

BÀI BÁO NGHIÊN CỨU

Can thiệp chế độ ăn kiểu phương Tây trong bốn ngày gây ra sự suy giảm trong học tập và trí nhớ phụ thuộc vào hồi hải mã và độ nhạy cảm nội thụ thể

Tuki Attuquayefio¹, Richard J. Stevenson^{1*}, Megan J. Oaten², Heather M. Francis¹

¹ Khoa Tâm lý học, Đại học Macquarie, Sydney, New South Wales, Australia

² Trường Tâm lý học ứng dụng, Đại học Griffith, Gold Coast, Queensland, Australia

* Liên hệ: dick.stevenson@mq.edu.au

Nhận: 19/10/2016 | Chấp nhận: 07/02/2017 | Xuất bản: 23/02/2017

PLoS ONE 12(2): e0172645. doi:10.1371/journal.pone.0172645

TÓM TẮT

Ở động vật, chế độ ăn kiểu phương Tây - giàu chất béo bão hòa và đường bổ sung - gây ra sự suy giảm học tập và trí nhớ phụ thuộc vào hồi hải mã (HDLM) cũng như khả năng cảm nhận trạng thái cơ thể bên trong (nội thụ thể). Ở người, mặc dù có bằng chứng tương quan về mối liên hệ giữa chế độ ăn kiểu phương Tây, HDLM và nội thụ thể, nhưng cho đến nay vẫn chưa có dữ liệu nhân quả. Trong nghiên cứu này, những người khỏe mạnh được phân ngẫu nhiên vào nhóm tiêu thụ bữa sáng giàu chất béo bão hòa và đường bổ sung (nhóm Thực nghiệm) hoặc nhóm ăn bữa sáng lành mạnh hơn (nhóm Kiểm soát), trong bốn ngày liên tiếp. Các bài kiểm tra HDLM, nội thụ thể và các chỉ số sinh học được thực hiện trước và sau bữa sáng vào ngày thứ nhất và ngày thứ tư; người tham gia cũng ghi nhật ký thực phẩm trước và trong suốt nghiên cứu. Kết thúc nghiên cứu, nhóm Thực nghiệm cho thấy sự suy giảm đáng kể trong HDLM và độ nhạy cảm nội thụ thể đối với cảm giác đói và no, so với nhóm Kiểm soát. Nhóm Thực nghiệm cũng có phản ứng đường huyết và triglyceride rất khác biệt sau bữa sáng so với nhóm Kiểm soát, trong đó biến động đường huyết lớn hơn sau bữa sáng tương quan với mức suy giảm HDLM cao hơn. Nhóm Thực nghiệm đã bù đắp năng lượng từ bữa sáng bằng cách giảm lượng carbohydrate nạp vào, trong khi lượng chất béo bão hòa vẫn cao hơn nhóm Kiểm soát một cách nhất quán. Đây là nghiên cứu thực nghiệm đầu tiên trên người chứng minh rằng chế độ ăn kiểu phương Tây ảnh hưởng đến HDLM sau một thời gian phơi nhiễm tương đối ngắn - tương tự như ở động vật. Mối liên hệ giữa những thay đổi HDLM do chế độ ăn gây ra và đường huyết gợi ý một con đường mà theo đó chế độ ăn ảnh hưởng đến HDLM ở người.

GIỚI THIỆU

Hồi hải mã là cấu trúc não từ lâu được cho là quan trọng đối với quá trình học tập và trí nhớ. Một khối lượng lớn dữ liệu từ nghiên cứu động vật cho thấy chế độ ăn kiểu phương Tây, đặc trưng bởi lượng chất béo bão hòa và đường bổ sung cao (chế độ ăn HFS) gây ra sự suy giảm nhanh chóng trong học tập và trí nhớ phụ thuộc vào hồi hải mã. Nhất quán với những phát hiện này, ở người, việc tiêu thụ chế độ ăn HFS nhiều hơn được ghi nhận có liên quan đến suy giảm học tập và trí nhớ phụ thuộc hồi hải mã.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi kiểm tra liệu chế độ ăn HFS có gây ra sự suy giảm tương tự trong học tập và trí nhớ phụ thuộc hồi hải mã ở những người trẻ khỏe mạnh hay không.

Động vật cho thấy sự suy giảm rõ ràng trong học tập và trí nhớ phụ thuộc hồi hải mã (HDLM) khi được cho ăn chế độ giàu chất béo bão hòa, giàu sucrose, hoặc cả hai. Điều quan trọng là những suy giảm do chế độ ăn gây ra dường như đặc hiệu với các nhiệm vụ dựa trên hồi hải mã, vì các biện pháp không liên quan đến hồi hải mã vẫn không bị ảnh hưởng. Suy giảm trong nhiệm vụ HDLM có thể được tìm thấy sau 3 đến 5 ngày phơi nhiễm với chế độ ăn HFS.

Bằng chứng tương quan ở người đã cung cấp một số hỗ trợ cho các dữ liệu động vật này. Tiêu thụ nhiều hơn chế độ ăn HFS được liên quan đến suy giảm HDLM ở trẻ em, người lớn và người cao tuổi, cho thấy chế độ ăn HFS ảnh hưởng đến HDLM xuyên suốt vòng đời. Ngoài ra, tương tự như ở động vật, các tác động nhận

thức liên quan đến chế độ ăn đường như đặc hiệu với các bài kiểm tra nhạy cảm với chức năng hồi hải mã, vì các bài kiểm tra nhận thức không liên quan đến hồi hải mã (chú ý và trí nhớ làm việc) không bị ảnh hưởng bởi việc tiêu thụ HFS.

Mặc dù các nghiên cứu trên động vật chỉ ra rằng HDLM xấu đi do tiêu thụ chế độ ăn HFS, mối liên hệ nhân quả có hướng này chưa được kiểm tra trên người. Hiện tại chưa có bằng chứng thực nghiệm nào trên người về việc các thành phần của chế độ ăn kiểu phương Tây làm suy giảm HDLM.

Mặc dù hồi hải mã thường được liên kết với học tập và trí nhớ, nó cũng đóng vai trò quan trọng trong kiểm soát việc ăn uống. Một trong những kiểm soát đó là khả năng nhận thức các trạng thái bên trong như đói và no (tức là nội thụ thể). Tổn thương hồi hải mã có thể gây ra suy giảm trong việc cảm nhận chính xác tín hiệu đói và no ở cả động vật lẫn người. Ở người, những người thường xuyên tiêu thụ chế độ ăn kiểu phương Tây cho thấy độ nhạy cảm giảm đối với tín hiệu đói, no và khát, cũng như khả năng sử dụng các tín hiệu nội thụ thể để điều chỉnh hành vi ăn uống bị suy giảm.

Nhiều cơ chế sinh học thần kinh có thể trung gian cho các tác động của chế độ ăn HFS lên hồi hải mã. Dữ liệu động vật cho thấy chế độ ăn HFS dẫn đến thâm hụt đáng kể trong điều hòa glucose, độ nhạy insulin và liên quan đến triglyceride máu tăng cao, tăng viêm dai dẳng và giảm yếu tố neurotrophic có nguồn gốc từ não (BDNF). Ở người, có những liên kết tương tự giữa suy giảm trí nhớ và các cơ chế sinh học thần kinh nêu trên.

Nghiên cứu hiện tại nhằm điều tra tác động của việc tiêu thụ ngắn hạn chế độ ăn HFS trong bốn ngày so với chế độ ăn ít chất béo bão hòa và đường bổ sung hơn, đối với chức năng liên quan đến hồi hải mã. Cụ thể, chúng tôi muốn xác định liệu một sự chuyển đổi bốn ngày sang chế độ ăn HFS có dẫn đến: (1) hiệu suất HDLM kém hơn nhưng không có thay đổi trong các biện pháp kiểm soát không liên quan đến hồi hải mã; (2) giảm độ nhạy cảm với đói và no; (3) sự khác biệt trong các chỉ số sinh học; và (4) những thay đổi trong chế độ ăn bên ngoài phòng thí nghiệm - tất cả so với nhóm kiểm soát.

PHƯƠNG PHÁP VÀ VẬT LIỆU

Người tham gia

Người tham gia là sinh viên được tuyển dụng từ Đại học Macquarie trong khoảng thời gian từ tháng 02 năm 2014 đến tháng 05 năm 2016. Phân tích thống kê cho thấy cần khoảng 100 người (50 mỗi nhóm) để có 80% khả năng bác bỏ giả thuyết không nếu các thay đổi trong biến kết quả chính (HDLM) có kích thước hiệu ứng vừa phải ($d = 0,5-0,6$) với $\alpha = 0,05$.

Tiêu chí chọn lựa bao gồm: (1) BMI dưới 25 kg/m^2 ; (2) điểm sàng lọc chế độ ăn ≤ 60 ; (3) thông thạo tiếng Anh; (4) không bị dị ứng thực phẩm và ăn tạp; (5) không đang ăn kiêng. Tổng cộng 885 người bắt đầu quá trình sàng lọc, trong đó 244 được xét là đủ tiêu chuẩn, và 145 người đồng ý tham gia. Từ đó, 127 người bắt đầu thí nghiệm, 25 người không hoàn thành, để lại 102 trường hợp để phân tích.

Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu này được thiết kế thí nghiệm giữa các nhóm với phân ngẫu nhiên vào một trong hai nhóm - một nhóm được phơi nhiễm với bốn ngày bữa sáng giàu chất béo bão hòa và đường bổ sung (nhóm Thực nghiệm) và nhóm còn lại được cho ăn bữa sáng có độ ngon tương đương và loại thực phẩm tương tự, nhưng thấp hơn đáng kể về chất béo bão hòa và đường bổ sung (nhóm Kiểm soát). Biến kết quả chính là sự thay đổi trong HDLM được đo vào đầu và cuối thí nghiệm.

Bữa sáng thực nghiệm

Bữa sáng của mỗi nhóm bao gồm một chiếc bánh mì nướng kẹp và một ly sữa lắc sô-cô-la, có hồ sơ dinh dưỡng rất khác nhau (xem Bảng 1). Mỗi bữa sáng đã được thử nghiệm sơ bộ để đảm bảo độ ngon và hương vị tương đương. Không có sự khác biệt đáng kể giữa hai bữa sáng về độ ngon, hương vị hoặc đánh giá về mức độ lành mạnh (tất cả $p > 0,10$).

Bảng 1. Phân tích dinh dưỡng của bữa sáng theo nhóm

Thành phần	Nhóm Thực nghiệm	Nhóm Kiểm soát
Tổng khối lượng (g)	431	471
Năng lượng (kJ)	3658	2941
Tổng chất béo (%)	53	17
Chất béo bão hòa (%)	30	6
Protein (%)	11	51
Carbohydrate (%)	36	32
Đường (%)	18	11

Các phép đo lường

Sàng lọc trước nghiên cứu: Người tham gia tiềm năng được sàng lọc bằng bộ câu hỏi trực tuyến bao gồm: (1) bảng câu hỏi nhân khẩu học và tiền sử y tế; (2) bảng câu hỏi tần suất thực phẩm 26 mục để đo lượng đường bổ sung và chất béo bão hòa; (3) bảng câu hỏi ăn uống ba yếu tố (TFEQ-R18) để đánh giá thái độ ăn uống; (4) bảng câu hỏi hoạt động thể chất quốc tế (IPAQ-SQ); và (5) thang đo căng thẳng tâm lý Kessler 10 mục (K-10).

Bài kiểm tra học ngôn ngữ Hopkins phiên bản sửa đổi (HVLТ): HVLТ là danh sách 12 từ được đọc cho người tham gia ba lần, yêu cầu ghi nhớ sau mỗi lần trình bày. Sau khoảng 20-25 phút trì hoãn, người tham gia được yêu cầu nhớ lại tất cả các từ (ghi nhớ trì hoãn). HVLТ-R có sáu dạng thay thế lý tưởng cho việc kiểm tra lặp lại.

Trí nhớ logic (LM): Bài kiểm tra LM bao gồm việc nghe hai câu chuyện ngắn. Người tham gia được yêu cầu nhắc lại càng nhiều chi tiết càng tốt ngay sau khi nghe câu chuyện và sau khoảng 20-30 phút trì hoãn.

Chỉ số khoảng chữ số (Digit Span - DS): Người tham gia được đọc một dãy số với độ dài tăng dần, sau đó phải lặp lại theo thứ tự xuôi hoặc ngược. Đây là thước đo kiểm soát về suy giảm nhận thức chung hoặc động lực trong suốt thí nghiệm.

Chỉ số sinh học: Chiều cao và cân nặng được sử dụng để tính BMI. Chu vi vòng eo cũng được đo. Đường huyết và triglyceride được đo bằng máy phân tích CardioChek PA. Một mẫu máu toàn phần 50μL được lấy bằng phương pháp chích ngón tay.

Nhật ký thực phẩm: Người tham gia được yêu cầu điền nhật ký thực phẩm trực tuyến để theo dõi hành vi ăn uống hàng ngày trước và trong thí nghiệm. Dữ liệu nhật ký thực phẩm được phân tích bằng phần mềm FoodWorks 8 Premium.

Đánh giá nội thụ thể và tâm trạng hiện tại: Người tham gia hoàn thành các đánh giá về mức độ đói, no, khát, tỉnh táo và hạnh phúc cùng với cường độ thèm ăn đồ ngọt và mặn, trên thang đánh giá phân loại 7 điểm.

Quy trình thực nghiệm

Giao thức nghiên cứu được phê duyệt bởi Ủy ban Đạo đức Nghiên cứu Con người của Đại học Macquarie và mỗi người tham gia đã cung cấp sự đồng ý bằng văn bản. Trong tuần trước nghiên cứu, người tham gia được yêu cầu hoàn thành nhật ký thực phẩm hai lần để xác định thói quen ăn uống trước nghiên cứu.

Vào ngày thực nghiệm đầu tiên (Ngày 1), sau khi nhịn đêm, người tham gia đến để kiểm tra trong khoảng từ 6 giờ sáng đến 12 giờ trưa. Vào Ngày 1, người tham gia thực hiện các phép đo nhớ lại ngay lập tức của bài kiểm tra LM và HVLТ, tiếp theo là Digit Span và NART, và đo chiều cao, cân nặng, chu vi vòng eo.

Sau đó một mẫu máu toàn phần được lấy để đo đường huyết và triglyceride. Người tham gia được yêu cầu ăn hết bữa sáng. Sau đó, người tham gia hoàn thành bộ đánh giá nội thụ thể và tâm trạng thứ hai, các bài kiểm tra tâm lý thần kinh và xét nghiệm máu sau bữa ăn.

Người tham gia đến phòng thí nghiệm vào Ngày 2 và 3 để ăn bữa sáng, hoàn thành đánh giá nội thụ thể và tâm trạng trước và sau bữa sáng. Quy trình vào Ngày 4 giống hệt Ngày 1 (ngoại trừ NART không được lặp lại). Các bài kiểm tra tâm lý thần kinh và xét nghiệm máu chỉ được thực hiện vào Ngày 1 và 4.

KẾT QUẢ

Đặc điểm người tham gia

Tổng cộng 102 người tham gia hoàn thành nghiên cứu. Hai nhóm tương đồng về tuổi, sức khỏe tâm thần (K-10), thói quen tập thể dục (IPAQ), thái độ ăn uống (TFEQ) và IQ ước tính (NART). Một số khác biệt được ghi nhận về BMI và chu vi vòng eo, cao hơn đáng kể ở nhóm Kiểm soát.

Bảng 2. Thông kê mô tả cơ bản cho mỗi nhóm

Biến số	Nhóm Thực nghiệm	Nhóm Kiểm soát	p
Số lượng (n)	51	51	-
Giới tính (Nữ/Nam)	44/7	38/13	0,14
Tuổi (TB, ĐLC)	20,2 (3,9)	21,0 (6,6)	0,50
BMI (kg/m ²)	20,8 (2,3)	22,1 (2,5)	0,01*
Chu vi vòng eo (cm)	72,9 (7,3)	75,9 (6,3)	0,03*
Điểm DFS (chế độ ăn)	51,4 (6,7)	53,6 (5,7)	0,07
K-10 (sức khỏe tâm thần)	18,5 (6,3)	18,8 (5,2)	0,78
IQ (NART)	108,1 (5,8)	108,7 (5,1)	0,57

* $p < 0,05$; TB = Trung bình; ĐLC = Độ lệch chuẩn

Kết quả tâm lý thần kinh

Bài kiểm tra học ngôn ngữ Hopkins (HVLТ): Phân tích ANCOVA hỗn hợp ba chiều cho thấy có hiệu ứng chính của Ngày ($F(1,94) = 24,54$, η^2 một phần = 0,21, $p < 0,001$), được bổ trợ bởi tương tác giữa Ngày và Nhóm ($F(1,94) = 4,54$, η^2 một phần = 0,05, $p = 0,038$).

Phân tích so sánh cặp đôi cho thấy khả năng giữ lại thông tin kém hơn đáng kể ở nhóm Thực nghiệm vào cuối nghiên cứu so với đầu nghiên cứu (TB = -15,7%, $p < 0,001$), nhưng không ở nhóm Kiểm soát (TB = -3,9%, $p = 0,251$), nhất quán với giả thuyết của chúng tôi. Điều quan trọng là, hiệu ứng Ngày $\times$ Nhóm vẫn có ý nghĩa thống kê khi chỉ xét điểm HVLТ trước bữa ăn ($F(1,94) = 4,45$, $p = 0,038$), cho thấy các hiệu ứng sau bữa ăn không can thiệp vào quan sát của chúng tôi về suy giảm trí nhớ do chế độ ăn.

Trí nhớ logic (LM): Kết quả duy nhất có ý nghĩa thống kê là hiệu ứng chính của Nhóm ($F(1,94) = 5,33$, η^2 một phần = 0,05, $p = 0,023$), với nhóm Thực nghiệm (TB = 85,9%) hoạt động kém hơn toàn diện so với nhóm Kiểm soát (TB = 91,9%).

Chỉ số khoảng chữ số xuôi và ngược: Không có hiệu ứng Nhóm nào đáng kể cho cả chỉ số xuôi lẫn ngược, phù hợp với giả thuyết rằng chế độ ăn HFS không ảnh hưởng đến các biện pháp không liên quan đến hồi hải mã.

Chỉ số nội thụ thể

Phân tích ANCOVA một chiều cho thấy hiệu ứng chính đáng kể của Nhóm ($F(1,93) = 7,43$, η^2 một phần = 0,07, $p = 0,008$). Do đó, sau khi kiểm soát sự khác biệt vào Ngày 1, nhóm Thực nghiệm trở nên ít nhạy cảm hơn đáng kể với các hiệu ứng của bữa sáng, cần nhiều năng lượng hơn để dịch chuyển đánh giá đói và no một điểm ($TB = 719$ kJ) vào Ngày 4, so với nhóm Kiểm soát ($TB = 427$ kJ).

Chỉ số sinh học

Đường huyết: Phân tích ANCOVA cho thấy hiệu ứng chính của Thời điểm ($F(1,83) = 135,1$, η^2 một phần = 0,62, $p < 0,001$) và tương tác Thời điểm $\times$ Nhóm ($F(1,83) = 15,82$, η^2 một phần = 0,16, $p < 0,001$). Mức đường huyết tăng sau bữa ăn và ở mức độ đáng kể hơn nhiều ở nhóm Thực nghiệm so với nhóm Kiểm soát.

Sự suy giảm lớn hơn trong điểm HVLТ giữa Ngày 1 và Ngày 4 có liên quan đáng kể (r một phần (83) = -0,24, $p = 0,028$) với mức tăng đường huyết lớn hơn sau các bữa sáng thực nghiệm. Khi tính đến sự thay đổi đường huyết như một biến kiểm soát, tương tác Ngày $\times$ Nhóm đối với hiệu suất HVLТ không còn đạt ý nghĩa thống kê ($F(1,82) = 3,11$, $p = 0,082$), gợi ý rằng đường huyết có thể là một cơ chế trung gian.

Triglyceride: Tương tự như đường huyết, triglyceride máu có xu hướng tăng sau bữa ăn ($p < 0,001$) và ở mức độ đáng kể hơn ở nhóm Thực nghiệm so với nhóm Kiểm soát ($p = 0,009$). Không có tương quan một phần đáng kể nào giữa sự thay đổi triglyceride máu và các biện pháp tâm lý thần kinh hoặc nội thụ thể.

Dữ liệu nhật ký thực phẩm

Mặc dù tiêu thụ nhiều năng lượng hơn vào bữa sáng, nhóm Thực nghiệm đã tiêu thụ ít năng lượng hơn đáng kể vào phần còn lại của ngày (tức là bù đắp calo) trong giai đoạn thực nghiệm, so với nhóm Kiểm soát. Nhóm Thực nghiệm dường như đã đạt được điều này bằng cách giảm lượng carbohydrate và đường nạp vào sau bữa sáng.

Nhóm Thực nghiệm không bù đắp trong suốt ngày đối với lượng chất béo toàn phần, chất béo bão hòa hoặc protein. Tức là, so với lượng nạp vào trước nghiên cứu, có sự gia tăng đáng kể ở nhóm Thực nghiệm về tổng chất béo, chất béo bão hòa và protein so với nhóm Kiểm soát.

THẢO LUẬN

Mục đích chính của nghiên cứu này là xác định liệu chế độ ăn HFS có gây ra hiệu suất kém hơn trong các bài kiểm tra HDLM hay không. Ngoài ra, chúng tôi đã kiểm tra sự thay đổi độ nhạy cảm nội thụ thể với đói và no, cũng như kiểm tra liệu các thay đổi hành vi quan sát được có liên quan đến các chỉ số sinh học hay không.

Phát hiện chính từ nghiên cứu này là sự suy giảm trong hiệu suất điểm giữ lại HVLТ ở nhóm Thực nghiệm, so với nhóm Kiểm soát. Đây là bằng chứng thực nghiệm đầu tiên trên người rằng một sự can thiệp chế độ ăn ngắn hạn về chất béo bão hòa và đường bổ sung dẫn đến hiệu suất kém hơn trong các bài kiểm tra được biết là liên quan đến hội chứng. Theo hiểu biết tốt nhất của chúng tôi, đây là nghiên cứu thực nghiệm đầu tiên trên người song hành với các phát hiện trong tài liệu nghiên cứu động vật.

Điểm quan trọng là sự suy giảm HDLM độc lập với lượng năng lượng nạp vào và do đó là hệ quả của hồ sơ macronutrient trong chế độ ăn. Hiệu suất trên các biện pháp kiểm soát không liên quan đến hội chứng không suy giảm theo chức năng của chế độ ăn, gợi ý rằng chế độ ăn HFS ảnh hưởng đến các biện pháp liên quan đến hội chứng một cách đặc hiệu.

Dữ liệu nhật ký thực phẩm cho thấy nhóm Thực nghiệm, mặc dù tiêu thụ nhiều năng lượng hơn vào bữa sáng so với nhóm Kiểm soát, nhưng không tiêu thụ nhiều năng lượng hơn tổng thể. Trong khi lượng carbohydrate và đường hàng ngày không khác biệt (bằng chứng về sự bù đắp), lượng chất béo toàn phần và chất béo bão hòa hàng ngày vẫn ở mức cao.

Bữa sáng của nhóm Thực nghiệm dẫn đến mức tăng đường huyết và triglyceride cao hơn nhiều so với bữa sáng của nhóm Kiểm soát. Hơn nữa, việc kiểm soát các thay đổi liên quan đến bữa ăn trong các chỉ số này đã xóa bỏ sự khác biệt giữa các nhóm trong hiệu suất HVLT qua các ngày, gợi ý rằng những thay đổi đáng kể trong các chỉ số này có thể góp phần vào những thay đổi trong hiệu suất nhận thức.

Một hệ quả khác của việc chuyển những người khỏe mạnh sang chế độ ăn HFS là nhóm Thực nghiệm cho thấy độ nhạy cảm giảm theo ngày đối với những thay đổi về đói và no sau khi ăn bữa sáng. Nhóm Thực nghiệm cần nhiều năng lượng hơn vào Ngày 4 so với Ngày 1 để dịch chuyển đánh giá đói và no một lượng tương đương so với nhóm Kiểm soát. Điều này gợi ý rằng chế độ ăn HFS không chỉ làm suy giảm hiệu suất trong các nhiệm vụ trí nhớ liên quan đến hồi hải mã, mà còn ảnh hưởng đến khả năng cảm nhận chính xác những thay đổi về đói và no.

Một vấn đề nữa chưa được đề cập trong nghiên cứu hiện tại là tính khả đảo của những thay đổi trong HDLM. Khả năng đảo ngược của những thay đổi này có vẻ có khả năng xảy ra. Nhiều yếu tố được biết là kích thích quá trình tạo thần kinh mới (neurogenesis) và chức năng liên quan đến hồi hải mã ở động vật, bao gồm tập thể dục, làm phong phú môi trường và thuốc chống trầm cảm. Căn cứ vào thời gian từ 4-6 tuần để các loại thuốc chống trầm cảm kích hoạt quá trình tạo thần kinh mới ở người và loài gặm nhấm, chúng tôi thận trọng gợi ý rằng giai đoạn phục hồi từ can thiệp chế độ ăn như thế này có thể có khung thời gian tương tự.

HẠN CHẾ CỦA NGHIÊN CỨU

Chúng tôi nhận thức được ít nhất ba hạn chế chính trong việc tiến hành nghiên cứu này. Thứ nhất, một biện pháp HDLM (tức là Trí nhớ Logic) không cho thấy những thay đổi liên quan đến chế độ ăn, mà chúng tôi cho là liên quan đến tính phù hợp của các dạng thay thế của nó. Ngoài ra, tính đặc hiệu của sự thay đổi liên quan đến chế độ ăn này đối với HDLM được hỗ trợ bởi một số biện pháp không liên quan đến hồi hải mã còn hạn chế.

Thứ hai, việc tự báo cáo về thói quen ăn uống được sử dụng trong việc tuyển dụng người tham gia và thu thập nhật ký thực phẩm. Chúng tôi đã giải quyết mối lo ngại tiềm năng này bằng cách sử dụng mẫu quần thể ăn uống lành mạnh và gầy, những người sẽ có khả năng chính xác hơn trong việc ghi nhớ và ít có khả năng báo cáo thiếu hơn.

Thứ ba, một quần thể đại học khỏe mạnh và gầy có thể đồng nhất hơn so với quần thể chung và điều này có thể hạn chế tính hợp lệ bên ngoài. Tuy nhiên, chúng tôi lập luận rằng một mẫu đồng nhất hơn cho phép kiểm soát tốt hơn các yếu tố ảnh hưởng đến chức năng hồi hải mã, do đó tối đa hóa cơ hội quan sát các thay đổi liên quan đến chế độ ăn trong chức năng liên quan đến hồi hải mã.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu này cung cấp bằng chứng rằng việc tiêu thụ ngắn hạn chế độ ăn kiểu phương Tây dẫn đến suy giảm HDLM và nội thụ thể ở những người trẻ khỏe mạnh và gầy. Hơn nữa, những thay đổi trong HDLM có liên quan đến sự dịch chuyển đường huyết sau bữa sáng, gợi ý một cơ chế tiềm năng qua đó chế độ ăn kiểu phương Tây có thể ảnh hưởng đến chức năng hồi hải mã.

Những phát hiện này có ý nghĩa quan trọng đối với sức khỏe cộng đồng, đặc biệt trong bối cảnh tiêu thụ thực phẩm nhanh và thực phẩm chế biến sẵn ngày càng gia tăng trên toàn cầu. Việc nhận thức được những tác động tiêu cực ngắn hạn của chế độ ăn kiểu phương Tây đối với nhận thức và cảm nhận cơ thể có thể giúp thúc đẩy các chiến lược can thiệp dinh dưỡng hiệu quả hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (TÓM TẮT)

1. Squire L. Trí nhớ và hồi hải mã - tổng hợp các phát hiện trên chuột, khỉ và người. *Psychol Rev.* 1992; 99: 195-231.

2. Beilharz JE, Maniam J, Morris MJ. Phơi nhiễm ngắn hạn với chế độ ăn giàu chất béo và đường hoặc đường một mình làm suy giảm nhận thức địa điểm nhưng không nhận thức đối tượng ở chuột. *Brain Behav Immun* 2014; 37: 134-141.

3. Davidson TL, Kanoski SE, Walls EK, Jarrard LE. Ức chế trí nhớ và điều hòa năng lượng. *Physiol Behav*. 2005; 86: 731-746.

5. Kanoski SE, Davidson TL. Tiêu thụ chế độ ăn phương Tây và suy giảm nhận thức: Liên kết với rối loạn chức năng hồi hải mã và béo phì. *Physiol Behav*. 2005; 103: 59-68.

9. Francis HM, Stevenson RJ. Tiêu thụ chất béo bão hòa và đường tinh luyện cao hơn được báo cáo liên quan đến giảm trí nhớ phụ thuộc hồi hải mã và độ nhạy cảm với tín hiệu nội thụ thể. *Behav Neurosci*. 2011; 125: 943-955.

(Toàn bộ danh sách 98 tài liệu tham khảo có trong bản gốc tiếng Anh)

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin cảm ơn Hội đồng Nghiên cứu Úc [DP150100105] và Khoa Tâm lý học, Đại học Macquarie vì đã tài trợ cho dự án này.

Xung đột lợi ích: Các tác giả đã tuyên bố không có xung đột lợi ích.

Quyền truy cập mở: © 2017 Attuquayefio và cộng sự. Đây là bài báo truy cập mở được phân phối theo các điều khoản của Giấy phép Creative Commons Attribution.