميم علاجات مخصصة يمكن أن تمنع تطور الأمراض ، أو إعادة ميكروبيوم الأمعاء إلى الصحة -من خلال تعديلات نمط الحياة ، أو التدخلات الغذائية ، أو العلاجات الطبية المستقبلية. أظهرت دراسة حديثة أن التوصيات الغذائية المخصصة حسنت التحكم في نسبة السكر في الدم بعد الوجبة ، بناءً على عوامل شخصية متعددة ، بما في ذلك تكوين ميكروبيوم الأمعاء.

قد نتمكن أيضًا من تحديد علامات الإنذار المبكر في الميكروبيوم لأمراض مستقبلية للجسم أو الدماغ. يمكن أن يصبح التحليل الميكروبي للأمعاء من عينة بسيطة من البراز أحد أقوى أدوات الفحص في الرعاية الصحية. يمكن أن يساعد ذلك في الكشف عن أمراض معينة ، أو التعرض لأمراض معينة ، بما في ذلك اضطرابات الأمعاء الدماغية غير المفهومة جيدًا مثل اضطرابات طيف التوحد ومرض باركنسون ومرض الزهايمر والاكنتاب.

العلاجات الجديدة ممكنة. ينشغل علماء الأحياء الدقيقة والرؤساء التنفيذيون للشركات الناشئة في التنقيب عن ميكروبيوم الأمعاء البشرية للحصول على علاجات جديدة ، باستخدام أدوات حسابية جديدة. لقد وجدوا بالفعل ثروة من الأدوية المرشحة الجديدة داخل الكائنات الحية الدقيقة البشرية. كما يأملون في الحصول على براءة اختراع لميكروبات بروبيوتيك معدلة وراثيًا لعلاج أمراض مختلفة ، بما في ذلك القلق والاكنتاب واضطرابات الأمعاء مثل القولون العصبي أو الإمساك المزمن ، عن طريق تغيير البنية الميكروبية للأمعاء المريض. لكن هذا قد يكون أكثر صعوبة مما يعتقدون. تتكون الكائنات الحية الدقيقة من العديد من الأنواع المتفاعلة ، مما يجعل من الصعب التحكم في الأنواع الفردية أو إضافتها أو استهدافها دون التأثير على التوازن البيئي العام. في المستقبل البعيد ، قد تكون العلاجات الجديدة باهظة الثمن التي تستخدم تقنيات النانو والبروبيوتيك المعدلة وراثيًا للتلاعب بالميكروبات الخاصة بنا قادرة على استهداف الميكروبات الفردية داخل نظام بيئي معقد ، ولكن في المستقبل المنظور ، قد لا تكون الطريقة العملية للذهاب.

بدلاً من ذلك ، هناك طرق يمكن لأي شخص اتباعها اليوم دون إنفاق الكثير من المال. في مقال علمي صدر مؤخرًا ، اقترح جوناثان شلوتر وكيفين فوستر ، من جامعة أكسفورد ، أن نعمل "كمهندسين للنظام الإيكولوجي" ونتلاعب بالخصائص العامة على مستوى النظام للمجتمعات الميكروبية لصالحنا. هذا يعني أن لديك أساسيات

فهم خطط بناء النظام ويجب أن يكون دائمًا متشككًا في الحلول المبسطة التي يتم الترويج لها مع الوعد بتحسين صحتك.

كيف يمكننا عمل ذلك؟

مارس الزراعة الطبيعية والعضوية لميكروبيوم أمعائك.

ضع في اعتبارك ميكروبيوم أمعائك كمزرعة وأن الكائنات الحية الدقيقة الخاصة بك هي حيوانات المزرعة الشخصية الخاصة بك ، ثم حدد ما يجب إطعامها لتحسين تنوعها واستقرارها وصحتها ، وتحسين إنتاج جزيئات الإشارات المفيدة التي تؤثر على أدمغتنا. هل يمكنك إطعامهم مواد غذائية تعرف أنها محملة بمواد كيميائية ضارة أو غنية بإضافات غير صحية؟ ستكون هذه هي الخطوة الأولى في السيطرة على ما تأكله. سيزيد من وعيك في المرة القادمة التي تذهب فيها إلى السوق ، أو تميل إلى شراء وجبات سريعة لتناول طعام الغداء ، أو مناقشة ما إذا كان يجب عليك طلب الحلوى.

قلل من الدهون الحيوانية في نظامك الغذائي. جميع الدهون الحيوانية في النظام الغذائي النموذجي لأمريكا الشمالية ، بغض النظر عما إذا كانت مرئية أو مخفية في العديد من الأطعمة المصنعة ، ضارة بصحتك. يلعب دورًا رئيسيًا في زيادة محيط الخصر لديك ، وقد أظهرت البيانات الحديثة أن اللحوم المصنعة ، والتي تحتوي على نسبة عالية من الدهون بشكل خاص ، تزيد من خطر الإصابة بأنواع عديدة من الأورام الخبيثة ، بما في ذلك سرطان الثدي والقولون والبروستاتا. كما أن تناول الدهون الحيوانية بكثرة ضار بصحة دماغك. هناك أدلة متزايدة على أن التغيرات التي تسببها الدهون الغذائية في الإشارات الميكروبية المعوية إلى الدماغ عبر الجهاز المناعي للأمعاء يمكن أن تغير نظامنا العصبي وظيفيًا وبنويًا. نظرًا لأن محور القناة الهضمية لدينا لم يتطور للتعامل مع سيل يومي من شراب الدهن والذرة ، والنظام الغذائي عالي الدهون يُنشئ حلقة مفرغة من سلوك الأكل غير المنظم الذي يضر بصحة دماغك ، كن على دراية بهذه العواقب غير الصحية.

تعظيم التنوع الميكروبي في أمعائك. إذا كنت ترغب في زيادة التنوع الميكروبي في أمعائك إلى الحد الأقصى ، وزيادة مرونتها ، وتقليل تعرضك لأمراض الدماغ المزمنة ، فاتبع النصائح القديمة لأخصائيي التغذية وأطباء القلب ومسؤولي الصحة العامة: بالإضافة إلى تناول كميات معتدلة من اللحوم منخفضة الدهون ، بشكل أساسي من الأسماك والدواجن ، قم بزيادة تناولك للمواد الغذائية التي تحتوي على العديد من البريبايوتكس في شكل ألياف نباتية مختلفة ، وهو مزيج من العناصر الغذائية التي نعرفها اليوم يؤدي إلى تنوع جراثيمي أكبر في الأمعاء.

يعرف السكان الأصليون الذين يعيشون في غابات الأمازون المطيرة مئات النباتات الغذائية والطبية ، ويأكلون مجموعة كبيرة ومتنوعة من منتجات الحيوانات البرية. على مدى مئات الآلاف من السنين ، تطورت آليات أمعائنا الحسية للتعرف على عدد كبير من إشارات النباتات الغذائية والطبية وتتميزها. هناك عدد مثير للإعجاب من مستشعرات الأمعاء التي تستجيب لمجموعة متنوعة من الأعشاب والمواد الكيميائية النباتية ، من الوسابي إلى الفلفل الحار ، ومن النعناع إلى المذاق الحلو والمر ، على سبيل المثال لا الحصر. نحن نعلم أن الإشارات من هذه الأعشاب والأطعمة تنتقل إلى الدماغ والجهاز العصبي المعوي وأن لها تأثيراً مهماً على عملية الهضم وعلى الطريقة التي نشعر بها. لم تكن الطبيعة لتتوصل إلى هذه الآليات على مدى ملايين السنين من التطور ما لم توفر فائدة صحية.

تعلم الاستماع إلى أمعائك ، وهو ما يعني في هذا السياق أن تتذكر أن أمعائك قد طورت نظاماً مفصلاً للتعامل مع مجموعة كبيرة من الخضروات والفاواكه والأطعمة الأخرى المشتقة من النباتات ، فضلاً عن كميات أقل من البروتين الحيواني ، لكنها تكافح من أجل التعامل مع جميع الدهون والسكر والإضافات التي تضيفها صناعة الأغذية إلى الأطعمة المصنعة. ما لم يتم تشخيص إصابتك باضطرابات طبية خطيرة ، مثل حساسية طعام معينة (مثل حساسية المأكولات البحرية والبقول السوداني) أو مرض الاضطرابات الهضمية ، فحاول تجنب الأنظمة الغذائية المتطرفة التي تحد من التنوع الطبيعي للأطعمة ، وخاصة الأطعمة النباتية. طور نظامك الغذائي الشخصي ضمن القيود العامة "للقواعد الأساسية" للأطعمة عالية التنوع ، وبشكل أساسي من مصادر نباتية.

تجنب الأطعمة المصنعة والمعالجة بكميات كبيرة وتعظيم الأغذية المزروعة عضوياً. اتبع النصيحة التي قدمها مايكل بولان في كتابه الأخير ، قواعد الطعام. اشترِ فقط الأشياء التي تبدو كطعام في السوق. إذا لم يفعلوا ذلك ، فمن المرجح أنهم سيحتويون على إضافات غذائية يمكن أن تضر عقلك ، بما في ذلك المحليات الصناعية ، والمستحلبات ، وشراب الذرة بالفركتوز ، والغلوتين الحيوي ، على سبيل المثال لا الحصر. لنفس الأسباب ، احتسب من المخاطر الخفية في الطعام الذي تشتريه في السوبر ماركت. اقرأ الملصقات لمعرفة المكونات والإضافات في عنصر غذائي ؛ حاول معرفة مصدرها. إذا كنت تفعل ذلك بانتظام ، فغالباً ما ستندعش من أن أسماكك أو دواجنك تأتي من بلد لا توجد به قواعد لكيفية تربية هذه الحيوانات وماذا يتم إطعامها ، وكم عدد السعرات الحرارية الموجودة في كيس مما يسمى بالرقائق قليلة الدسم.

تخلى منتجو الأغذية المعاصرون عن أي اعتبار لتعقيد عالم الميكروبات وأهمية التنوع الطبيعي للحياة ، واختاروا بدلاً من ذلك تعظيم الإنتاج والربحية. تتحدى الزراعة الصناعية للحوم البقر والدواجن والأسماك والمأكولات البحرية الأخرى المبادئ البيئية ، مما يخلق بقاءً من المناظر الطبيعية البيئية المدمرة مستدامة فقط من خلال استخدام المضادات الحيوية والمواد الكيميائية الأخرى. علاوة على ذلك ، فإن النفايات التي تنتجها هذه المزارع الحيوانية والأسماك ، والكائنات الحية الدقيقة المقاومة للمضادات الحيوية التي تفلت منها ، تضر بالموائل المحيطة أيضًا. في النهاية ، المنتجات القادمة من مثل هذه النظم البيئية المعرضة للخطر -سواء كانت المياه أو التربة أو الهواء -ستجد طريقها إليك وستكون خطراً على صحتك.

قد يؤدي الحد من التنوع الميكروبي في التربة والنباتات وفي الجهاز الهضمي لحيوانات المزرعة في النهاية إلى الإضرار بالميكروبيوم المعوي ونظامنا العصبي. ضع في اعتبارك أن المبيدات الحشرية المستخدمة في زراعة الأطعمة المعدلة وراثيًا قد لا تضر بشكل مباشر بأجسامنا البشرية ، ولكن من المحتمل أن تؤثر على وظيفة وصحة ميكروبات الأمعاء وتفاعلها مع الدماغ. وينطبق الشيء نفسه على بقايا المضادات الحيوية منخفضة الجرعات التي تبقى في العديد من منتجات اللحوم والمأكولات البحرية ذات الإنتاج الضخم.

تناول الأطعمة المخمرة والبروبيوتيك. بينما لا يزال العلم يتطور ، لا يزال من الحكمة زيادة تناولك المنتظم للمنتجات الغذائية المخمرة وجميع أنواع البروبيوتيك للحفاظ على التنوع الميكروبي في الأمعاء ، خاصة في أوقات الإجهاد ، وتناول المضادات الحيوية ، والشيوخوخة. تحتوي جميع الأطعمة المخمرة على البروبيوتيك -الكائنات الحية الدقيقة الحية ذات الفوائد الصحية المحتملة ، وقد تم تقييم عدد قليل من البروبيوتيك المتوفر تجاريًا والموجود في منتجات الألبان المخمرة أو المشروبات أو في شكل أقراص لفوائدها الصحية. لسوء الحظ ، هناك أيضًا المئات من هذه المنتجات بجميع أشكالها وأشكالها ، والتي يقدم منتجوها ادعاءات غامضة بفوائدها الصحية.

ومع ذلك ، بالنسبة للكثيرين منهم ، لا نعرف حتى ما إذا كان ما يكفي من الكائنات الحية تصل إلى الأمعاء الدقيقة والغليظة لممارسة آثارها المفيدة المزعومة. لكن الناس كانوا يأكلون الأطعمة المخمرة بشكل طبيعي وغير المبسترة منذ آلاف السنين ، وقد ترغب في تضمين بعضها في نظامك الغذائي المعتاد. تشمل هذه المنتجات الكيمتشي ومخلل الملفوف والكومبوتشا والميسو ، على سبيل المثال لا الحصر. توفر منتجات الألبان المختلفة ، بما في ذلك الكفير وأنواع مختلفة من الزبادي ومئات من أنواع الجبن المختلفة ، البروبيوتيك أيضًا. أوصي باختيار منتجات قليلة الدسم وقليلة السكر وخالية من المستحلبات والألوان الاصطناعية والمحليات الصناعية.

إذا كنت تستهلك منتجات الألبان المخمرة ، مثل الزبادي المشبع بالبروبيوتيك ، فأنت تقوم أيضًا بإطعام الميكروبات الخاصة بك كمصدر مهم للبريبايوتكس (مثل السكريات قليلة السكريات بالحليب التي ناقشناها في الفصل السابق) ، وإذا كنت تتناول الخضروات المخمرة ، فأنت بذلك تغذية ميكروبات الأمعاء شكلاً آخر من أشكال البريبايوتكس ، مثل الألياف الغذائية من الكربوهيدرات النباتية المعقدة. لا تصح بكتيريا البروبيوتيك التي تأكلها كشخص بالغ جزءًا دائمًا من ميكروبيوتا الأمعاء ، ولكن تناول البروبيوتيك بانتظام قد يساعد في الحفاظ على التنوع الميكروبي في الأمعاء خلال أوقات الشدة ، ويمكنه تطبيع نمط المستقبلات التي تنتجها ميكروبات الأمعاء.

انتهي إلى التغذية قبل الولادة والتوتر. إذا كنتِ امرأة في سن الإنجاب ، فمن المهم أيضًا أن تتذكرى أن نظامك الغذائي سيؤثر على طفلك أيضًا - من الحمل وحتى الولادة وفترة الرضاعة الطبيعية ، حتى يبلغ الطفل الثالثة من العمر ، عندما تكون أمعائه الميكروبات مكتملة. ينتج ميكروبيوم أمعاء الأم مستقبلات يمكن أن تؤثر على نمو دماغ الجنين ، وقد يؤدي الالتهاب الناجم عن النظام الغذائي لمحور الأمعاء والميكروبيوم والدماغ إلى الإضرار بدماغ الجنين النامي. في الواقع ، يعد الالتهاب الكامل أثناء الحمل أحد عوامل الخطر الرئيسية لأمراض الدماغ مثل التوحد والفصام ، وقد يكون الالتهاب منخفض الدرجة من النظام الغذائي عالي الدهون للأم كافيًا للتأثير سلبيًا على نمو دماغ الجنين بطرق أكثر دقة. من ناحية أخرى ، فإن الإجهاد أثناء الحمل أو إجهاد الأم عندما يكبر الطفل له آثار سلبية موثقة جيدًا على نمو الدماغ وميكروبات الأمعاء ، مما يؤدي غالبًا إلى مشاكل سلوكية لدى الطفل.

تناول كميات أصغر. هذا يحد من السعرات الحرارية التي تستهلكها ، ويحافظ على الكمية بما يتماشى مع احتياجات التمثيل الغذائي في الجسم ، وفي الوقت نفسه يقلل من تناول الدهون. عند تناول الأطعمة المعلبة ، كن على دراية بحجم الحصة الموصى بها على الملصق. قد يبدو عدد السعرات الحرارية في كيس رقائق البطاطس معقولاً ، لكنه يشير إلى تناول عدد قليل من رقائق البطاطس.

قد يوفر تناول الكيس كله سعرات حرارية ودهون أكثر بكثير مما تريد أن تأكله في ذلك اليوم.

سريعًا في تجويع ميكروبات الأمعاء. كان الصيام الدوري جزءًا لا يتجزأ من العديد من الثقافات والأديان والتقاليد العلاجية لآلاف السنين ، وقد يكون للصيام المطول تأثير إيجابي على وظائف الدماغ ورفاهيته. يعتمد التفسير الشائع لفوائد الصيام على

فكرة أنه ينظف الأمعاء والجسم عن طريق التخلص من المواد الضارة والسامة. على الرغم من اعتقاد الناس بهذا عبر التاريخ ، إلا أن هناك القليل من الأدلة العلمية على هذه الفرضية. ولكن بناءً على ما نعرفه الآن عن تفاعلات الجراثيم المعوية ، قد يكون للصيام تأثير عميق على تكوين ووظيفة ميكروبيوم أمعائك وربما على عقلك.

تذكر أنه عندما تكون معدتك فارغة ، فإنها تنشط تقلصات دورية عالية السعة تنتقل ببطء ولكن بقوة من المريء إلى نهاية القولون. في الوقت نفسه ، يطلق البنكرياس وإفراز المرارة دفعة متزامنة من العصارات الهضمية. التأثير المشترك لهذا المنعكس ، المسمى بالمجمع الحركي المهاجر ، يماثل كنس شوارع الحي الأسبوعي. نحن لا نعرف حتى الآن ما يفعله هذا الكنس في الشوارع لميكروبات أمعائنا أو ما إذا كان يغير المستقبلات التي تنتجها. هناك أدلة جيدة على أنه يزيل الميكروبات من الأمعاء الدقيقة ، حيث يقيم عدد قليل منها في العادة ، ويقذفها إلى القولون ، حيث تعيش معظم ميكروبات الأمعاء. في الأشخاص الذين يعانون من مركب حركي مهاجر غير نشط ، تنمو الميكروبات بكثرة في الجزء الداخلي من الأمعاء الدقيقة ، وهي حالة تسمى فرط نمو البكتيريا المعوية الدقيقة. هذا يسبب عدم الراحة في البطن والانتفاخ وتغيير عادات الأمعاء. لا نعرف ما إذا كان الصيام يقلل أيضًا من وفرة الميكروبات التي تعيش في الأمعاء الغليظة ، وما إذا كانت الميكروبات التي تعيش على مقربة من بطانة الأمعاء تتأثر أيضًا.

قد يعيد الصيام أيضًا إعادة ضبط العديد من الآليات الحسية في القناة الهضمية والتي تعتبر ضرورية للتواصل بين القناة الهضمية والدماغ. وتشمل هذه الآليات الرئيسية للتحكم في الشهية ، والتي تشعر بالشبع. قد يؤدي عدم وجود دهون في الأمعاء لمدة يوم أو أكثر إلى تمكين نهايات العصب المبهم من استعادة حساسيتها تجاه الهرمونات التي تقلل الشهية مثل كوليستوستوكينين أو لبتين ، وقد تؤدي أيضًا إلى إعادة إعدادات الحساسية في منطقة ما تحت المهاد إلى المستويات الطبيعية.

لا تأكل عندما تكون متوترًا أو غاضبًا أو حزينًا. من أجل زراعة ميكروبات أمعائك على النحو الأمثل ، فإن التغذية ليست سوى نصف القصة. لقد رأينا أن العواطف يمكن أن يكون لها تأثير عميق على القناة الهضمية والبيئة الميكروبية في شكل تفاعلات القناة الهضمية. ستؤدي الحالة العاطفية السلبية إلى إخراج محور ميكروبيوتا الأمعاء من التوازن بعدة طرق. إنه يجعل أمعائك أكثر تسريًا ، وينشط الجهاز المناعي المعتمد على الأمعاء ، ويحفز خلايا الغدد الصماء في جدار الأمعاء لإطلاق جزيئات إشارات مثل هرمون الإجهاد نورإبينفرين والسيروتونين. يمكن أن يقلل أيضًا من الأهمية

أعضاء المجتمعات الميكروبية في الأمعاء ، ولا سيما العصيات اللبنية و bifidobacteria. هذه يمكن أن تغير بشكل عميق سلوك ميكروبات الأمعاء. من المحتمل أن تؤثر هذه التغييرات السلوكية على بنية المجتمعات الميكروبية ، وكيف تكسر الميكروبات مكونات الطعام ، وأي المستقبلات ترسلها مرة أخرى إلى الدماغ.

لكل هذه الأسباب ، بغض النظر عن مدى ضميرك عند اختيار طعامك في سوق Whole Foods وبغض النظر عن مدى إيمانك بالفوائد الصحية لأحدث حمية بدعة ، فإن مشاعر التوتر أو الغضب أو الحزن أو القلق تتحول دائمًا حتى على مائدة العشاء الخاصة بك. لا يمكنهم فقط تدمير الوجبة ؛ إذا كنت تأكل عندما تشعر بالسوء ، فقد يكون ذلك ضارًا أيضًا لمعائك وسيئًا لعقلك. فكر في فرانك ، الذي أصبح غير متسامح مع الطعام عندما شعر بالقلق من عدم الاقتراب بما يكفي من دورة مياه في مطعم غير مألوف ، أو بيل ، الذي لم يستطع التوقف عن التقيؤ عندما كان متوترًا. إذا لم تكن مدرّجًا للتوتر أو المشاعر السلبية الأخرى في جسمك ، فقد يقودك ذلك إلى البحث عن طعام مريح ، على الرغم من أن هذا الطعام غير صحي.

لهذه الأسباب ، افحص جسدك وعقلك واضبط عواطفك قبل أن تجلس لتناول شيء ما. إذا كنت مضغوطًا أو قلقًا أو غاضبًا ، فحاول تجنب إضافة الطعام إلى الاضطرابات في أمعائك.

بالإضافة إلى ذلك ، إذا كنت دائمًا شخصًا قلقًا ، أو تعاني من اضطراب القلق أو الاكتئاب ، فإن تأثير هذه الحالات الذهنية السلبية على أنشطة ميكروبات الأمعاء عندما يتعلق الأمر بهضم بقايا الطعام يكون أكثر وضوحًا ، وقد يكون من الصعب تغيير الوضع حتى لو كنت على علم بذلك. في هذه الحالة ، من الحكمة طلب المساعدة من طبيب أو طبيب نفسي لعلاج مثل هذه الحالات الشائعة.

استمتعوا بالوجبات معًا. مثلما تكون المشاعر السلبية ضارة لمحور الميكروب في أمعائك ، فإن السعادة والفرح والشعور بالارتباط هي على الأرجح جيدة. إذا كنت تأكل عندما تكون سعيدًا ، فإن عقلك يرسل إشارات إلى أمعائك يمكنك التفكير فيها على أنها مكونات خاصة تجعل وجبتك ترضي الميكروبات. أظن أن الميكروبات السعيدة ستنتج بدورها مجموعة مختلفة من المستقبلات التي تفيد عقلك. كما لاحظ مؤلفو العديد من المقالات العلمية حول حماية البحر الأبيض المتوسط ، من المحتمل أن تأتي بعض الفوائد الصحية التي تحصل عليها من اتباع نظام غذائي متوسطي من التفاعلات الاجتماعية الوثيقة وأسلوب الحياة الشائع في البلدان التي تلتزم بهذا النظام الغذائي. الشعور الناتج بالترابط والرفاهية-

يكاد يكون من المؤكد أنه يؤثر على القناة الهضمية ويؤثر على كيفية استجابة ميكروبيوتا الأمعاء لما تأكله.

بعد فحص جسمك وإدراك ما تشعر به ، حاول التبديل إلى حالة عاطفية إيجابية واختبر الفرق الذي يحدثه هذا التحول في صحتك العامة. أثبتت العديد من التقنيات فعاليتها في هذا ، بما في ذلك العلاج السلوكي المعرفي ، والتنويم المغناطيسي ، وتقنيات الاسترخاء الذاتي ، بالإضافة إلى تقليل التوتر القائم على اليقظة. قد ترى فوائد في كل مرة تأكل فيها وجبة ، أو قد تلاحظ فوائد تحدث بمرور الوقت.

كن خبيرًا في الاستماع إلى مشاعرك الغريزية

يمكن أن يساعدك تقليل التوتر القائم على اليقظة أيضًا على التواصل مع مشاعرك والحد من التأثير السلبي المتحيز للأفكار والذكريات على هذه المشاعر. يساعد هذا النوع من اليقظة في تخفيف اضطرابات محور الأمعاء والدماغ.

يوصف تأمل اليقظة الذهنية على أنه "اهتمام غير قضائي بالتجارب في اللحظة الحالية". لكي تصبح أكثر وعيًا ، يجب عليك إتقان ثلاث مهارات مترابطة: تعلم التركيز والحفاظ على انتباهك في الوقت الحاضر ، وتحسين قدرتك على تنظيم عواطفك ، وتطوير وعي أكبر بالذات. في ظل الظروف العادية ، لا يتم إدراك غالبية الإشارات الجسدية التي تصل إلى عقلك بوعي. أحد العناصر الأساسية في تأمل اليقظة هو تعلم أن تصبح أكثر وعيًا بهذه الأحاسيس الجسدية ، بما في ذلك الأحاسيس المرتبطة بالتنفس البطني العميق ، وحالة الجهاز الهضمي. عندما تصبح أكثر وعيًا بهذه المشاعر الغريزية ، تلك المرتبطة بردود فعل القناة الهضمية الجيدة والسيئة ، يمكنك تنظيم مشاعرك بشكل أفضل. وفقًا لدراسات تصوير الدماغ ، بما في ذلك تلك التي أجرتها زميلتي كيرستن تيليش ، يؤثر التأمل على مناطق الدماغ الرئيسية التي تساعدك على الانتباه وإصدار أحكام قيمة حول العالم من حولك وحول الأحداث التي تحدث في جسمك. كما أنه يؤدي إلى تغييرات هيكلية في العديد من مناطق الدماغ ، بما في ذلك تلك المتعلقة بوعي الجسم ، والذاكرة ، وتنظيم العواطف ، والروابط التشريحية بين نصف الكرة الأيمن والأيسر.

حافظ على صحة دماغك (وميكروبات الأمعاء)

بالطبع ، هناك أدلة لا لبس فيها على الآثار المعززة للصحة للتمارين الرياضية المنتظمة ، ولا يمكن أن تأتي أي توصيات لتحقيق الصحة المثلى دون تضمين التمارين البدنية المنتظمة. التمارين الهوائية لها تأثيرات مفيدة موثقة جيدًا على بنية ووظيفة الدماغ ، بدءًا من انخفاض التدهور المرتبط بالعمر في سمك القشرة الدماغية ، إلى تحسين الوظيفة المعرفية وتقليل الاستجابة للضغط. في ضوء التفاعلات الوثيقة بين الدماغ والأمعاء وميكروباتها ، ليس هناك شك في ذهني أن هذه الفوائد الصحية المرتبطة بالدماغ من التمارين المنتظمة تنعكس بشكل إيجابي على صحة ميكروبيوم الأمعاء.

كيف وماذا تغذي الميكروبات الخاصة بك



- تهدف إلى تعظيم التنوع الميكروبي في القناة الهضمية عن طريق زيادة المدخول المنتظم للأطعمة المخمرة بشكل طبيعي والبروبيوتيك.
- قلل من احتمالية الالتهابات لميكروبات الأمعاء عن طريق اتخاذ خيارات غذائية أفضل.
- قلل من الدهون الحيوانية في نظامك الغذائي.
- تجنب ، كلما أمكن ذلك ، الأطعمة المصنعة بكميات كبيرة ، واختيار الأغذية المزروعة عضويًا.
- تناول حصصًا أصغر في الوجبات.
- انتبه إلى التغذية قبل الولادة.
- تقليل التوتر وممارسة اليقظة.
- تجنب الأكل عندما تكون متوترًا أو غاضبًا أو حزينًا.
- استمتع بالمتعة السرية والجوانب الاجتماعية للطعام.
- كن خبيرًا في الاستماع إلى مشاعرك الغريزية.

على الرغم من أننا نحن البشر مفتونون باستكشاف الحدود في الفضاء وفي اتساع المحيطات ، يبدو أننا حتى وقت قريب ، تجاهلنا تمامًا الكون المعقد داخل أجسادنا. بينما لا يزال يتعين تعلم الكثير حول تأثير هذا النظام على صحتنا ورفاهيتنا ، فإن العلم الناشئ له بالفعل تأثير كبير على عقولنا وجسمنا.

يربط محور ميكروبيوم الدماغ والأمعاء صحة دماغنا بشكل وثيق بما نأكله ، وكيف ننمو ونعالج طعامنا ، والأدوية التي نتناولها ، وكيف نأتي إلى هذا العالم ، وكيف نتفاعل مع الميكروبات في بيئتنا طوال الحياة. الآن وقد بدأنا نفهم تمامًا هذا التعقيد الرائع للترابط العالمي ، حيث لا نمثل نحن البشر سوى جزء ضئيل للغاية ، فأنا مقتنع بأننا سننظر إلى العالم وأنفسنا وصحتنا بعيون مختلفة تمامًا.

سيحول هذا الوعي الجديد تركيزنا من علاج الأمراض إلى تحقيق الصحة المثلى. سيحولنا ذلك بعيدًا عن إنفاق المليارات على علاج السرطان بعلاجات حربية ، وعلاجات الأرض المحروقة ، وعلاج السمّنة من خلال العمليات الجراحية المعطلة للجهاز الهضمي ، والتعامل مع تداعيات التدهور المعرفي بتدابير دعم باهظة الثمن على المدى الطويل.

سوف يحولنا بعيدًا عن كوننا متلقين سلبيين لعدد متزايد من الأدوية إلى تحمل مسؤولية الأداء الأمثل لمحور القناة الهضمية لدينا من خلال أن نصبح مهندسي أنظمة بيئية يتمتعون بالمعرفة والقوة والدافع للحصول على ميكروبيوتا الأمعاء. تعمل تفاعلات الدماغ بأقصى فعالية ، بهدف الصحة المثلى.

شكر وتقدير

لقد استفدت من مساهمة العديد من الأفراد الذين جعلوا من الممكن تأليف هذا الكتاب. أنا ممتن لمرضاي الذين علموني على مدى عدة عقود من خلال قصص حياتهم أهمية تفاعلات القناة الهضمية بين العقل والدماغ للصحة والمرض. إلى زملائي المذهلين وفريقي البحثي الذين كانوا أساسيين طوال مسيرتي المهنية في متابعة البحث حول التفاعلات بين القناة الهضمية وميكروباتها والدماغ.

إلى Paul Bell و Sue Smalley و Barb Natterson الذين شجعوني على الشروع في كتابة هذا الكتاب والذي ساعدني تشجيعهم على إكماله. إلى Rob Lemelson و Marco Cavalieri الذين قدموا بكرمهم المذهل مساحات مادية جميلة لبدء عملية الكتابة الإبداعية. إلى Dan Ferber للحصول على مشورة ومساعدة لا تقدر بثمن ساعدتني على وضع ثروة من العلوم الصعبة في نص سهل القراءة وممتع ، وإلى Sandra Blakesley و Billi Gordon و Royce Flippin لمساهماتهم الإبداعية. إلى Mark Lyte للمساعدة في الجوانب التاريخية لقصة إشارات الأمعاء الدقيقة. إلى Marco Cavalieri و Nancee Chaffee للحصول على نصائح عملية حول موضوع حمية البحر الأبيض المتوسط. إلى Catherine Cowles وكيلي ، الذي قدمني إلى عالم النشر لجمهور واسع وإلى جولي ويل ، محرري في HarperWave التي وضعت إيمانها في اقتراح كتابي منذ البداية وقدمت لي نصائح تحريرية لا تقدر بثمن طوال العملية . إلى Jon Lee ، من أجل إنشاء الرسوم التوضيحية للكتاب. وأخيراً وليس آخراً لزوجتي ، مينو ، التي لم تشجعي فقط على الاستمرار خلال المراحل الصعبة من عملية الكتابة ، ولكنها كانت داعمة بشكل لا يصدق من خلال تحمل الزوج "الغائب" خلال العام الماضي.

فهرس

Petrosino وRadhika Ganu وKathleen M. Antony وJun Ma وKjersti وAagaard
237ra65. "The Placenta وJoseph James Versalovic. "ميكروبيوم فريد من نوعه".
Science Translational Medicine 6 (2014):

أبيل ، توماس ل. ، كاتلين أ.آدامز ، ريتشارد. بولس ، وأثوس بوسفاروس ، وإس.ك.إف تشونج ، وديفيد آر فليشر ، وويليام إل.هاسلر ، وآخرون. "متلازمة
القيء الدوري عند البالغين." أمراض الجهاز الهضمي والحركة العصبية. 269-84. (2008): 20

أكسينوف ، بافل. "ستانيسلاف بتروفيتش: الرجل الذي قد ينقذ العالم." بي بي سي نيوز ، 26 سبتمبر. www.bbc.com/news/world-europe-24280831
2013. http://

ألبينييرج ، ليندسي جي ، وجاري دي وو. "النظام الغذائي والميكروبيوم المعوي: الجمعيات والوظائف والآثار المترتبة على الصحة والمرض." طب الجهاز
الهضمي. 1564-72. (2014): 146

ألكوك ، جو ، كارلو سي مالي ، سي. أثينا أكتيبيس. "هل يتم التلاعب بسلوك الأكل بواسطة الجراثيم المعدية المعوية؟ الضغوط التطورية والآليات المحتملة
". Bioessays 36 (2014): 940-49.

ألمان ، جون م. ، كارلي ك.وانسون ، نيكول أ. تيترو ، وعطية ي. حكيم. "الحدس والتوحد: دور محتمل لـ "Von Economo Neurons" والاتجاهات في علوم
الأعصاب الإدراكية. 367-73. (2005): 9

علمي ، توماس ب ، وموريس تولين. "التعديلات في وظيفة القولون في الإنسان تحت الضغط. أنا.
الإنتاج التجريبي للتغيرات التي تحاكي القولون العصبي . "أمراض الجهاز الهضمي. 616-26. (1947): 8

عزيز وعمران وماريوس هادجفاسيليو وديفيد إس ساندرز. "طيف حساسية الغلوتين غير الزلاقي." مراجعات الطبيعة لأمراض الجهاز الهضمي والكبد
12 (2015): 516-26.

بيكيد ، فريدريك ، جوزفين روسوال ، يانغكينغ بينغ ، تشيانغ فنغ ، هويجو جيا ، بيتيا كوفاتشيفا داتشاري ، بين لي ، وآخرون. "ديناميكيات واستقرار
ميكروبيوم الأمعاء البشرية خلال السنة الأولى من الحياة." مضيف الخلية والميكروب. 690-703. (2015): 17

بيلي ومايكل تي وغابرييل ر لوباتش وكريستوفر إل كو. "الإجهاد قبل الولادة يغير الاستعمار البكتيري للأمعاء في قروود الرضع." مجلة أمراض الجهاز الهضمي
والغذية للأطفال. 414-21. (2004): 38

بيلي ، مايكل تي ، سكوت إي دود ، جيفري دي جالي ، إيمي ر. هوفناجل ، ريبكا جي ألين ، ومارك لايت. "التعرض للضغوط الاجتماعية يغير بنية الجراثيم
المعوية: الآثار المترتبة على التحوير المناعي الناجم عن الإجهاد." الدماغ والسلوك والمناعة. 397-407. (2011): 25

بيرسيك ، بريميسل ، إيمانويل دينو ، جوش كولينز ، ويندي جاكسون ، جون لو ، جينيفر جوري ، ، Yikang Deng وآخرون. "تؤثر الجراثيم المعوية على
المستويات المركزية للعامل الموجه للأعصاب المشتق من الدماغ والسلوك في الفئران." أمراض الجهاز الهضمي. 599-609. (2011): 141

بيردوي ، مانويل ، جوان ب. ويبستر ، وديفيد دبلو ماكدونالد. "الجدب القاتل في الفئران المصابة بالتوكسوبلازما جوندي." وقائع الجمعية الملكية ب:
العلوم البيولوجية. 1591-94. (2000): 267

Bested و Alison C. و Alan C. Logan و Eva M. Selhub "الجراثيم المعوية والبروبيوتيك والصحة العقلية: من Metchnikoff إلى التطورات الحديثة: الجزء الثاني -البحث السياقي المعاصر." مسببات الأمراض الأمعاء 3: (2013): 5

بيندر وإليزابيث ب. وشارلز ب. نيميروف. "نظام CRF والإجهاد والاكنتئاب والقلق: رؤى من الدراسات الجينية البشرية." الطب النفسي الجزيئي 88-574 (2010): 15

بليسر ، مارتن. الميكروبات المفقودة. نيويورك: هنري هولت ، . 2014.

Braak و Heiko و U. Rüb و WP Gai و Kelly Del Tredici "مرض باركنسون مجهول السبب: الطرق المحتملة التي قد تخضع من خلالها أنواع الخلايا العصبية الضعيفة لغزو عصبي من قبل أحد مسببات الأمراض غير المعروفة." مجلة النقل العصبي (فيينا). 36-517 (2003): 110

برافو ، وخافيير أ. ، وبول فورسيث ، وماريان ف. تشيو ، وإميلي إسكارافيدج ، وهيلين إم سافينياك ، وتيموثي ج. دينان ، وجون بينينستوك ، وجون إف كريان. "ابتلاع سلالة Lactobacillus ينظم السلوك العاطفي وتعبير مستقبل GABA المركزي في الماوس عبر العصب المبهم." وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية. 55-16050 (2011): 108

برونسون وستيفاني إل وتريسي إل بيل. "المشيمة كوسيط لتأثيرات الإجهاد على إعادة البرمجة العصبية النمائية." علم الأدوية النفسية والعصبية. 18-207 (2016): 41

Buchsbau و Monte S. و Erin A. Hazlett و Joseph Wu و William E. Bunney Jr. "التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني باستخدام تصوير F18 Deoxyglucose للنوم." علم الأدوية النفسية والعصبية ، 25. 5 ملحق. S56 - S50 (2001):

كالدجي ، كريستيان ، إيان سي هيلستروم ، تاي يوان زانغ ، جوزي ديوريو ، ومايكل ج. ميني. "التنظيم البيئي للـ Epigenome العصبي." رسائل. 58-2049 (2011): FEBS 585

كاني ، باتريس د. ، وأماندين إيفرارد. "الحديث عن الميكروبات: عندما تتفاعل بكتيريا الأمعاء مع النظام الغذائي والأعضاء المضيفة." التغذية الجزيئية وبحوث الغذاء 66-58 (2016): 60

شامبانيا وفرانسيس ومايكل ج. ميني. "مثل الأم ، مثل الابنة: دليل على الانتقال غير الجيني لسلوك الوالدين واستجابة الإجهاد." التقدم في أبحاث الدماغ 302-287 (2001): 133

تشاسينج ، بينوا ، جيسي دي أيتكين ، أندرو تي جويرتز ، ماتام فيجاي كومار. "ميكروبيوتا الأمعاء تسبب الأمراض الأيضية في الفئران المعدلة مناعياً." التقدم في علم المناعة. 112-93 (2012): 116

Chassaing ، Benoit ، Omry Koren ، Julia K. Goodrich ، Angela C. Poole ، Shanthi Srinivasan ، Ruth E. لي ، وأندرو تي جيويرتز. "المستحلبات الغذائية تؤثر على ميكروبيوتا أمعاء الفئران المعززة للتهاب القولون ومتلازمة التمثيل الغذائي." 96-92 (2015): 519 Nature

Chu و Hiutung و Sarkis K. Mazmanian "إن التعرف المناعي الفطري للميكروبات يعزز التكافل الجرثومي المضيف." علم المناعة الطبيعي. 75-668 (2013): 14

كولينز ، ستيفن إم ، مايكل سوريت ، وبريميسل بيرسيك. "التفاعل بين الجراثيم المعوية والدماغ." مراجعات الطبيعة علم الأحياء الدقيقة. 42-735 (2012): 10

كوستيلو ، إليزابيث ك. ، كيتون ستاجامان ، ليز ديثلفسن ، بريندان جي إم بوهانان ، وديفيد أ. ريلمان. "تطبيق النظرية البيئية نحو فهم الميكروبيوم البشري." العلوم. 1262-1255 (2012): 336

كوتينو ، سانتوش ف ، بول إم بلوتسكي ، مارك سابلا ، جون سي ميللر ، إتش زو ، ألفريد آي بياتي ، جيمس إيه ماكروبرترس ، وإيميران إيه ماير. "فصل الأمهات حديثي الولادة يغير الاستجابات التي يسببها الإجهاد لمحفزات مسببة للألم في الفئران." المجلة الأمريكية لعلم وظائف الأعضاء -الجهاز الهضمي وفسولوجيا الكبد. 16-G307 (2002): 282

كوكس ، لورا م ، شينغو ياماناشي ، جيهو سون ، ألكساندر ف. ألكسينكو ، جاكلين إم يونغ ، إيلسونغ تشو ، سانغيون كيم ، هولين لي ، زان جاو ، دوغلاس ماهانا ، جورج ج. زاراتي رودريغيز ، أرلين بي روجرز ، نيكولاس روبين و P'ng Loke و Martin Blaser الخلية. 705-721 (2014): 158

كويتي ، كاترين زد ، جوناس شلوتر ، وكيفين ر. فوستر. "بيئة الميكروبيوم: الشبكات والمنافسة والاستقرار." العلوم. 663-666 (2015): 350

كريج ، أ.د. كيف تشعر؟ لحظة تداخلية مع ذاتك العصبية الحيوية. برينستون ، نيوجيرسي: مطبعة جامعة برينستون ، 2015.

"كيف تشعر الان؟ والعزل الأمامي والوعي البشري." مراجعات الطبيعة

علم الأعصاب. 59-70 (2009): 10

_____ "التداخل والعاطفة: منظور تشريحي عصبي." في كتيب العواطف ، الطبعة الثالثة. حرره مايكل لويس وجانيت م. هافيلاند جونز وليزا فيلدمان باريت ، 272-88.

نيويورك: مطبعة جيلفورد ، 2008.

كريتشلي ، هوغو د. ، ستيفان وينز ، بيا روتشتين ، آرنه أومان ، وريموند جيه دولان. "نظم العصبية دعم الوعي داخلي الاستقبال." Neuroscience 7 (2004): 189-95. Nature

كريان ، جون ف. ، وتيموثي ج. دينان. "الكائنات الدقيقة التي تغير العقل: تأثير ميكروبيوتا الأمعاء على الدماغ والسلوك." مراجعات الطبيعة علم الأعصاب. 12-701 (2012): 13

داماسيو ، أنطونيو. خطأ ديكارت: العاطفة والعقل والدماغ البشري. نيويورك: بوتنام ، 1996.

الشعور بما يحدث: الجسد والعاطفة في صنع الوعي. جديد

_____ ،
يورك: هاركورت بريس ، 1999.

داماسيو ، أنطونيو ، وجيل ب. كارفالو. "طبيعة المشاعر: الأصول التطورية والبيولوجية العصبية." مراجعات الطبيعة علم الأعصاب. 143-52 (2013): 14

ديفيد ، لورانس أ ، كورين إف موريس ، راشيل إن كارمودي ، ديفيد ب. جوتنبرج ، جولي إي باتون ، بنيامين إي وولف ، أليشا ف. لينج ، وآخرون. "النظام الغذائي يغير بسرعة وبشكل متكاثر ميكروبيوم الأمعاء البشرية." طبيعة. 559-63 (2014): 505

De Lartigue و Guillaume و Claire Barbier de La Serre و Helen E Raybould "الخلايا العصبية الواصلة المبهمة في السمعة التي يسببها النظام الغذائي غات: البكتيريا المعوية والتهاب الأمعاء والكوليسيستوكينين." علم وظائف الأعضاء والسلوك. 100-105 (2011): 105

De Palma و Giada و Patricia Blennerhassett و Lu. Jo و Y. Deng و AJ Park و W. Green و E. Denou وآخرون. "الكائنات الحية الدقيقة ومحددات المضيف للنمط الظاهري السلوكي في الفئران المنفصلة عن طريق الأمهات." اتصالات الطبيعة. 7735 (2015): 6

دياز-هيجتز ، روشيلس ، شوجوي وانج ، كتاب فرحانا السنوي ، يو كيان ، برينا بجوركهولم ، أنيكا سامويلسون ، مارتن إل هيبرد ، هانز فورسبرج ، سفين بيترسونك. "ميكروبيوتا الأمعاء الطبيعية تعدل نمو الدماغ وسلوكه." وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية. 3047-52 (2011): 108

دينان ، تيموثي ج. ، وجون ف. كريان. "الميكروبات الكثبية: رابط بين ميكروبيوتا الأمعاء والكتئاب؟" الجهاز الهضمي العصبي والحركة. 713-19 (2013): 25

دينان ، وتيموثي ج. ، وكاترين ستانتون ، وجون إف كريان. "السيكولوجيا الحيوية: فئة جديدة من المؤثرات العقلية." الطب النفسي البيولوجي. 720-26 (2013): 74

دورستين ، بيتر سي ، سركيس ك. مازمانيان ، وروب نايت. "العثور على الروابط المفقودة بين المستقبلات والميكروبات والمضيف." المناعة. 824-32 (2014): 40

إرنست ، إدوارد. "الري القولوني ونظرية التسمم الذاتي: انتصار الجهل على العلم." مجلة أمراض الجهاز الهضمي السريرية. 196-98 (1997): 24

فاسانو وأليسيو وآنا سابوني وفكتور زيفالوس وديتليف شوبان. "حساسية الغلوتين غير الزلاقي". أمراض الجهاز الهضمي. 1195-1204. (2015): 148

فلينت ، هاري ج. ، كارين ب. سكوت ، بترا لويس ، وسيلفيا هـ. دنكان. "دور ميكروبيوتا الأمعاء في التغذية والصحة." مراجعات الطبيعة لأمراض الجهاز الهضمي والكبد. 577-89. (2012): 9

فرانيسيس ودارلين د. ومايكل ج. ميني. "رعاية الأم وتطوير الاستجابة للتوتر". الرأي الحالي في علم الأعصاب. 128-34. (1999): 9

فورنيس ، جون ب. "الجهاز العصبي المعوي وطب الجهاز الهضمي المعوي." مراجعات الطبيعة لأمراض الجهاز الهضمي والكبد. 286-94. (2012): 9

فورنيس ، جون ب. ، بريد بي كالاها ، لينني آر ريفيرا ، هيون جونج تشو. "الجهاز العصبي المعوي وتعصيب الجهاز الهضمي: التحكم المحلي والمركزي المتكامل." التطورات في الطب التجريبي وعلم الأحياء. 39-71. (2014): 817

فورنيس ، جون ب. ، لينني ر. ريفيرا ، هيون جونج تشو ، ديفيد إم برفو ، وبريد كالاها. "القناة الهضمية كعضو حسي." مراجعات الطبيعة لأمراض الجهاز الهضمي والكبد. 729-40. (2013): 10

غيرشون ، مايكل د. "5-هيدروكسي تريبتامين (سيروتونين) في الجهاز الهضمي." الرأي الحالي في أمراض الغدد الصماء والسكري والسمنة. 14-21. (2013): 20

الدماغ الثاني. نيويورك: HarperCollins ، 1998. _____.

Groelund وMinna-Maija وOlli-Pekka Lehtonen وErkki Eerola وPentti Kero. "البكتيريا الدقيقة البرازية عند الرضع الأصحاء المولودين بطرق مختلفة للولادة: تغييرات دائمة في النباتات المعوية بعد الولادة القيصرية." مجلة أمراض الجهاز الهضمي والتغذية للأطفال. 19-25. (1999): 28

Grupe وDan W. وJack B. Nitschke. "عدم اليقين والتوقع في القلق: منظور بيولوجي عصبي ونفسي متكامل." مراجعات الطبيعة علم الأعصاب. 488-501. (2013): 14

جو ، بيان ، آدم إم بريكمان ، جاكوب ستيرن ، كريستينا ج. هابيك ، قولامريزا ر. رازليجي ، خوسيه أ. Luchsinger وJennifer J. Manly وNicole Schupf وRichard Mayeux وNikolaos Scarmeas. "النظام الغذائي المتوسطي وهيكل الدماغ في مجموعة من المسنين متعددة الأعراق." علم الأعصاب. 1744-51. (2015): 85

كريستينا هاميلتون وجايل بودري ودانييل جي. ليماي وهيلين إي. راببولد. "التغييرات في وظيفة الحاجز المعوي وميكروبات الأمعاء في الجردان الغنية بالدهون والمغذيات بنظام غذائي ديناميكي وتعتمد على المنطقة." المجلة الأمريكية لعلم وظائف الأعضاء - الجهاز الهضمي وفسولوجيا الكبد. 51-84. (2015): 308

مؤسسة عائلة هنري ج. كايزر. "تكاليف الرعاية الصحية: كتاب تمهيدي. كم تنفق الولايات المتحدة على الرعاية الصحية وكيف تغيرت 1. مايو. report / http://kff.org/report-section/health-care-cost-a-primer-2012-2012.

_____ "لقطات: الإنفاق على الرعاية الصحية في الولايات المتحدة وبلدان مختارة من منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية." 12 أبريل. http://kff.org/health-costs/issue-brief/snapshots-health-care-spending-in-the-united States-selectedoecd-countries 2011.

هيبلنا ، جوزيف ر. ، كيت نورثستون ، جوناثان إيفانز ، وجان جولدينج. "الحماية النباتية وأعراض الاكتئاب بين الرجال." مجلة الاضطرابات العاطفية. 13-17. (2018): 225

هيلدبراندت ، ماري أ. ، كريستيان هوفمان ، سكوت أ. شيريل ميكس ، سو إيه كيلبو ، ميكا حمادي ، ينغ يو تشين ، روب نايت ، ريكسفورد س. أهيمما ، فريدريك بوشمان ، وجاري دي وول. "النظام الغذائي عالي الدهون يحدد تكوين ميكروبيوم الأمعاء بشكل مستقل عن السمنة."

أمراض الجهاز الهضمي 1716-24 (2009): 137 هـ. 2-1

هاوس ، باتريك ك. ، أجاى فياس ، وروبرت سابولسكي. "تنشط روائح القطط المفترسة مسارات الإثارة الجنسية في أدمغة الفئران المصابة بالتوكسوبلازما جوندي." PLoS One 6 (2011): e23277.

هسيانو ، إيلين واي. "مشاكل الجهاز الهضمي في اضطراب طيف التوحد." مراجعة هارفارد للطب النفسي .11-104 (2014): 22

اتحاد الميكروبيوم البشري. "إطار عمل لأبحاث الميكروبيوم البشري". Nature 486 (2012): 215-21.

Iwatsuki, Ken , R. .

جاكا ، فيليس ن. ، أدريان أونيل ، راشيل أوبي ، كاترين إيتشوبولوس ، سو كوتون ، محمد رضا محبي ، ديفيد كاسل ، سارة داش ، كاترين ميهالوبولوس ، ماري لو تشاتيرتون ، لايم برازيونيس ، أوليفيا إم دين ، أليسون إم هودج ، و ماكل بيرك. "تجربة عشوائية محكمة لتحسين النظام الغذائي للبالغين المصابين بالاكنتاب الشديد (تجربة" الابتسامات ").(الطب المركزي بيوميد .doi: 10.1186 / s12916-017-0791-y. 23 (2017) 15

جينغ ، ويلفريد. العمل التكاملية للجهاز العصبي اللاإرادي: البيولوجيا العصبية للتوازن. كامبريدج: مطبعة جامعة كامبريدج ، 2006.

جاساريفيتش ، الدين ، علي ب. رودجرز ، وتريسي إل. بيل. "ترتبط التغييرات في الميكروبيوم المهبطي بسبب إجهاد الأم بإعادة البرمجة الأيضية للأعضاء والدماغ." طب الغدد الصماء .76-3265 (2015): 156

"دور جديد للإجهاد الأمومي وانتقال الميكروبات في برمجة الحياة المبكرة والتطور العصبي." البيولوجيا العصبية للإجهاد .88-81 . _____ (2015): 1

Wang Weihong و Yan Yin و Zhanping Ma و Hongjin Mao و Yonghua Zhang و Zongxin Ling و Haiyin Jiang و Wenxin Tang و Lanjuan Li و Jianfei Shi و Zhonglin Tan و Bing Ruan. "الدماغ والسلوك والحصانة." (2015): 186-194.

جونسون ، وبيتر تي جيه ، و جاكوبس سي دي رود ، وآندي فينتون. "لماذا تحتاج أبحاث الأمراض المعدية إلى بيئة مجتمعية." العلوم .1259504 (2015): 349

جوانا ، جاك. أبقراط. بالتيمور: مطبعة جامعة جونز هوبكنز ، 1999.

Karamanos, B., A. Thanopoulou, F. Angelico, S. Assaad-Khalil, A. Barbato, M. Del Ben, V.M. ديمترييفيتش سريكوفيتش وآخرون. "العادات التغذوية في حوض البحر الأبيض المتوسط: تكوين المغذيات الكبيرة في النظام الغذائي وعلاقته بالنظام الغذائي المتوسطي التقليدي: دراسة متعددة المراكز لمجموعة البحر الأبيض المتوسط لدراسة مرض السكري ".(MGSD)المجلة الأوروبية للتغذية السريرية .91-983 (2002): 56

كاستوريني ، كريستينا ماريا ، هارالامبوس جي ميلونيس ، كاترين إسبوزيتو ، داريو جيوليانو ، جون أ. Demosthenes B. Panagiotakos. و Goudevenos "تأثير النظام الغذائي للبحر الأبيض المتوسط على متلازمة التمثيل الغذائي ومكوناته: التحليل التلوي من 50دراسة و 534906 فرد." مجلة الكلية الأمريكية لأمراض القلب .1299-1313 (2011): 57

كلي ، جون ر. ، يوليا بوريا ، سياران أو برين ، إيلين باترسون ، سحر العيدي ، جينيفر دين ، بول ج. كينيدي ، ساسجا بيرز ، كارين سكوت ، جيرارد مولوني ، آلان إي هوبان ، لوسيندا سكوت ، باتريك فيتزجيرالد ، بول روس ، كاترين ستانتون ، جيرارد كلارك ، جون إف كريان ، وتيموثي ج. دينان.

"نقل الكآبة: ميكروبيوتا الأمعاء المرتبط بالاكنتاب يؤدي إلى تغييرات في السلوك العصبي في الجرذ." مجلة البحوث النفسية .118-109 (2016): 82

كونيغ ، جيريمي إي ، إيمي سبور ، نيكولاس سكالفوني ، أشوانا دي فريكر ، جيسي ستومبو ، روب نايت ، لارجوس تي أنجينينت ، وروث إي. "تعاقب اتحادات الميكروبات في تطوير ميكروبيوم أمعاء الرضع." وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم الولايات المتحدة الأمريكية 108 ملحق (2011): 1

كرول ، كاثلين إم ، بورفا راجانس ، مانويلا ميسانا ، وتوبياس جروسمان. "ترتبط مدة الرضاعة الطبيعية الحصرية باختلافات في استجابات دماغ الرضع لتعبيرات الجسم العاطفية." الحدود في علم الأعصاب السلوكي 8 (2015): 459.

لو دو ، جوزيف. الدماغ العاطفي: الأسس الغامضة للحياة العاطفية. نيويورك: سايمون اند شوستر ، 1996.

لي ، وروث إي ، وكاثرين أ. لوزوبون ، وميكا حمادي ، وروب نايت ، وجيفري آي جوردون. "عوامل داخل عوالم: تطور ميكروبيوتا الأمعاء الفقارية." مراجعات الطبيعة علم الأحياء الدقيقة. 6 (2008): 776-88.

ليزوت ، جاك. حكايات اليانوماي: الحياة اليومية في الغابة الفنزويلية. كامبريدج: مطبعة جامعة كامبريدج ، 1991.

لوبيز ليجاريا وباتريشيا نيكولاس روبرت فولر وماريا أنجيليس زوليت وخوسيه ألفريدو مارتينيز وإبان دوجلاس كاترسون. "تأثير النظم الغذائية المتوسطة والكربوهيدراتية وعالية البروتين على تكوين ميكروبيوتا الأمعاء في علاج السمنة وحالة الالتهاب المرتبطة بها." مجلة آسيا والمحيط الهادئ للتغذية السريرية 23 (2014): 360-68.

لايت ، مارك. "تأثير الإجهاد على نمو الميكروبات." الأنيميا: مراجعات البحوث الصحية. 15 (2014): 172-74.

مارتن ، إيوانا أ ، جينيفر إي جورتز ، تيانتيان رين ، ستيفن س. ريتش ، سونا أونينجوت جوموسكو ، إميلي فاربر ، مارتن وو ، كريستوفر سي بشكل عام ، جوناثان كينيس ، وألبان غولتير. "يرتبط تعديل الجراثيم بتطور سلوك اليأس الناجم عن الإجهاد." DOI: 10.1038 / srep43859. DOI: 10.1038 / srep43859. (2017) 7: 43859. Nature Scientific Reports

ماوي ، غاري م ، وجيل إم هوفمان. "إشارات السيروتونين في القناة الهضمية: الوظائف والاختلالات والأهداف العلاجية." مراجعات الطبيعة لأمراض الجهاز الهضمي والكبد. 10 (2013): 473-86.

ماير ، إيميران أ. "مشاعر القناة الهضمية: البيولوجيا الناشئة للتواصل بين القناة الهضمية والدماغ." مراجعات الطبيعة علم الأعصاب. 12 (2011): 453-66.

"البيولوجيا العصبية للإجهاد وأمراض الجهاز الهضمي." Gut 47 (2000): 861-69.

ماير ، إيميران أ ، وبيير بالدي. "هل يمكن اعتبار الببتيدات التنظيمية كلمات لغة بيولوجية." المجلة الأمريكية لعلم وظائف الأعضاء. 261 (1991): G171-84.

ماير ، إيميران أ ، روب نايت ، سركيس ك. مازمانيان ، جون إف كريان ، وكيرستن تيليش. "ميكروبات الأمعاء والدماغ: تحول نموذجي في علم الأعصاب." مجلة علم الأعصاب. 34 (2014): 15490 - 6.

ماير ، إيميران أ ، بروس دي نالبيوف ، لين تشانج ، وسانتوش في كوتينييو. "الخامس. متلازمة الإجهاد والقولون العصبي." المجلة الأمريكية لعلم وظائف الأعضاء - الجهاز الهضمي وفسيلوجيا الكبد. 280 (2001): G519-24.

ماير ، إيميران أ ، بروس دي نالبيوف ، وأ.د كريج. "التصوير العصبي لمحور الدماغ والأمعاء: من الفهم الأساسي إلى علاج اضطرابات الجهاز الهضمي الوظيفية." أمراض الجهاز الهضمي. 131 (2006): 1925-1942.

ماير ، إيميران أ ، ديفيد بادوا ، وكيرستن تيليش. "محور الدماغ والأمعاء المتغير في التوحد: الاعتلال المشترك أم الآليات المسببة؟" Bioessays 36 (2014): 933-39.

ماير ، إيميران أ ، كيرستن تيليش ، وأربانا جوبتا. "Gut / Brain Axis and the Microbiota." مجلة التحقيقات السريرية. 125 (2015): 926-38.

معهد ماكجفرن لأبحاث الدماغ في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. اضطرابات الدماغ بالأرقام". 16 يناير. brain-disorders/by-the-numbers#AD. 2014. <https://mcgovern.mit.edu/>

- مينون وفينود ولوسيانا كيو الدين. "التميز والتبديل والانتباه والتحكم: نموذج شبكي لوظيفة "Insula هيكل ووظيفة الدماغ. 655-67 (2010): 214
- مينتي وأندرو ولورنس دي كوينج وهاري س. شانون وسونيا س. أناند. "مراجعة منهجية للأدلة التي تدعم الارتباط السببي بين العوامل الغذائية ومرض القلب التاجي." محفوظات الطب الباطني. 659-69 (2009): 169
- موس ، مايكل. ملح ، سكر ، دهون. نيويورك: راندوم هاوس ، 2013.
- باتشيكو ، وألين ر. ، ودانيلا باريل ، ومارك أ. أندروود ، وديفيد إيه ميلز. "تأثير الحليب Glycobiome على ميكروبيوتا أمعاء حديثي الولادة." المراجعة السنوية لعلوم الحيوان الحيوية. 419-45 (2015): 3
- بانكسيب ، جاك. علم الأعصاب الوجداني. أسس المشاعر البشرية والحيوانية. أكسفورد: مطبعة جامعة أكسفورد ، 1998.
- بيليتير ، أماندين ، كريستين بارول ، كاترين فيارت ، كاترين هيلمر ، شارلوت برنارد ، أوليفيه بيريو ، بيكسينتي ديلاريغي ، وآخرون. "النظام الغذائي للبحر الأبيض المتوسط والتواصل البنيوي الدماغي المحفوظ في الموضوعات القديمة." ألزهايمر والخرف. 1023-31 (2015): 11
- بولان ، مايكل. قواعد الطعام: دليل الأكل. نيويورك: بينجوين بوكس ، 2009.
- بساللوبولو ، ثيودورا ، ثيودوروس إن سيرجيتانيس ، ديموستينيس ب. باناجيوتاغوس ، إيوانيس ن. Sergentanis وRena Kosti وNikolaos Scarmeas "النظام الغذائي المتوسطي ، والسكتة الدماغية ، والضعف الإدراكي ، والاكتئاب: تحليل تلوي." حوليات علم الأعصاب. 580-91 (2013): 74
- سيسشاس وأريانا وفرانك ريمان وفيونا م. غريليل. "آليات الاستشعار الكيميائي للأمعاء." مجلة التحقيقات السريرية. 908-17 (2015): 125
- كين ، جونجي ، رويكيانج لي ، جيروين رايس ، مانيموزيان أروموجام ، كريستوفر سولفستين بورغدورف ، تشايسافانه مانيشانه ، ترين نيلسن ، وآخرون. "كتالوج الجينات الميكروبية في الأمعاء البشرية تم إنشاؤه بواسطة التسلسل "Metagenomic. طبيعة. 59-65 (2010): 464
- كيبو-أورتونو ، ماريا إيزابيل ، ماريا بوتو-أوردونيز ، مورا موري ، خوان ميغيل جوميز-زوماكويرو ، مرسيدس كليمنتي-بوستيجو ، رامون إستروش ، فرناندو كاردونا دياز ، كريستينا أندريس-لاكويفا ، وفرانسييسكو جيه تيناهاونيس. "تأثير بوليفينول النبيذ الأحمر والإيثانول على بيئة الأمعاء الدقيقة والمؤشرات الحيوية الكيميائية الحيوية." المجلة الأمريكية للتغذية السريرية. 1323-1334 (2012): 95
- Raybould ، Helen E. "الاستشعار الكيميائي للأمعاء: التفاعلات بين خلايا الغدد الصماء والأمعاء الحشوية." علم الأعصاب الإفرادي. 41-46 (2010): 153
- ريلمان ، ديفيد أ. "الميكروبيوم البشري والممارسة المستقبلية للطب." مجلة الجمعية الطبية الأمريكية. 1127-1128 (2015): 314
- روك ، جراهام أ ، وكريستوفر أ. لوري. "فرضية النظافة والاضطرابات النفسية." الاتجاهات في علم المناعة. 150-58 (2008): 29
- روك ، جراهام أ ، تشارلز إل رايسون ، وكريستوفر أ. لوري. "الجراثيم ، الأصدقاء القدامى الذين ينظمون المناعة ، والاضطرابات النفسية." التطورات في الطب التجريبي وعلم الأحياء. 319-56 (2014): 817
- روث ، جيسي ، ديريك ليرويث ، إس كولير ، إن آر ويفر ، إيه. واتكينسون ، سي إف كلياند ، إس إم غليك. "الأصول التطورية للبتيدات العصبية والهرمونات والمستقبلات: التطبيقات الممكنة لعلم المناعة." مجلة علم المناعة 135 ملحق. 816-819 (1985):
- روث ، وجيسي ، وديريك ليرويث ، وجوزيف شيلوتش ، وجيمس إل روزنويج ، وماكسين أ. ليسنيك ، وجانا هافرانكوف. "الأصول التطورية للهرمونات ، والناقلات العصبية ، والرسائل الكيميائية الأخرى خارج الخلية: الآثار المترتبة على بيولوجيا الثدييات." مجلة نيو إنجلاند الطبية. 523-27 (1982): 306

Rutkow , Ira M. "Beaumont and St. Martin: A Blast from the Past." 133 (1998): 1259. أورشيف الجراحة.

سانشيز ، إم مار ، شارلوت لاد ، وبول إم بلوتسكي. "التجربة الضائرة المبكرة كعامل خطر تنموي لعلم النفس المرضي اللاحق: أدلة من نماذج القوارض والقرد."

التطور وعلم النفس المرضي. 49-419 (2001): 13

سابولسكي ، روبرت. "الحشرات في الدماغ." Scientific American مارس. 94 ، 2003

Scheperjans و Filip و Velma Aho و Pedro AB Pereira و Kaisa Koskinen و Lars Paulin و Eero Pekkonen و Elena Haapaniemi وآخرون. "ميكروبيوتا الأمعاء مرتبطة بمرض باركنسون والنمط الظاهري السريري." اضطرابات الحركة. 58-350 (2015): 30

شور ، ستيفاني ل. ، ماركو كانديلا ، سيمون رامبيلي ، مانويلا سينتاني ، كلاريسا كونسولاندي ، جوليا باساجليا ، سيلفيا توروني ، وآخرون. "ميكروبيوم أمعاء صائدي هادزا." اتصالات الطبيعة. 3654 (2014): 5

شولز ، ماتياس ب. ، كورت هوفمان ، جوان إي مانسون ، والتر سي ويلييت ، جيمس بي ميغز ، كورنيليا ويكرت ، كريستين هايدمان ، جراهام إيه كولديتز ، وفرانك بي هو. "النمط الغذائي ، والالتهابات ، والإصابة بمرض السكري من النوع 2 لدى النساء." المجلة الأمريكية للتغذية السريرية ؛ 84-675 (2005): 82 مسابقة. 15-714

سيلي ، ويليام دبليو ، فينود مينون ، آلان إف شاتسبيرج ، جينيفر كيلر ، جاري إتش جلوفر ، هيدز كينا ، آلان إل ريس ، ومايكل د. "شبكات الاتصال الجوهرية المنفصلة للمعالجة البارزة والتحكم التنفيذي." مجلة علم الأعصاب. 56-2349 (2007): 27

المرسل ورون وشاي فوكس ورون ميلو. "هل حقا فاق عدداً عددًا كبيرًا؟ إعادة النظر في نسبة الخلايا البكتيرية إلى الخلايا المضيفة في البشر." الخلية 340-337 (2016): 164

شانون ، كاتلين م ، علي كيشافارزيان ، هيمراج ب.دوديا ، شيريرام جاكاتي ، وجيفري هـ. كوردور. "هل ألفا سينوكلين الموجود في القولون علامة بيولوجية لمرض باركنسون بريموتور؟ أدلة من 3حالات ." اضطرابات الحركة. 19-716 (2012): 27

سميتس ، صموئيل أ ، جيف ليتش ، إريكا د. سونينبيرج ، كارلوس ج. . "ركوب الدراجات الموسمية في الميكروبيوم المعوي التابع لجمعية Gatherers Hadza Hunter- في تنزانيا." العلوم. 806-802 (2017): 357

Spiller و Robin و Klara Garsed. "متلازمة القولون العصبي التالية للعدوى." أمراض الجهاز الهضمي. 1988-1979 (2009): 136

ستينجل وأندرياس وإيفيت تاشي. "إعطاء إشارات لعامل إطلاق الكورتيكوتروبين والاستجابة الحشوية للإجهاد." علم الأحياء التجريبي والطب (مايوود) 1178-1168 (2010): 235

ستيرنيني ، كاتيا ، لورا أنسيلمي ، وإنريكي روزينجورت. "خلايا الغدد الصماء المعوية: موقع" طعم" في التحسس الكيميائي للجهاز الهضمي." الرأي الحالي في أمراض الغدد الصماء والسكري والسمنة. 78-73 (2008): 15

ستيلينج ، رومان إم ، سيث آر بوردنشتاين ، تيموثي ج.دينان ، وجون إف كريان. "الأصدقاء ذوو المنافع الاجتماعية: تفاعلات المضيف مع الميكروبات كمحرك لتطور الدماغ وتطوره؟" الحدود في علم الأحياء الدقيقة الخلوي والعدوى. 147 (2014): 4

سودو ، نوبويوكي ، يويتشي تشيدا ، يوجي أيبا ، جونكو سونودا ، نعومي أوياما ، شياو نيان يو ، تشيهارو كوبو ، وياسوهيرو كوجا. "برامج الاستعمار الجرثومي بعد الولادة ، نظام الغدة النخامية -الغدة الكظرية للاستجابة للإجهاد في الفئران." مجلة علم وظائف الأعضاء. 75-263 (2004): 558

السويس ، جوثام ، تل كريم ، ديفيد زئيفي ، جيلي زيلبرمان شايبيرا ، كريستوف أ.تايس ، أورفي مازا ، ديفيد إسراييلي وآخرون. "المحليات الصناعية تضر على عدم تحمل الجلوكوز عن طريق تغيير ميكروبيوتا الأمعاء." طبيعة. 86-181 (2014): 514

تاشي ، إيفيت. "تنشيط العامل 1 لإطلاق القشرية في وسط Amygdale وHyperalgesia الحشوية." الجهاز الهضمي العصبي والحركة. 6-1: 27 (2015)

نالر ، جوشوا ب ، تشون زيا يي ، إلين إيه شور ، ستيفان جويت ، بانج إتش هوانج ، مارسيلو أو.

ديتريش ، شياولين تشاو ، وآخرون. "السمنة مرتبطة بإصابة تحت المهاد في القوارض والبشر." مجلة التحقيقات السريرية. 62-153: 122 (2012)

تيليش ، كيرستن ، جينيفر لايوس ، ليزا كيلباتريك ، زيجو جيانغ ، جين ستينز ، بهار إبرات ، دينيس جويونيت ، صوفي ليجرين-راسبود ، بياتريس تروتين ، بروس ناليوف ، وإيميران إيه ماير.

"استهلاك منتج الحليب المخمر مع البروبيوتيك ينظم نشاط الدماغ."

أمراض الجهاز الهضمي. 4-1401 ، 1394-401: 144 (2013)

Tomiyama ، A. Janet ، Mary F. Dallman ، Ph.D. ، and Elissa S. Epel. "طعام الراحة يريح أولئك الذين يعانون من الإجهاد: دليل على شبكة الاستجابة

للإجهاد المزمن لدى النساء ذوات الإجهاد العالي."

علم الغدد الصماء النفسي. 19-1513: 36 (2011)

ترولوف ، سيدني سي. "حركات الأمعاء الغليظة." المراجعات الفسيولوجية. 512-457: 46 (1966)

ثق بمؤسسة الصحة الأمريكية ومؤسسة روبرت وود جونسون. "معدلات واتجاهات السمنة: السمنة لدى البالغين في الولايات المتحدة." <http://stateofobesity.org/rates/> (تمت الزيارة في سبتمبر 2015)

أورسيل ، لوك ك. ، هنري ج.هايزر ، ويل فان تورورين ، نيهيا جارج ، لافانيا ريديفاري ، جايرام فانامالا ، بيتر سي دورستين ، بيتر ج.تورنيو ، وروب نايت. "المستقلب

المعوي: تقاطع بين الجراثيم والمضيف." أمراض الجهاز الهضمي. 76-1470: 146 (2014)

فالس بيدريت ، سينتا ، أليكس سالا فيلا ، ديفارم ، ميرسي سيرا-مير ، دولوريس كوريل ، دافارم ، رافائيل دي لا توري ، ميغيل أنخيل مارتينيز غونزاليس ، إيلينا

مارتينيز لايبسينا ، وآخرون. "النظام الغذائي للبحر الأبيض المتوسط والانحدار المعرفي المرتبط بالعمر: تجربة سريرية عشوائية." مجلة الجمعية الطبية الأمريكية

للطب الباطني. 1103-1094: 175 (2015)

فان أودينهوف ، لوكاس ، شين ماكي ، دانيال لاسمان ، بلال الدين ، بيتر باين ، ستيفن كوين ، لويد جريجوري ، جان تاك ، وقاسم عزيز. "الأحماض الدهنية -

المستحقة في إشارات الأمعاء والدماغ تضعف التأثيرات العصبية والسلوكية للعاطفة الحزينة في البشر." مجلة التحقيقات السريرية. 99-3094: 121 (2011)

فولكو ، نورا د. ، جين جاك وانجك ، داردو توماسيب ، وروبن د. "البعد الإدماني للسمنة." الطب النفسي البيولوجي. 18-811: 73 (2013)

والش ، جون هـ. "جاسترين (أول جزءين)." مجلة نيو إنجلاند الطبية -1324: 292 (1975)

34.

....."الببتيدات كمنظمين لإفراز حمض المعدة." المراجعة السنوية لعلم وظائف الأعضاء. 63-41: 50 (1998)

Welens وD. Zhao وLukas Van Oudenhove "أين الراحة في أطعمة الراحة؟

آليات ربط إشارات الدهون والمكافأة والعاطفة." أمراض الجهاز الهضمي والحركة العصبية. 15-303: 26 (2014)

وو ، غاري د. ، جون تشين ، كريستيان هوفمان ، كايل بيتينجر ، ينج يو تشين ، سو إيه كيلبو ، ميناكشي بيوترا ، وآخرون. "ربط الأنماط الغذائية طويلة الأمد بأنماط الأمعاء الميكروبية."

العلوم. 8-105: 334 (2011)

وو ، غاري د. ، تشارلين كومفير ، إريك زد تشين ، سارة أ.سميث ، رتشاندا د. شاه ، كايل بيتينجر ، كريستل شهود ، وآخرون. "الأبيض المقارن في النباتيين والحيوانات

أكلة اللحوم يكشف عن القيود المفروضة على النظام الغذائي المعتمد على إنتاج ميكروبيوتا الأمعاء المستقلب." Gut 65 (2016): 63-72

يانو ، جيسكا إم ، كريستي يو ، جريجوري ب. "البكتيريا الأصلية من الأمعاء الدقيقة تنظم عملية تركيب السيروتونين الحيوي للمضيف." الخلية. 76-264: (2015)

ياتسونينكو ، تانيا ، فيديريكو إي ري ، مارك ج. ماناري ، إندي تريهان ، ماريا جلوريا دومينغيز بيلو ، مونيك كونتريراس ، ماجدا ماجريس ، وآخرون.
"ميكروبيوم الأمعاء البشرية يُرى عبر العمر والجغرافيا." طبيعة .27-222 (2012): 486

زئيفي ، ديفيد ، تل كريم ، نيف زمورا ، ديفيد إسرائيلي ، دافنا روتشيلد ، أدينا وينبرغر ، أورلي بن ياكوف ، وآخرون. "التغذية الشخصية من خلال التنبؤ
بالاستجابات لنسبة السكر في الدم." الخلية .94-1079 (2015): 163

زينج ، ب. ، ب. زينج ، سي زهو ، إم ليو ، زد فانج ، إكس. زو ، إل زينج ، جيه تشن ، إس. فان ، إكس. دو ، إكس. زانج ، د.
يانغ ، واي يانغ ، إتش مينج ، دبليو لي ، إن دي ميلغيري ، جيه ليسينيو ، إتش وي ، ب. "إعادة تشكيل ميكروبيوم الأمعاء تحفز السلوكيات الشبيهة
بالاكتئاب من خلال مسار يتوسطه التمثيل الغذائي للمضيف." الطب النفسي الجزيئي .796-786 (2016): 21

فهرس

لا يتطابق ترقيم الصفحات في هذه الطبعة الرقمية مع النسخة المطبوعة التي تم إنشاء الفهرس منها. لتحديد موقع إدخال معين ، يرجى استخدام أدوات البحث الخاصة بقارئ الكتاب الإلكتروني.

تظهر أرقام الصفحات من الرسوم التوضيحية بخط مائل.

آلام البطن ، 158 ، 134 ، 131 ، 109دهون ، 230غدة كظرية ، 47 ، 34أدرينالين (إبينيفرين) ، 42

الطفولة المعاكسة

تجارب (ACE)دراسة ، 110علم الأعصاب العاطفي ، 45"متلازمة القطرس" ، 67

ألكوك ، جو ، 241حساسية ، 84 ، 8حمولة تماثلية ، 267-68

Almy, Thomas, 41 alpha-synuclein, 255

مرض الزهايمر ، 277 ، 276 ، 264 ، 245 ، 230 ، 226 ، 100 ، 23 ، 16 ، 8
مشروع American Gut حمض أميني ، 221 ، 217 ، 127 ، 69لوزة ، 189 ، 161 ، 47
غضب ، 285 ، 274 ، 213 ، 182 ، 164 ، 87 ، 77 ، 64 ، 50 ، 48 ، 43 ، 42 ، 40دواء
مضادًا للقلق ، 146 ، 141 ، 50مضادًا حيويًا ، 249 ، 140-41 ، 132 ، 84 ، 22 ، 6-5إسهال ،
139 ، 138 ، 96 ، 19-20 ، 16ميكروبات الأمعاء ، 271 ، 271 ، 270 ، 156 ، 138-41مضاد
للاكتئاب ، 147 ، 134 ، 109

SSRIs ، 12 ، 23 ، 134 ، 146

القلق ، 285 ، 264 ، 146 ، 133 ، 131 ، 127 ، 113 ، 101 ، 89 ، 85 ، 82 ، 81 ، 77 ، 47 ، 35 ، 16 ، 8
ACE و 111 ، 109 ، 108القناة الهضمية ،
141 ، 138-39 ، 43بروبيوتيك لتقليل ، 145
علاج ل ، 134 ، 139 ، 145-46

الشهية ، 39-237 ، 34-232 ، 71 ، 70

-الهرمونات المضادة ، 238 ، 231

"هل الببتيدات المعوية هي كلمات لغة بيولوجية عالمية" (ماير وبالدي) ، التهاب المفاصل 83 ، 68 ، 78-79محلّيات صناعية ، 282 ، 280
8 ، 16 ، 110 ، 60ربو ، 246-48 ، 249 ، 253 ، 275 ،

اضطرابات طيف التوحد 283 ، 277 ، 245 ، 182 ، 156-59 ، 132 ، 127 ، 89 ، 16 ، 8 ، (ASD) زرع ميكروبي برازي ،
158-59 أعراض معدية معوية ، 156-60 ، 153 اتصالات أمعاء دماغية ، 182 أمعاء الكائنات الحية الدقيقة ، 156-60 ، 22 ،
حدوث ، 22 زراعة صناعية ، و 242 سيروتونين ، و 158 خطة علاجية ، على سبيل المثال ، 160

VENs و 182 من اضطرابات المناعة الذاتية ، 272 ، 22 ، 8

علاجات الايورفيدا ، 83

Bale, Tracy, 126 Beaumont, William, 39-40 belching, 54 Bercik, Premysl, 124-25, 140, 142 Berdoy ,
Bacteroides, 157, 205, 247, 274 Bacteroidetes, 157, 205, 247, 274 Baldi, Pierre, 78
مشقوقة ، 285 ، 211 ، 208 ، 160 ، 147 ، 143 ، 142 ، 134 ، 129-30 ، 126 حمض صفراوي ، 215 ، 100 ، 95 بليزر ،
مارتن ، 242 ، 18 انتفاخ ، 284 ، 267 ، 251 ، 156 ، 153 ، 152 ، 117 ، 54 ، 53 ، 32 سكر دم ، 277 ، 271 ، 247 ، 246 ،
233 ، 71 بلومشتاين ، دانيال ، 269 بولونيا ، إيطاليا ، 205 حركة أمعاء ، 160 ، 253 ، 153 ، 139 ، 138 ، 135 ، 109 ، 80 ،
69 ، 54 ، 52 ، 37 دماغ (جهاز عصبي) ، 147 ، 93 ، 9 ، 6 ، 4 انظر أيضًا اتصالات القناة الهضمية

الشيخوخة و ، 288 ، 8 نظام التحكم في الشهية ، و 237 من الأمراض الشائعة والنظام الغذائي ، و 222 اضطرابًا ، 127
96 ، 68 ، 16 نظام مكافأة الدوبامين ، ، 38-237 الحلم 188 ، 241 حياة مبكرة ، 76-275 ، 212 ، 32-130 ذكريات
عاطفية ، 89 عاطفة ، 165 ، 163 ، 101 ، 41-46 ، 38-39 ، 30 ، 29-30 ، 24 نظام تحكم تنفيذي ، 237 تمرينًا وصحة ،
287-88 خلية دبقية ، 233 أمعاء -المشاعر ، 178 ، 172 ، 164 ، 13-14 تنوعًا مجهريًا واضطرابًا في الأمعاء ، 16 إشارة
ميكروبيوتا في الأمعاء ، 144-45 ، 141 ، 138-40 ، 99-103 ، 73 ، 72 ، 64 بيتيدات الأمعاء (هرمونات الأمعاء) و ، 77
استجابات عاطفية للأمعاء و 44-46 جزيرة مخفية (قشرة جزرية) ، 174 ، 173 ، 163 نظامًا غذائيًا غنيًا بالدهون
الحيوانية ، 283 ، 279 ، 39-233 التهايًا واضطرابًا ، 26

معلومات 175 ، 173-74 ، 171 ، 162 ، 161 ، 65 ، "interoceptive" نظام البحر الأبيض المتوسط
الغذائي و 286 ، 256-62 تسممًا استقلابيًا ، و 268 ميكروبًا و 90 ميكروبيومًا وصحة عقلية ، 21-24 عصيًا
متصلًا بـ الأمعاء ، 12 نظام غذائي في أمريكا الشمالية ، 253-56 قشرة الفص الجبهي ، 189 ، 237 ، 182 ،
180 الحمل و 282 نظام البروز ، 185 ، 171-73 ، 134 ، 130 ، 118 إشباع و ، 31-230 ، 177 ، 62 حسي
المعلومات و 64-65 علامة جسدية و 183 إجهاد و 6 و 113 و 131 فريدًا للإنسان و 180-82 VENS و
180-82 قشرة بصرية و 189 اتصالًا بين الدماغ والأمعاء 4 و 13 و 13 و 169 ، 158 ، 145 ، 101-3 ، 56
، 29-50 اضطرابات في القناة الهضمية ، 32-36 ، 16 انظر أيضًا اضطرابات معينة محور ميكروبيوم الدماغ
والأمعاء ، 289 ، 102 قابلية التكيف ، 221 الحمل التفاضلي ، 68-267 التواصل داخل ، 102 نظام غذائي ،
252 ، 237-45 ، 29-226 حياة ميكرة ، 275 ، 270-71 ، 132 صيامًا ، و 283 مادة مضافة للغذاء ، و 249
حالة صحية ، و 264 فترة أكثر ضعفًا ، و 275 حالة عاطفية سلبية ، و 85-284 أثناء النوم ، و 90-189 مبادرة
دماغية ، و 15 لبنًا ، 283 ، 208-14 ، 179 لبنًا بشريًا 100 ، 222 Burkina Faso ، 205 butyrate ،
oligosaccharides (HMOs) in ، 210 ، 214 Brillat-Savarin ، Jean Anthelme.

السرطان ، 279 ، 259 ، 245 ، 226 ، 218 ، 207 ، 6-5 عدوى خميرة المبيضات ، 84

كانون ، والتر ، 161

كافاليري ، ماركو وأنتونيلا ، 61-260 ، 58-256

سييليكسا ، 135 ، 111 ، 109 مرض الاضطرابات الهضمية ، 280 ، 275 ، 252 ، 250

مركز أبحاث القرحة والتعليم 169 ، 78 ، 75-76 (CURE) الطفولة وأحداث الحياة السلبية ، 36-107

انتقال بين الأجيال ، 22-119 التاريخ الطبي و 11-108 صغط الأم ،

133 ، 131-32 ، 114-15 نتيجة صحية للبالغين ، 110

التصوير العصبي للدماغ ، 118الفقر والإجهاد المزمن ، 110آثار إجهاد ،
130-33 ، 123-27 ، 111-16 ولادة مهبلية مقابل ولادة قيصرية ، 131
129-30 ،

الطب الصيني ، 60-61كوليبيستوكينين ، 284 ، 234 ، 231متلازمة التعب المزمن ، 267سيسبلاتين ،
69علاج "الأمعاء النظيفة" ، 84كلوستريديوم صعب ، 129 ، 20كو ، كريس ، 126علاج سلوكي إدراكي ، 286
، 160 ، 157 ، 134 ، 123 ، 50القولون ، 72 ، 70 ، 55 ، 49 ، 39 ، 37 ، 35 ، 20معتقداً قديماً ، و 82-84
غضباً ، و 64تعفنًا معويًا أو تسممًا ذاتيًا ، 83استقلابًا للطعام في ، 22-21اتصالاً بين العقل والأمعاء و 41
صيامًا دوريًا ، و 283سرطان القولون ، و 218دراسة عبور القولون ، و 81نوعًا من الأطعمة المريحة ، و
36-234 و 268إمساكًا ، و 138 ، و 156 و 160حدثًا سلبيًا مبكرًا في الحياة ، و 112مزمنًا ، و 32 و
82-80 ، و 112 و 278الحقن الشرجية و 83مرض باركنسون و 54-253علاجًا ، 160عامل إطلاق
كورتيكوتروبين 117 ، 115 ، 86 ، 48-50 ، 47 ، 34 ، 33-35 ، 33(CRF)كورتيزول ، 235 ، 150 ، 114 ، 47 ، 42
، 34كريج ، باد ، 173 ، 171 ، 161شهوة شديدة ، 41-237 ، 55مرض كرون ، 20كريان ، جون ف. ، 146-47
متلازمة التقيؤ الدوري ، 154 ، 48-50 ، 32-36

السيبتوكينات ، 233 ، 232 ، 230 ، 147 ، 102 ، 99-100 ، 91 ، 62

داماسيو ، أنطونيو ، اتخاذ القرار 167-94 ، 161-63مؤلف وتحليل الأحلام ، 91-190مؤلف وبديهي ، 69-167مثال ، ستانيسلوف
بيتروف ، 70-169مشاعر داخلية و 276 ، 88-180 ، 79-177 ، 76-170كيف نقرر ، 88-187

VENs و 180-82حدس المرأة ، 85-184حسابك الشخصي في Google و 381-48 ، 154defensinsخلية شجيرية ، 98-97
، 62اكتئاب ، 264 ، 259 ، 230 ، 226 ، 146 ، 133 ، 131 ، 127 ، 113 ، 99 ، 89 ، 82 ، 81 ، 80 ، 68 ، 24-23 ، 8

ACE و 111 ، 109 ، 108 كارثي ، و 186 نظامًا غذائيًا ، و 259 ، 230 ، 24 اشتهاا الطعام و 241 ميكروبيوتا
في الأمعاء ، و 146-48 ، 23-24 استجابة الأمعاء ، 101 ، 43 ، 31 علاج جديد ل ، 134

خطأ ديكارت: العاطفة والعقل والدماغ البشري (داماسيو) ، إزالة السموم 95 ، 83 ، 15 ، 163

112 ، Ghislain ، Devroede داء السكري ، 246 ، 9 إسهال ، 250 ، 172 ، 124 ، 117 ، 109 ، 67 ، 46 ، 35
مضاد حيوي ، 139 ، 138 ، 96 ، 19-20 ، 16 عدوى بكتيرية أو فيروسية ، 70 تسمم غذائي أو السموم ، 92 ، 69 ،
63 إسهال المسافر ، 153 ، 152 النظام الغذائي والتغذية ، 223-197 ، 24 ، 22

تغيير الجراثيم المعوية و 220-214 الدهون والأمراض الحيوانية ، 226 منتجًا
حيوانيًا ، 279 ، 228-29

ASD و 160 من أفضل خيارات النظام الغذائي ، و 199 تغييرًا ، و 94 نوعًا من
الأطعمة المريحة ، و ، 36-234 و 268 بلدًا من أصل الغذاء ، و 81-280 هضم
الطعام ، و 72 في مرحلة مبكرة من العمر ، و 802-41 تناول الدهون والسكر ، و
226 ، 55 من المشاعر والعواطف و 25 إدمانًا للطعام و 226 و 41-237 من
المضافات الغذائية و 53-245

الكائنات المعدلة وراثيًا ، 281 اتصالًا بين الدماغ والأمعاء ، و 23-220
مستقلبات الأمعاء ، و 223 ميكروبيوتا في الأمعاء ، و ، 26-24 و 23-214
نظام غذائي عالي الدهون ، و ، 60 ، و 99 ، و 215 ، و 226 ، و 41-229 و
، 56-253 و 268 مرتفعًا - شراب الذرة الفركتوز 246

كيف وماذا تطعم ميكروبات أمعائك (فائمة) ، 288 كم تأكل ، تحكم في ، 41-237
من الصيادين ، 237 ، 19-217 ، 207-197 زراعة صناعية ، 281 ، 45-242

النظام الغذائي المتوسطي ، 286 ، 62-256 ، 226 نوعًا من الأطعمة الطبيعية
والعضوية ، 81-280 حالة عاطفية سلبية ، 86-284

النظام الغذائي لأمريكا الشمالية ، 56-225 ، 8-204 ، 200 نظام غذائي آفات ،
228 ، 199 مبيدًا ، وكيموويات ، 281 نظامًا غذائيًا نباتيًا ، 255 ، 222 ، 216 ، 215
حجم جزء ، 283 نوعًا من الأطعمة المصنعة ، 288 ، 80-277 ، 53-245 ، 229

تقليل الدهون الحيوانية ، 279 سيروتونين ، 69-70 من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة ،
247 ، 222 ، 221 ، 218 ، 216 ، 211 ، 101 تستهدف ميكروبيوم الأمعاء ، 86-276 نباتي /
نباتي ، 256 ، 17-216 ، 207 حساسية القمح 251 جهاز هضمي. انظر الميكروبات المسببة
لأمراض الأمعاء ، الحمض النووي 120 ، 86-87 دومينغيز بيلو ، ماريا جلوريا ، 204 ، 198
دوبامين ، 241 ، 38-237 ، 155 ، 47 مسار مكافأة الدوبامين ، 238 دراما للطفل الموهوب ،
(ميلر) ، 8-107 أحلام ، 93-188

بردية إيبيرس ، 135 ، 134 ، Elavil ، 232 ، 153 ، 124 ، 69 ، E. coli ، 82 ذكاء عاطفي ، 77-176
برامج تشغيل عاطفية ، 49 ، 45-48 عاطفة ، 65-137 أطعمة مريحة و ، 37-234 هضم و ، ENS
38-39 و 93 تجربة على الفئران و 148-49 تناول الدهون والسكر و 226 شعرت في الأمعاء ، 276
، 162 ، 107-36 ، 64 ، 39-41 ، 31-32 ، 13 ، 13 ، 10 علم الوراثة و 164 ميكروبيوتا في الأمعاء
و 21 و 137-65 انعكاس القناة الهضمية ل 111 ، 88 ، 50 ، 30-31 ، 30 ميكروبيوم السعادة
والأمعاء ، 286 كيف يبرمج الدماغ الاستجابات العاطفية للأمعاء ، 46-44 الجوع كحركة أولية ، 177
نظرية جيمس لانج ، 161 سلبية ، والأكل ، 86-283 نظرية جديدة ، 65-161 إيجابية ، تأثير على
ميكروبيوتا الأمعاء ، 154 بروبيوتيك ، 45-143 التعرف على الوجه ، 144 ، 30 ، 29-30 سيروتونين
و ، 71-70 ، 24 فرضية العلامات الجسدية ، 163 ذكريات مخزنة ، 175 ، 89 ذكريات غير صحية
والأمعاء ، 36-107 خلية غدد صماء ، 92 إندورفين ، 155 ، 78 ، 47 حقنة شرجية ومستعمرات ،
84-82 ، 80 جهاز عصبي معوي 93 ، 77 ، 64 ، 61 ، 56 ، 38 ، 11 ، (ENS) التواصل مع الدماغ ،
57 عاطفة ، الدماغ ، القناة الهضمية ، 43-41 تسهم غذائي و 69

معلومات عن الطعام ، 64-63 إدارة الهضم ، 101 ، 88 ميكروب الكلام ، 90

مرض باركنسون ، 55-254 باعتباره "الدماغ الثاني" ، 38 ، 11 سيروتونين و 69 خلية معوية ، 100-101
الوراثة اللاجينية ، 164 ، 133 ، 130 ، 21-120 الصرع ، 68

إريكسون ، ميلتون ، 192

Erspamer فيتوريو ، 78 ، 76 مريء ، 284 ، 92 ، 72 ، 63 ، 55 ، 54 ، 38 ، 37

الصوم ، 84-283 التعب ، 99 ، 81 ، 80 الخوف ، 213 ، 184 ، 181 ، 138 ، 86 ، 84 ، 77 ، 50 ، 49 ، 47 ،
45 ، 42 انظر أيضًا القلق زرع الميكروبات البرازية ، 158 ، 26 ، 22 ، 20 أطفمة مخمرة ، 82-281 ، 142 ،
139 ، 135 فيرمو ، إيطاليا ، 262 ، 57-256 ألياف ، غذائية ، 95 ، 81 فيبروميالغيا ، 267 مادة صلبة ،
241 ، 232 ، 205 ، 157 ، 99 إدمان طعام ، 41-237 ، 226 مضافات غذائية ، 280 ، 278 ، 245-53 ،
56 محليات صناعية ، 48-246 مستحلب ، 49-248 "جلوتين حيوي" ، 52-249

الحساسية الغذائية ، 280 ، 253
مستحلب غذائي ، 49-248 تسمم
غذائي ، 68-69 ، 53
قواعد الغذاء (بولان) ، 280 حساسية
غذائية ، 84
فoster ، كيفن ، 278
فرويد ، سيغموند ، 191 ، 178

المرارة ، 284 ، 76 ، 37 حمض جاما أمينوبوتيريك ، 214 ، 179 ، 42-141 ، 115
(GABA) غاسترين ، 77 التهاب المعدة والأمعاء ، 153 ، 152 ، 53 غيرشون ، مايكل ،
70 ، 57 ، 38 جويرتز ، أندرو ، 248 ، 233 الجريلين ، 238 ، 231 ، 178 ، 62 ، 60
إحساس جلوبس ، 54 بيتيد شبيه بالجلوكاجون ، 238 ، 231 عدم تحمل الجلوكوز ، 246
جلوتين ، 53-249 حساسية الغلوتين غير الزلاقي ، 252 جوردون ، جيفري ، 204
جروسمان ، مورتون آي ، 75 جروسمان ، توبياس ، 213

أشخاص من جواهيبوس ، 204 أمعاء (الجهاز الهضمي) ، 11-14 ، 9 تفاعلات شادة ، 32-36 تدفق الدم إلى ، 101 حوار بين ميكروبيوتا الدماغ والأمعاء ، 147 غضبًا أو قلقًا مزمنًا ، 43 كعضو حسي معقد ، 253 ، 88 ، 63-65 عملية صنع القرار ، 11 ، 10 عاطفة ، الدماغ ، متلازمة الانف و الأذنين ، 41-43 عاطفة ، 111 ، 101 ، 88 ، 64 ، 50 ، 30-31 ، 30 ، 10 خلية صماء في ، 92 ، 62 -61 ، 12

ENS و 11 تطور ، 199 شعورًا / إحساسًا ، 39-41 ، 31-32 ، 13 ، 13 (انظر أيضًا مشاعر القناة الهضمية ؛ تفاعلات القناة الهضمية) المحتوى الغذائي للطعام وامتصاصه ، 72 كيف يعمل (الوظيفة) ، 36-39 كيف يبرمج الدماغ الاستجابات العاطفية للأمعاء ، 44-46 فرط الحساسية ، 193 ، 55-56 جهاز المناعة ، 276 ، 268 ، 62 ، 15 ، 11 بطانة أو مخاط ، 284 ، 255 ، 250 ، 248 ، 222 ، 153 ، 99 ، 98 ، 97 ، 96 ، 94 ، 72 ، 62 ، 61 ، 37 ، 35 ، 21 ، 12 مستقبلات شمعية للأنف في ، 61 عصبًا متصلًا بالدماغ ، 12 حساسية للألم و 10 مستقبلات كيميائية نباتية في 59 حالة "الاستعداد" ، 68-267 إحساس ، غير مدرك ، 173 ، 71 ، 56 ، 51-53 حساسية ، 10 شبكة حسية ، 65 ، 55 تخزين سيروتونين في ، 276 ، 70 ، 12 حجم ، 65 ، 12 ضغط و ، 48 -46 اضطرابًا مرتبطًا بالإجهاد و 131 عرضًا للكمبيوتر الفائق ، 14-10 مستقبلات تذوق في ، 61-58 محور أمعاء دماغ ، 162 ، 93 ، 87 ، 72 ، 58 ، 14 ، 13 ، 10 وصلة تشريحية ، 11 عند الأطفال ، 177 اضطرابات ، 48 ميكروبيوتا في الأمعاء ، و ، 87 و 88-90 نظامًا غذائيًا عالي الدهون ، و 31-230 مفرط النشاط ، 39 فرط الاستجابة ، 131 عدم توازن 19-20 ، (dysbiosis) خللًا ، 81 ، 80 نظامًا غذائيًا نباتيًا ، 222 سيروتونين ، 24 ، 12 إجهاد ، 133 ، 127 ، 122-23 ككمبيوتر عملاق ، 73 وينغ و ، 14

اتصالات الأمعاء والدماغ ، 51-73 ، 29 ، 26-27 ، 13 ، 13 ، 11 تم تغييرها ، في ASD ، 182 ،
طفلاً ، والنظام الغذائي ، و802-41 إشارة تالفة ، 81 ، 54-56 علاجًا ، 75 نظامًا غذائيًا و 23 -
220 خلية صماء و 61-62 غذاء كمعلومات ، 71-73 "تجمع قائم على الأمعاء" ، 276
ميكروبيوتا في الأمعاء ، 88-90 ، 20-21 نظامًا حسيًا للأمعاء ، 71 فرط حساسية للأحاسيس
المعوية ، 55 طريق معلومات سريع ، 65-68 تجربة حياتية ، 36-107 حديث ميكروبي ،
95-103 ، 89-93 صيام دوري و 283 خلية عصبية حسية و 61 دور سيروتونين ، 68-71
حمض دهني قصير السلسلة و 222 ، 218 مبهم الأعصاب و 65-68 ، 62 ، 61 ، 56 ما تقوله
القناة الهضمية ، 56-57 شعورًا داخليًا ، 172 ، 167 ، 164 ، 162 ، 76 ، 14 ، 13 انظر أيضًا
الوصول إلى الحدس من خلال الأحلام ، دقة 185-87 ، 188-92 الإعلان و 185-86 في
الحيوانات ، 182-83 اختيار مهنة المؤلف ، 69-167 الوعي ، 87-286 ، 93-192 ، 77-175
نظام بروز الدماغ ، 73-171 صنع القرار و 276 ، 94-167 التطور المبكر للتنويم المغناطيسي
الإريكسوني ، 79-177 ومثال ، 192 ستانيسلوف بيتروف ، 70-169 ميكروفون الأمعاء
robiota و 179 علامة جسدية و 183 علامة مخزنة في الدماغ و 31-41 و 163 و VEN 175 و
180-81 ما هو شعور القناة الهضمية 75-170 ميكروبيوم الأمعاء 4 و 15 و 16 و 18-19 و
271 ، 162 ، 93 قابل للتكيف ، 23-220 حليب الثدي ، 177 تناول كميات أصغر ، و 283
شعورًا و 163 الاستمتاع بوجبات الطعام ، و 286 طعامًا / بروبيوتيكًا ل ، 82-281 باعتباره
"حارس حديقة صديق" ، 27 نسبة عالية من الدهون الحيوانية النظام الغذائي و 279 كيف
وماذا تطعم ميكروبات الأمعاء (قائمة) ، 288 نظامًا بيئيًا داخليًا متزامنًا مع العالم الخارجي ،
59 الحفاظ على الصحة ، 271 ، 75-269

أغذية منتجة بكميات كبيرة ، 81-280 تعظيم التنوع الميكروبي في
الأمعاء ، 80-279 مستقلة ، 222 من الأطعمة الطبيعية
والعضوية ، 81-278 حالة عاطفية سلبية ، 86-284 صحة مثالية ،
89-276 صيام دوري و ، 84 - 283 سؤالاً فلسفياً حول ، 18
حمل ، و 83-282 إجهاد ، 283 ، 25-123 هدفاً لتحسين الصحة ،
86-276 ما يشملها ، 16

ميكروبيوتا الأمعاء (بكتيريا) ، 154 ، 41-140 ، 103-75 ، 23 ، 17 ، 14 ، 11-12 ، 4 تقريباً ، 94-93 شيخوخة ، 281 ، 276 ، 275 تأثير مضاد
للقلق ، 46-140 مضاد حيوي و ، 271 ، 271 ، 270 ، 156 ، 41-138 شهية ، و 34-232 مُحليات صناعية ، 246

ASD و 651-06 فائدة مستمدة من 16-15 من لبن الأم و 177 و 14-208 تاريخ حالة و 82-79 و 31-04 ولادة و 27-126 و 821-29 جينات بشرية
وميكروبية مجتمعة ، 17 التواصل مع الدماغ ، 179 ، 147 ، 45-144 ، 141 ، 40-138 ، 73 ، 72 ، 164 الاكتئاب ، 48-146 ، 24-23 إزالة السموم ،
95 حمية ، 268 ، 23-214 ، 125 ، 26-24 مرضاً مرتبطاً ب ، 96 ، 24-20 التنوع واضطرابات الدماغ ، 16 تنوعاً ، 223 ، 210 ، 209 ، 208 ، 207 ،
16 ، 17 ، 19-20 ، 81 ، 100 ، 129 ، 139 ، 155 ، 99-198 ، 202 ، 206 ،

، 288 ، 282 ، 80-279 ، 276 ، 273 ، 272 ، 269 ، 229 ، 228 تنوع ، الشبخوخة و 256 تنوع ، الأمعاء الصحية و 73-271 تنوع ، الصيادون ،
207 ، 206 ، 202 تنوع ، تعظيم ، 80-279 في الحياة المبكرة ، 282 ، 277 ، 273 ، 272 ، 212 ، 211 ، 210 ، 209 ، 208 ، 200 ، 182 ، 179
، 177 حقنة شرجية مبكرة و 81 عاطفة و 65-137 ، 21 تطور و 18-17 تمريناً و 88-287 سعراً حرارياً إضافياً مقدمة من 95 إدماناً للطعام و 41-237
من المضافات الغذائية و 249 و 278 طعاماً ومشاعراً و 73 و 3-101 وظائف من 26-25 و 95 وراثياً و ، 270 مشاعر و 179 سعادة و ، 286 ، 153

ضار (بائوبيوتي)، 94 نظامًا غذائيًا عالي الدهون و 268 ، 232-33 ، 219 ، 215 ، 99

كيف وماذا تغذي ميكروبات أمعائك (قائمة) ، 288 تحديد ، 102 جهاز مناعي ، 232-33 ، 96-100 ، 94 ، 15 "نوعًا أساسيًا" ، 219 تعديل نمط الحياة ، 277 صحة نفسية ، 22-24 ، 16 مستقبلاً من ، ، 211 ، 207 ، 179 ، 164 ، 159 ، 158 ، 156 ، 155 ، 144-45 ، 100 ، 89 ، 95 ، 70 ، 24 ، 25-26 ، 60 ،

285 ، 284 ، 282 ، 274 ، 273 ، 252 ، 230 ، 220-23 ، 219 ، 214-17 ميكروب
مكب ، 95-102 ، 89-93 جينات ميكروبية ، 164 ، 100 نورابينفرين ومسببات الأمراض ،
151

النظام الغذائي لأمريكا الشمالية ، و ، 8-204 و 245-53 علاجًا جديدًا ، وعدد ، 78-277 و
14 سمنة ، و ، 96 و 233-34 تدخلًا إيجابيًا يعتمد على العقل ، و 44 دورًا خارج الهضم ، و
102-3 النوم و 189-90 السلوك الاجتماعي ، 156-60 ، 121 الاستقرار والمرونة ، 277
276 ، 273-75 ذكريات عاطفية مخزنة و 89 ضغطًا و ، 276 ، 274 ، 267 ، 164 ، 162 ،
(hormones) ، 76-77 ، 91 ، 94-95 ، 102 gut reaction ، 13 ، 13-14 ، 39 -41 ،
symbiotic links of ، 94-95 unhealth her gast reaction and ، 274 peptides
101 ، 123-26 ، 127 ، 149-54 ، 157 ، 268 ، 271 symbionts or commensals ، 94
34 ،

شعب هذا ، 261 ، 227 ، 205-6 حرقه معدة ، 267 ، 53 ، 36 ، 32 ، 6 مرض قلبي ، 259 ، 226 ، 207 ، 131 ، 26 ، 9 عشب ، 280
، 60 ، 58-59 ملين عشبي ، 160 ، 81 الحصين ، 189 أبقرات ، 83 هولوغينوم ، 17 هرمونات ، 94 ، 91 ، 13 انظر أيضًا هرمونات
محددة

قمع الشهية ، 238 كيف تشعر؟ لحظة تداخلية مع نفسك العصبية الحيوية (كريح) ، 171 هسياو ، إيلين ، 158 مشروع ميكروبيوم
بشري ، 15 جوع ، 276 ، 237 ، 234 ، 164 ، 77 ، 71 ، 53 مستقبلات طعم مر و 60 جريلين وشهية ، 231 ، 178 ، 62 ، 60 شعورًا
داخليًا ، و 177-79 ميكروبيوتا الأمعاء والشهية ، 232-34

ارتفاع ضغط الدم ، 267 ، 207 ، 201 ، 6 ، 4 تنويم
مغناطيسي ، 286 ، 192 ، 135 ، 134 ، 123 ، 50 ، 44

الوطاء ، 233 ، 231-32 ، 161 ، 47 ، 33
السيطرة على الشهية ، 239 ، 237 ، 234 ، 231-32 صيام
دوري ، 284

نظام المناعة في القناة الهضمية ، 285 ، 279 ، 270 ، 268 ، 62 ، 15 ، 11 ميكروبات
الأمعاء ، و 230-34 ، 96-100 ، 94 ، 15 نظام غذائي عالي الدهون ، 232 ، 230 عسر
هضم ، 59 ، 32 ، 24 الزراعة الصناعية ، 280 ، 242-45 غليفوسات ("تقرير إخباري") ،
244

الإصابات ، 211 ، 209 ، 207 ، 158 ، 138 ، 126 ، 125 ، 84 ، 46 ، 5 ، 3 معدني معوي ، 272 ، 271 ، 270 ، 268 ، 256 ،
243 ، 229 ، 152-54 ، 124 ، 99 ، 72 ، 70 ، 59

التهاب ، 98 ، 94 ، 57 ، 26
المحليات الصناعية و 246 سيتوكينات و 99 مستحلب غذائي و 248 نظام غذائي عالي الدهون و 226 و 229-32 و
268 "تسمم داخلي استقلابي" و 230 و 234 أثناء الحمل و 282 إجهاد و 268 مرض التهاب الأمعاء 218 ، 96 ، 16 ،
8 ، (IBD) نظرية المعلومات ، 79 أنسولين ، 238 ، 233 ، 78 ، 60 علاج تكاملي ، 135 حدس ، 184-85 ، 177-82 ،
170 انظر أيضًا مشاعر القناة الهضمية متلازمة القولون العصبي ، 267 ، 264 ، 193 ، 138 ، 127 ، 88 ، 70 ، 54 ،
36 ، 32 ، 20 ، 8 ضغوط الحياة المبكرة ، 133 ، 116-19 ، 115 عاطفة و 41 علم التخلق و 121 ميكروبيوتا الأمعاء و
160 التنويم المغناطيسي أو التأمل و 44 علاجًا جديدًا لـ 134-35 الإجهاد و 131 و 157

جيمس ، وليام ، 161
يونغ ، كارل غوستاف ، 190-91

كانيمان ، دانيال ، 167
كيز ، أنسيل ، 259 "أنواع حجر
الزاوية" ، 219
كلونوبين ، 141 ، 139 ، 50

العصيات اللبنية ، 285 ، 272 ، 208 ، 179 ، 160 ، 151 ، 148 ، 142-43 ، 134 ، 129 ، 126 ، 124 ،
لانج ، كارل ، 161 الأمعاء الغليظة ، 101 ، 100 ، 37 ، 25 ملين ، عشبي ، 160 ، 181 الأمعاء المتسربة ، 268 ، 252 ،
243 ، 240 ، 232 ، 222 ، 160 ، 159 ، 154 ، 153 ، 100 ، 98 ، 96 ،

ليوينهوك ، أنتوني فان ، 14 لبتين ، 284 ، 238 ، 234

ليرويث ، ديريك ، 90 ، 78

ليفي ، رونا ، 121
يكسابرو ، 148
Ley ، 208 أنماط حياة ، 275 ، 24 ، 22 نظامًا
حوفيًا ، 44 عديدات السكاريد الدهنية 249 ، 232 ، 98
(LPS) طول العمر ، 261

شعب ملاوي ، 5-204 ، 199 مازمانيان ، سركيس ، 158 ميني ، مايكل ، 120 ، 119 ، 14-113 دواء ، نموذج مرض 5 ، 9-6 نماذج آلة ، 27 ، 10 ، 8-5 ،
3 ترتيبًا أمريكيًا ، 8-7 تأمل ، 123 ، 44 حمية البحر الأبيض المتوسط ، 286 ، 62-256 ، 226 ميكروب سوداني ، 146 اضطرابًا في التمثيل الغذائي ،
22 متلازمة التمثيل الغذائي ، 259 ، 248 ، 247 ، 246 ، 233 ، 210 ، 207 ، 131 تسممًا أيضًا ، 268 ، 248 ، 240 ، 234 ، 230 ، 99 مجموعة
ميثيل ، 130 ، 120 ميكروب ، 179 ، 94 ، 92 ، 91-90 ، 17 انظر أيضًا الميكروبات المعوية ، 103-89 مبادرة الميكروبيوم ، 15 خلية ميكروغرافية ،
100-99 صداع نصفي ، 80 ، 35 مجمع محرك مهاجر ، 38-37 ميلر ، جورج ، 67-66 تقليل الإجهاد القائم على اليقظة ، 86-285 ، 139 ، 134 الميكروبات
المفقودة ، (بليزر) ، 242 ، 18 مونتيجيورجيو ، إيطاليا ، 259 حالة مزاجية ، 255 ، 241 ، 236 ، 225 ، 216 ، 185 ، 147 ، 146 ، 145 ، 143 ، 138 ،
134 ، 71 ، 70 ، 67 ، 12 انظر أيضًا العواطف 77 ، 78 Mutt. Viktor ، 98 mucins

غنيان ، 112 ، Nemeroff ، Charles ، 181 ، 172 ، 164 ، 152 ، 67 ، 53 ، 46 ، 13 من الاضطرابات العصبية التنكسية ، 26 ، 22 ، 8
انظر أيضًا مرض الزهايمر ؛ الناقلات العصبية لمرض باركنسون ، 254 ، 222 ، 145 ، 42-141 ، 140 ، 115 ، 102 ، 91 ، 90 ، 89 ، 79
نورأدرينالين ، 78 نورابينفرين ، 285 ، 152 ، 151 ، 149 ، 124 ، 34 نواة متكئة ، 238

أوباما ، باراك ، 15 سمرة ، 289 ، 272 ، 264 ، 248 ، 245 ، 236 ، 235 ، 231 ، 229 ، 226 ، 210 ، 8-207 ، 132 ، 95 ، 68 ، 53 ، 9-8
تنظيم الشهية و 238 ، 234 ، 233 ، 231 مُحليات صناعية ، و 246 نظامًا غذائيًا للأطفال ، و 210 أطعمة مريحة ، والتوتر ، و 235

النظام الغذائي و 207 من العوامل البيئية وسلوك الأكل ، و 240 من تناول الدهون والسكر ، و ، 226 و 239 من إدمان الطعام ، و 239 من الإضافات الغذائية ، و ، 245 و 248 من الميكروبات المعوية ، و ، 96 و 232 نظام غذائي غني بالدهون الحيوانية ، و 279 في الزراعة الصناعية ، و 245 التهاب و 26 حالة "مسببة للإصابة" و 267 جزءًا أصغر و 283 إجهاد و 131 و 234-35 مستقبلات طعم في الأمعاء و 60

قليل السكريات ، 210 ، 214 ، 282 ،
معضلة أومنيفور ، (بولان) ، 203 الصحة المثلى ، 270 ،
260-66 ،
أفضل وقت للاستثمار ، 275-76 من
ميكروبيوم الأمعاء ، 276-89 ،
Oudenhove, Lukas Van, 236 أوكسيتوسين،
47، 155، 213

ألم مزمن ، 267 ، 252 ، 186 ، 184 ، 131 ، 81 ، 80 ، 68 ، 35 ، 26 ، 8 ، 4 حساسية للألم ، 179 ، 145 ، 101 ، 100 ، 70 ، 12 ، 10

النظام الغذائي من العصر الحجري القديم ، 203 بنكرياس ، 284 ، 77 ، 76 ، 37 اضطراب الهلع ، 138-39 ، 131

بانكسيب ، جاك ، 45 طفيليًا ، 241 ، 157-60 ، 87 ، 85-86 ، 57 الجهاز العصبي السمبتاوي ، 42

مرض باركنسون ، 277 ، 276 ، 264 ، 254 ، 245 ، 226 ، 22-23 ، 16 ، 8 تغيرًا في ميكروبات الأمعاء ، و 255 ، 254 ، 23 تدخلًا غذائيًا ، 256 نظامًا غذائيًا عالي الدهون ، 254 ، 230 زراعة صناعية و ، 242

أجسام ليوي و 254 بيتيد ٧٧ و 238 تمعج و 37 و 38 و 64 و 70 و 77 و 255

بيترسون ، سفين ، 150
برقع باير ، 62 مستقبلات كيميائية نباتية ، 59

بلوتسكي ، بول ، 117 ، 116 ، 114
بولان ، مايكل ، 280 ، 203 بوليفينول ، 261 ، 260 متلازمة القولون العصبي التالية للعدوى ، 153 من البريبايوتكس ، 279 ، 210 ، 177 ، 125 حالة مقدره ، 68-267

بريفوتيل ، 274 ، 255 ، 241 ، 208 ، 205
بريلوسيك ، 109 بروبيوتيك ، 288 ، 282 ، 281 ، 278 ، 274 ، 273 ، 271 ، 266 ، 214 ، 208 ، 177 ، 165 ، 159 ، 158 ، 151 ، 148 ، 147 ، 146 ،
22 ، 26 ، 81 ، 125 ، 134-35 ، 142-43 ، 145 ،

التأثيرات المضادة للقلق ، 142 كمضادات للاكتئاب ، 148
في لبن الأم ، 177 تجربة سريرية ، 148 ، 44-143 مكملًا ،
139 من الذين سيستفيدون أكثر ، 271 نوعًا من الأطعمة
المصنعة ، 288 ، 280 ، 279 ، 53-245 ، 229

البكتيريا المتقلبة ، 232 ، 157 ، 99 مؤثرات عقلية ، 134

داء الكلب ، 87

رايبولد ، هيلين ، 234

ريلمان ، ديفيد ، 277 ، 270 ، 102

روث ، جيسي ، 90 ، 78

Ruminococcus bromii ، 218-19

سانت مارتن ، أليكسيس ، 39-40 سالمونيلا ، 232 سابولسكي ، روبرت ، 85 إشباع ، 231 ، 177 ، 164 ، 71
، 62 ، 53 نظام غذائي عالي الدهون ، 239 ، 234 ، 233 ، 31-230 عصب مبهم و ، 286 ، 160 ، 139 ، 135
Brain. The (Gershon), 38, 57 secretin, 77 secretory cell, 92 self-relaxing technology,
Melvin, 264 Scheperjans, Filip, 255 schizophrenia, 127, 283 Schluter, Jonas, 278 Second
58 ، 68-71 ، 78 ، 146 ، 155 ، 158 ، 181 ، 276 ، 285 ASD ، 99 سيروتونين ، 232 ، 236 Schapiro,
68-69 ، 43 ، 38 ، 23-24 ، 12 و 158 عاطفة و 70-71 في خلايا معوية معوية ، 101 - 100 تسمم غذائي ،
كجزء إشارات الأمعاء الدقيقة ، 70 بروبيوتيك و 145 دراسة من سبع دول ، 259 شيجيلا ، 124 سينغ ،
فاوجا (تورنادو تورنادو) ، 265 نومًا ، 101 الأمعاء الدقيقة ، 101 ، 37 ، 25 الاثني عشر ، 66 خلية صماء معوية
في ، 253 ، 236 ، 231 صيام دوري و 283 رائحة / مستقبلات شمعية للأنف ، 61-60 سلوك اجتماعي ، 182
، 60-156 علامة جسدية ، 185 ، 183 ، 163 سوماتوستاتين ، 77 حزن ، 50 ، 45 ، 42

بهارات ، 59 ، 58
ستيريني ، كاتيا ، 60معدة ، 101 ، 71 ، 39 ، 36-37
، 25غضب و 64خلية صماء معوية في ، 231قيء و ،
49 ، 35حمض معدة ، 77 ، 76 ، 37ألم معدة ، 53
، 35تفاعل أمعاء غير طبيعي و 36 - 32

143 ، Streptococcus thermophilesإجهاد ، 274 ، 273 ، 271 ، 27-111 ، 46 ، 42 ، 34
، 6دراسة على الحيوانات ، 27-124 ، 20-113دائرة مهدئة مفرطة النشاط ، 50-49حالة تاريخية ،
150-51 ، 36-33مزمن ، لحيوانات المزارع الصناعية ، 243طعامًا مريخًا ، 37-234

CRF و 33-35 و 34 و 86 و 117عملية الهضم و 39تأثيرًا ميكروًا وأمعاء شديدة الحساسية ،
116-19تأثيرًا على الجسم ، 31تأثيرًا على القناة الهضمية ، 101 ، 99 ، 46-48عدوى
الأمعاء و 151ميكروبيوتا في الأمعاء و ، 283 ، 271 ، 165 ، 160 ، 54-149 ، 25-123
، 94التهاب و 268 ، 267انتقال عبر الأجيال ، 22-119أمعاء متسربة ، و 240نظام محاربة
أو هروب مفرط النشاط ، 131فقر وإجهاد مزمن ، 110حالة "ما قبل المرض" ، و 267أثناء
الحمل ، و 132طريقة للحد من المرض ، و 134 ، و 135 ، و 139 ، و 160 و 286في
الرحم ، و ، 27-125 و 133اضطرابًا متعلقًا بالإجهاد ، و 111-61 ، و 131جلطة ، و ، 131 و
207

السويس ، يوثام ، 47-246
سسروتا ، 83الجهاز العصبي الودي ، 42

سزييف موشيه 120

تاش ، إيفيت ، 34ذوقًا ، 72 ، 61-57علاجًا لاضطرابات الأمعاء
والدماغ ، 146 ، 36-133

التفكير السريع والبطيء (كانيمان) ، 167
تيليش ، كيرستن ، 287 ، 44-143 ، 21
تيسر ، هنري ، 29 - 128
تومياما ، جانيت ، 235لسان ، 72 ، 59 ، 57-58

التوكسوبلازما جوندي ، 86-85
طفيلي التوكسوبلازما جوندي ، 241خلية محول ، 58

إسهال المسافرين ، 152 ، 151الدهون الثلاثية ، 233تريبیتوفان ، 69

تيرنبو ، بيتر ، 215

التهاب القولون التقرحي ، 20قرحة ، 94 ، 66 ، 6 ، 4

جامعة كاليفورنيا ، لوس أنجلوس 66 ، 60 ، 21 ، (UCLA)

الميكروبيوم المهبلي ، 272 ، 212 ، 131 ، 130 ، 129 ، 128 ، 126-27العصب
المبهم ، 255 ، 231 ، 222 ، 141 ، 72 ، 68-65 ، 62 ، 61 ، 56 ، 42 ، 6نظام غذائي
عالي الدهون و ، 236 ، 232التهاباً ، و 99سيروتونين ، و 100 ، 69تحفيز كعلاج ،
68شقى مبهم ، 141 ، 66-67

الفاليوم 141نظام غذائي نباتي / نباتي 256 ، 228 ، 215-16 ، 207

فولكو ، نورا ، 239قبيء ، 285 ، 172 ، 92 ، 69 ، 67 ، 63 ، 48-50 ، 32-36
عصبونات فون إيكونومو 180 ، (VENS)

والش ، جون ، 79 ، 78 ، 77 ، 76 ، 75
حدس المرأة ، 85-184
منظمة الصحة العالمية، 7
وو ، غاري ، 220 ، 218 ، 216

xenobiotics. 95

Xanax. 141

شعب اليانومامي ، 261 ، 227 ، 212 ، 209 ، 206 ، 199-204 ، 128
ياتسونينكو ، تانيا ، 208 ، 207
يهودا ، راشيل ، 119ين ويانغ ، 14زبادي ، 282 ، 275 ، 266 ، 214 ، 145 ، 143

عن المؤلف

إيميران أ.ماير ، دكتوراه في الطب ، درس تفاعلات جسم الدماغ على مدار الأربعين عامًا الماضية ، مع التركيز بشكل خاص على تفاعلات الدماغ والأمعاء. وهو المدير التنفيذي لمركز أوبنهايمر للتوتر والمرونة والمدير المشترك لمركز أبحاث أمراض الجهاز الهضمي بجامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس. تلقى بحثه دعمًا من المعاهد الوطنية للصحة على مدار الخمسة وعشرين عامًا الماضية ، ويعتبر رائدًا ورائدًا عالميًا في مجالات تفاعلات ميكروبيوم الدماغ والأمعاء والألم الحشوي المزمن. ظهر في الإذاعة الوطنية العامة (NPR) وفي برنامج تلفزيوني وفي الفيلم الوثائقي " البحث عن التوازن". كتب عن أعماله في الأطلسي ، و Scientific American ، و New York Times ، و The Guardian ، من بين منشورات أخرى. يعيش في لوس أنجلوس.

[اكتشف المؤلفين الرائعين والعروض الحصرية والمزيد في hc.com.](http://hc.com)

مدح لاتصال العقل والأمعاء

"الاتصال بين العقل والأمعاء يقدم حقيقة متواضعة بشكل لا يصدق أن إدراكنا وتفسيرنا للعالم من حولنا تمليه عمليًا الميكروبات التي تعيش في داخلنا. يعيد هذا الكتاب تعريف معنى أن تكون بصحة جيدة ويوفر بلاغة الوسائل لإظهار هذا الهدف."

David Perlmutter ، MD ، مؤلف الكتاب الأفضل مبيعًا في نيويورك تايمز and Brain Maker Grain Brain

"بالاعتماد على خبرته الواسعة كأخصائي أمراض الجهاز الهضمي الممارس ، د. تكتب ماير عن الروابط التي تربط أدمغتنا بأمعاننا ، خاصةً مع الميكروبات التي تجعل الأمعاء موطنها. يقدم هذا الدليل المدروس ، الذي يصف عالمًا معرفيًا سريع التقدم ، نصائح عملية لتحسين الصحة ."

Martin J. Blaser، MD ، مؤلف كتاب Missing Microbes

"دكتور. يوضح Emeran Mayer الحوار الكيميائي الحيوي المعقد الذي يحدث بين الدماغ والجهاز الهضمي وتريليونات البكتيريا الموجودة في الأمعاء. يطلق على هذا الشكل من أشكال التواصل اسم "الحديث الميكروبي" ويتكهن بآثاره على السلوك الاجتماعي ، واتخاذ القرار ، والرفاهية العاطفية ، وربما الصحة العقلية ."

-قائمة الكتب

"بعد فترة طويلة من الإهمال ، تم التعرف على الجهاز العصبي المعوي على أنه "الدماغ الثاني" . لقد كتب الدكتور Emeran Mayer وهو خبير حقيقي في هذا الموضوع ، أفضل دليل غير عام حتى الآن لهذا الجزء المذهل من أنفسنا. اقتراحات للقراءة."

—أنطونيو ديماسيو ، مؤلف كتاب "خطأ ديكرت ، الشعور بالذي"
يحدث والذات تتبادر إلى الذهن

"لقد عرفت Emeran Mayer منذ سنوات وتعلمت الانتباه لما يقوله ويكتبه. اتصال العقل والأمعاء هو متعة. سواء أكان علميًا أو ممتعًا للقراءة ، أوصي به بشدة لأي شخص مهتم بمعرفة المزيد عن كيفية تواصل العقل والأمعاء ."

—مايكل د. غيرشون ، دكتور في الطب ، مؤلف كتاب The Second Brain

"تُحدث أبحاث الميكروبيوم ثورة في فهمنا لجسم الإنسان والدماغ. في ، The Mind-Gut Connection يقدم الدكتور Emeran Mayer نظرة ثاقبة موثوقة في هذا المجال سريع التوسع. من خلال تجميع الأبحاث الحديثة مع قصص المرضى والحكايات الشخصية ، يقدم توصيات عملية قائمة على الأدلة للحفاظ على تدفق الحوار بين الدماغ والأمعاء والميكروبات بسلاسة ."

—روب نايت ، دكتوراه ، مؤلف كتاب Follow Your Gut ومدير مركز ابتكار ، Microbiome جامعة كاليفورنيا ، سان دييغو

"The Mind-Gut Connection" هي نظرة ثورية جديدة شاملة لما يحافظ على صحتنا ، بدءًا من الخيارات الغذائية التي نتخذها إلى الطرق التي يمكننا بها تدريب أذهاننا ، مع الهدف النهائي المتمثل في تحقيق الصحة المثلى."

—كينيث آر بيليتير ، دكتوراه ، دكتوراه في الطب ، أستاذ سريري للطب وأستاذ الصحة العامة ، كلية الطب بجامعة كاليفورنيا (UCSF)

"نحن منجذبون دائمًا إلى البحث في القناة الهضمية ولكن الدكتور ماير يكتب حقًا لأي شخص يتطلع إلى فهم كيفية عمل أجسادهم ، و (الأهم من ذلك) كيفية إعادة تدريب عقليهم للتواصل بشكل أفضل."

—جوب

The logo for Bookperk is centered on a black rectangular background. The word "Bookperk" is written in a sans-serif font, with "Book" in yellow and "perk" in white. A faint, light-colored circular outline is visible behind the text.

Bookperk

[Sign up for Bookperk](#) and get e-book bargains, sneak peeks, special offers, and more—delivered straight to your inbox.

SIGN UP NOW

حقوق النشر

تم نشر طبعة غلاف من هذا الكتاب في عام 2016 بواسطة Harper Wave ، وهي بصمة لشركة HarperCollins Publishers.

يحتوي هذا الكتاب على نصائح ومعلومات تتعلق بالرعاية الصحية. يجب استخدامه لتكملة نصيحة طبيبك أو غيره من المتخصصين الصحيين المدربين بدلاً من استبدالها. إذا كنت تعرف أو تشك في أن لديك مشكلة صحية ، فمن المستحسن أن تطلب مشورة طبيبك قبل الشروع في أي برنامج طبي أو علاج. لقد تم بذل كافة الجهود لضمان دقة المعلومات الواردة في هذا الكتاب اعتبارًا من تاريخ نشره. يتنصل هذا الناشر والمؤلف من المسؤولية عن أي نتائج طبية قد تحدث نتيجة لتطبيق الأساليب المقترحة في هذا الكتاب. تم تغيير الأسماء والخصائص المميزة للأفراد الذين تمت مناقشتهم في هذا الكتاب لحماية خصوصيتهم.

اتصال العقل والأعضاء. حقوق النشر محفوظة © 2016 للدكتور إيميران ماير. جميع الحقوق محفوظة بموجب الاتفاقيات الدولية واتفاقيات عموم أمريكا لحقوق الطبع والنشر. بدفع الرسوم المطلوبة ، تم منحك حقًا غير حصري وغير قابل للتنازل عنه للوصول إلى نص هذا الكتاب الإلكتروني على الشاشة وقراءته. لا يجوز إعادة إنتاج أي جزء من هذا النص أو نقله أو تنزيله أو تفكيكه أو إجراء هندسة عكسية له أو تخزينه أو إدخاله في أي نظام لتخزين المعلومات واسترجاعها ، بأي شكل أو بأي وسيلة ، سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية ، معروفة الآن أو تم اختراعها فيما بعد ، بدون إذن كتابي صريح من كتب HarperCollins الإلكترونية.

تم نشر أول نسخة مطبوعة على شكل ورق موجات هاربر في 2018.

تصميم الغلاف: ميلان بوزيتش

تفاصيل الرسم التوضيحي للغلاف © Barmaleeva / Getty Images

رسم توضيحي بواسطة © Barmaleeva / Getty Images

الطبعة الرقمية يونيو 2018 ISBN: 978-0-06-284682-2
الإصدار 05042018

رقم ISBN المطبوع: 978-0-06-237658-9

عن الناشر

Australia Pty. Ltd. أستراليا
HarperCollins Publishers
Australia www.harpercollins.com.au
Elizabeth Street Sydney, NSW 2000.
[Level 13, 201](#)

www.harpercollins.ca كندا
Toronto, Ontario, Canada M5H 4E3
Tower 22 Adelaide Street West, 41st Floor
Publishers Ltd Bay Adelaide Center, East
HarperCollins

www.harpercollins.co.in الهند
57 Noida Uttar Pradesh 201301
[HarperCollins India A 75, Sector](#)

www.harpercollins.co.nz
Drive Rosedale 0632 Auckland, New Zealand
Publishers New Zealand Unit D1, 63 Apollo
[New Zealand HarperCollins](#)

المملكة المتحدة Ltd.
HarperCollins Publishers

لندن بريدج ستريت لندن
SE1 9GF ، المملكة المتحدة
www.harpercollins.co.uk

الولايات المتحدة Inc.
HarperCollins Publishers
195 برودواي نيويورك ،
نيويورك www.harpercollins.com
10007