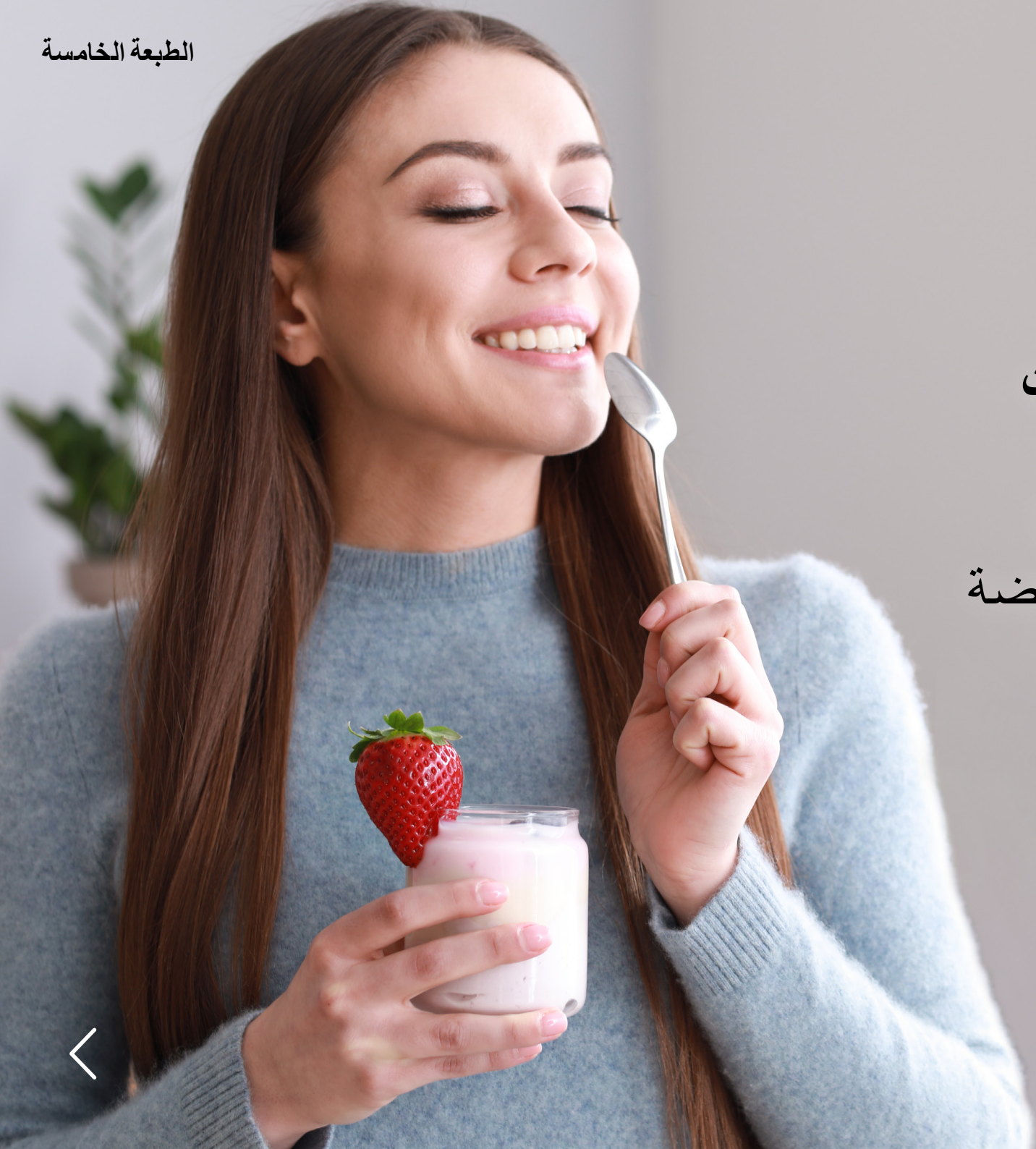
الطبعة الخامسة



International Sweeteners Association

المحليات منخفضة السعرات الحرارية: الدور والفوائد

دليل لعلوم المحليات الخالية من السعرات الحرارية/منخفضة السعرات الحرارية

لقد أعدت الجمعية الدولية للمحليات (ASI) هذا الكتيّب من أجل المتخصصين في مجال الرعاية الصحية، وهو مصمم لتوفير معلومات علمية واقعية عن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، مثل اعتمادها واستخدامها في الأطعمة والمشروبات وفوائدها ودورها في النظام الغذائي وفي تقليل نسبة السكر. ويعتمد الكتيّب على العلوم المتاحة للجمهور ويتضمن مراجع وإسهامات من خبراء معترف بهم دوليًا. هذا هو الإصدار الخامس من كتيّب الجمعية الدولية للمحليات. وقد أُجريت عليه تحديثات في سبتمبر ٢٠٢٣، وهو يقدم نظرة عامة على أحدث المعلومات العلمية عن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بطريقة سهلة على الإنترنت.

المحتويات

ملخص

1 مقدمة إلى المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية

2 إجراءات السلامة والقواعد التنظيمية للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية

3 استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ودورها في تقليل نسبة السكر وأي نظام غذائي صحي

4 المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والتحكم في الوزن

5 المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ومرض السكري وصحة القلب والتمثيل الغذائي

6 المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وصحة الفم

7 المذاق الحلو في النظام الغذائي للإنسان

المُسهمون

ملخص

يستمتع الناس فطريًا بالمذاق الحلو. ومع ذلك، تشير الأبحاث إلى أن الاستهلاك المفرط للسكريات قد يزيد من خطر زيادة الوزن، وهذا يشكل عاملاً من عوامل الخطر التي تزيد من حدة المشكلات الصحية، مثل مرض السكري. توفر المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية طريقة بسيطة لتقليل كمية السعرات الحرارية والسكريات في نظامنا الغذائي من دون التأثير في الاستمتاع بتناول الأطعمة والمشروبات حلوة المذاق.

خضعت المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لاختبارات دقيقة للتأكد من سلامتها وأكدت عليها باستمرار مجموعة كبيرة من الأدلة العلمية والهيئات التنظيمية في كل أنحاء العالم. وبالنسبة إلى المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية التي ستُعتمد للاستخدام في السوق، يجب أن تخضع أولاً لتقييم شامل من هيئة سلامة الأغذية المختصة للتأكد من سلامتها مثل أي إضافات غذائية. واستنادًا إلى الدراسات العلمية المتوفرة بكثرة، فإن هيئات سلامة الأغذية حول العالم، مثل لجنة الخبراء العلمية المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) المعنية بالإضافات الغذائية (JECFA)، وإدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) والهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية (EFSA)، أكدت باستمرار على سلامة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية.

وتتمتع المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بقوة تحلية أكبر بكثير من السكريات، ومن ثَم يمكن استخدامها بكميات ضئيلة لإضفاء مستوى المذاق الحلو المرغوب مع إضافة كمية ضئيلة جدًا أو منعدمة من الطاقة إلى المنتج النهائي. وبهذه الطريقة، يمكن أن تؤدي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية دورًا مفيدًا في تقليل إجمالي مدخول طاقة السعرات الحرارية والتحكم في الوزن عند استخدامها بدلاً من السكريات وكجزء من نظام غذائي متوازن ونمط حياة صحي. بالإضافة إلى ذلك، تمثل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أهمية كبيرة بالنسبة إلى الأشخاص الذين يعانون مرض السكري ويحتاجون إلى ضبط كمية الكربوهيدرات التي يتناولونها ويمكن أن تشكل مصدرًا لمساعدتهم؛ وذلك لأن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لا تؤثر في التحكم في مستوى الجلوكوز في الدم. ويمكن أن تسهم المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الحفاظ على صحة الأسنان؛ لأنها تتكون من مكونات غير مسببة لتسوس الأسنان.

في السنوات الأخيرة، كانت هناك زيادة مطردة وكبيرة في طلب المستهلكين على المنتجات ذات السعرات الحرارية والسكريات المنخفضة. ونتيجة لذلك، يوجد اهتمام متزايد بين المتخصصين في مجال الرعاية الصحية وعامة الناس لمعرفة المزيد عن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، وأهميتها في الإستراتيجيات الغذائية التي تهدف إلى تقليل إجمالي السعرات الحرارية وتحسين إدارة الوزن والصحة العامة.

المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية: يُدعم الدور والفوائد والدليل لعلوم المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية من خلال إسهامات مجموعة من العلماء والأطباء البارزين الذين أجروا أبحاثًا كثيرة حول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في مجالات علم الأوبئة، والصحة العامة والتغذية، والشهية، وسلوك الأكل وإدارة الوزن، والنظام الغذائي والصحة. نأمل أن تستفد من هذا الكتيّب وأن يكون أداة مرجعية نفيسة في عملك اليومي.

.1
مقدمة إلى المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية

ما المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية؟ المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (LNCS) هي مكونات طعام حلوة المذاق خالية من السعرات الحرارية أو تحتوي *(Fitch et al, 2012; Gibson et al, 2014)*. على نسبة قليلة جدًا منها، وتُستخدم لإضفاء المذاق الحلو المرغوب على الأطعمة والمشروبات مع إضافة كمية ضئيلة جدًا أو منعدمة من الطاقة إلى المنتج النهائي

المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية شائعة الاستخدام

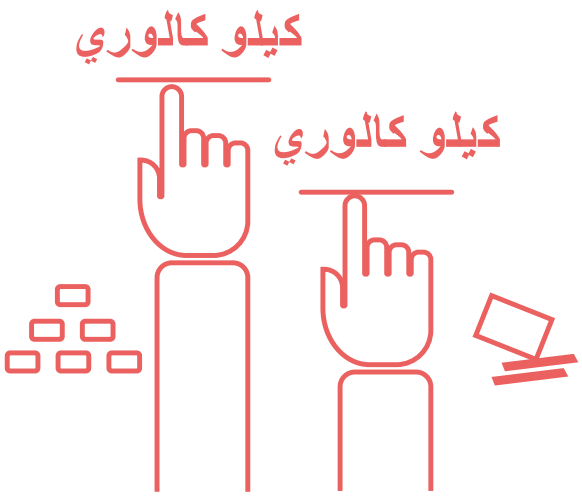
أكثر أنواع المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المعروفة والأكثر شيوعًا في كل أنحاء العالم هي أسيسلفام البوتاسيوم (أو acesulfame-K) والأسبارتام والسيكلامات والسكارين والسكرالوز وجليكوسيدات الستيفيول. تتضمن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الأخرى التي اعتُمدت للاستخدام في أوروبا وحول العالم: الثوماتين والنيوتيم ونيوهيسبيريدين ثنائي الهيدروكالكون والأدفنتيم.

تاريخ اكتشاف المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، تُستخدم المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بأمان ويستمتع بها المستهلكون في كل أنحاء العالم منذ أكثر من قرن. وقد اكتشفت جامعة جونز هوبكينز في عام 1879 السكارين، وهو أول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية شائعة الاستخدام. واكتُشف بعد ذلك عدد من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الأخرى، وهي الآن تُستخدم في الأطعمة والمشروبات في كل أنحاء العالم (الشكل 1).

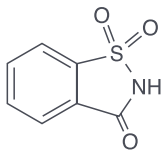
تخضع كل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المستخدمة في الأطعمة والمشروبات اليوم لعملية تقييم صارمة للتأكد من سلامتها قبل اعتمادها (سيرا مجيم وآخرون، 2018؛ أشويل وآخرون، 2020). وسنناقش ذلك بالتفصيل في الفصل التالي (الفصل 2).

كثيرًا ما تُستخدم مصطلحات مختلفة لوصف المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في المؤلفات العلمية. يُستخدم مصطلح المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (LNCS) في هذا الكتيب بِرُمَّتِهِ بينما تشمل المصطلحات الشائعة الأخرى: المحليات الكثيفة والمحليات عالية الكثافة والمحليات عالية الفعالية والمحليات منخفضة السعرات الحرارية والمحليات غير الغذائية والمحليات الخالية من السكر.

لا تضيف المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أي سعرات حرارية إلى أطعمتنا ومشروباتنا أو تضيف نسبة قليلة جدًا منها، لذلك قد تكون أداة مفيدة في تقليل إجمالي مدخول الطاقة للفرد.



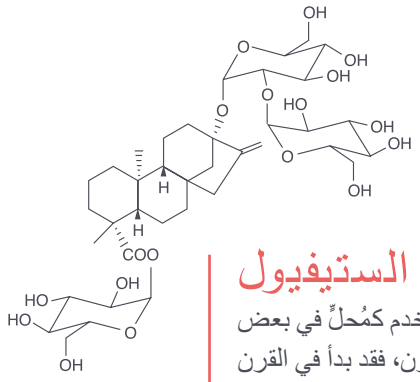
تاريخ المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الأكثر استخدامًا



السكارين

اكتشفه رامسن وفالبرج في عام 1879؛ فالسكارين هو أقدم المحليات منخفضة السعرات الحرارية ويُستخدم منذ أكثر من قرن في الأطعمة والمشروبات.

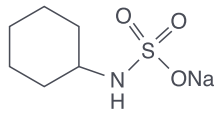
1879



جليكوسيدات الستيفيول

على الرغم من أن نبات إستيفيا استُخدم كمُحلٍّ في بعض دول أمريكا الجنوبية منذ قرون، فقد بدأ في القرن العشرين تقريبًا الدكتور مويسيس سانتياجو بيرتوني، عالم النبات السويسري، دراسة النبات. وفي عام 1931، استخرج كميائيان في فرنسا جليكوسيدات الستيفيول لأول مرة، وهي مستخلصات نقية من المكونات حلوة المذاق لأوراق الإستيفيا المعتمدة للاستخدام اليوم.

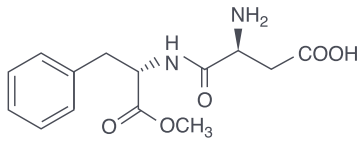
1931



السيكلامات

اكتُشف في عام ١٩٣٧ في جامعة إلينوي وهو المصطلح الذي يطلق على حمض السيكلاميك من المحليات منخفضة السعرات الحرارية وأملاح الكالسيوم أو الصوديوم المتعلقة به

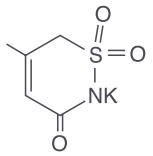
1937



الأسبارتام

اكتشفه الكيميائي جيمس شلاتر في عام 1965.

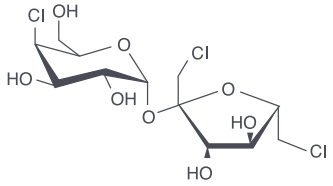
1965



أسيسلفام البوتاسيوم

اكتشفه الدكتور كارل كلاوس، الباحث في شركة Hoechst AG بألمانيا في عام 1967

1967



سكرالوز

اكتُشف في عام 1976 خلال برنامج بحثي عن السكر على يد باحثين في كلية الملكة إليزابيث، جامعة لندن.

1976

الشكل 1: تاريخ المحليات منخفضة السعرات الحرارية الأكثر استخدامًا

المصدر: في كتاب: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Edition: 2nd, 2003. Publisher: Academic Press Ltd., Editors: B. Caballero, L. Trugo, P. Finglas.

أوجه الشبه والاختلاف

على الرغم من أن كل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المستخدمة في إنتاج الطعام والشراب تضفي طعمًا حلوًا من دون سعرات حرارية أو تضيف القليل منها، وكلها تتمتع بقوة تحلية أكبر بكثير من السكريات، فإن كل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المختلفة لها تركيبة فريدة ونظام تمثيل غذائي وخصائص فنية ومذاق خاص (ماجنوسون وآخرون، 2016). ثمة بعض الخصائص الرئيسة للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الأكثر استخدامًا في الجدول 1.

انقر هنا للاطلاع على الجدول 1.

تشترك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في كثير من الصفات، ومع ذلك توجد بينها اختلافات أيضًا مثل...

- مفعول التحلية
- المذاق الخاص
- الخصائص الفنية
- التمثيل الغذائي

الجدول 1: الخصائص الرئيسة للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الأكثر استخدامًا

	أسيسلفام البوتاسيوم	الأسبارتام	السيكلامات	السكارين	السكرالوز	جليكوسيدات الستيفيول
سنة الاكتشاف	1967	1965	1937	1879	1976	1931
قوة التحلية (مقارنة بالسكروز)	أحلى من السكروز بنحو 200 مرة*	أحلى من السكروز بنحو 200 مرة*	أحلى من السكروز بنحو 30 - 40 مرة*	أحلى من السكروز بنحو 300 - 500 مرة*	أحلى من السكروز بنحو 600 - 650 مرة**	أحلى من السكروز بنحو 200 إلى 300 مرة (حسب الجليكوسيد)*
الخصائص الأيضية والبيولوجية	لا يتأيض ويُفرَز من دون تغيير.	يتأيض إلى الأحماض الأمينية المكونة له (كتل بناء البروتين) وكمية صغيرة للغاية من الميثانول بكميات شائعة في العديد من الأطعمة.	لا يتأيض عادةً ويُفرَز من دون تغيير.	لا يتأيض ويُفرَز من دون تغيير.	يتأيض بشكل ضئيل ويُفرَز من دون تغيير.	تتكسر جليكوسيدات الستيفيول إلى الستيفيول في الأمعاء. يُفرَز الستيفيول بصفة أساسية في البول مثل جلوكورونيد الستيفيول.
قيمة السعرات الحرارية	خالٍ من السعرات الحرارية	4 كيلو كالوري/جم (يُستخدَم بكميات صغيرة للغاية ومن دون سعرات حرارية تقريبًا)	خالٍ من السعرات الحرارية	خالٍ من السعرات الحرارية	خالٍ من السعرات الحرارية	خالٍ من السعرات الحرارية

*لائحة المفوضية (للاتحاد الأوروبي) رقم 231/2012 بتاريخ 9 مارس 2012 التي تحدد مواصفات الإضافات الغذائية المدرجة في الملحقين الثاني والثالث للائحة (المفوضية الأوروبية) رقم 1333/2008 للبرلمان الأوربي والمجلس؛ **رأي اللجنة العلمية للأغذية بشأن السكرالوز، سبتمبر 2000

المراجع

1. Ashwell M, Gibson S, Bellisle F, Buttriss J, Drewnowski A, Fantino M, et al. Expert consensus on low-calorie sweeteners: facts, research gaps and suggested actions. Nutr Res Rev 2020;33(1):145-154
2. Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the .European Parliament and of the Council
3. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, Edition: 2nd, 2003. Publisher: Academic .Press Ltd., Editors: B. Caballero, L. Trugo, P. Finglas
4. Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and non-nutritive sweeteners. J Acad Nutr Diet 2012;112(5):739-58
5. Gibson S, Drewnowski A, Hill J, Raben AB, Tuorila H, Windstrom E. Consensus statement on benefits of low-calorie sweeteners. Nutrition Bulletin 2014;39(4):386-389
6. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. Nutr Rev 2016;74(11):670-689
7. Serra-Majem L, Raposo A, Aranceta-Bartrina J, Varela-Moreiras G, Logue C, Laviada H, et al. Ibero–American Consensus on Low- and No-Calorie Sweeteners: Safety, nutritional aspects and benefits in food and beverages. Nutrients 2018;10(7):818

.2
إجراءات السلامة والقواعد التنظيمية للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/ الخالية من السعرات الحرارية

تُعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/ الخالية من السعرات الحرارية (LNCS) من بين المكونات الأكثر بحثًا في جميع أنحاء العالم. واستنادًا إلى مجموعة قوية من الأدلة العلمية، تؤكد هيئات سلامة الأغذية في جميع أنحاء العالم على سلامتها.

الهيئات التنظيمية المشاركة في تقييم السلامة

كما هو الحال مع كل الإضافات الغذائية، من أجل اعتماد استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في السوق، يجب أن تخضع أولاً لتقييم شامل من هيئة سلامة الأغذية المختصة للتأكد من سلامتها. على المستوى الدولي، تقع مسؤولية تقييم سلامة كل الإضافات، بما في ذلك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، على عاتق لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية (JECFA) التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO). تعمل لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية كهيئة عالمية مستقلة لتقييم المخاطر وهي مسؤولة عن تقييم سلامة الإضافات الغذائية وتقديم المشورة إلى هيئة الدستور الغذائي، وهي هيئة تابعة لمنظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية، والدول الأعضاء في هاتين المنظمتين.

في جميع أنحاء العالم، تعتمد الدول على الهيئات الإدارية الإقليمية أو الدولية واللجان العلمية المتخصصة، مثل لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية، لتقييم سلامة الإضافات الغذائية، أو لديها هيئاتها التنظيمية الخاصة لمراقبة سلامة الأغذية. على سبيل المثال، اعتمدت العديد من الدول في أمريكا اللاتينية على استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بناءً على تقييم سلامة لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية وأحكام الدستور الغذائي. تقع مسؤولية تقييم سلامة كل الإضافات الغذائية في الولايات المتحدة وأوروبا على عاتق إدارة الغذاء والدواء (FDA) والهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية (EFSA) بالترتيب المحدد. أكدت هذه الهيئات التنظيمية باستمرار على سلامة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية عند مستويات الاستخدام الحالية (ماجنوسون وآخرون، 2016؛ سيرا ماجيم وآخرون، 2018؛ أشويل وآخرون، 2020؛ بافانيلو وآخرون، 2023).

تقييم السلامة

لقد خضعت كل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لعملية تقييم واعتماد شاملة وصارمة للغاية للتأكد من سلامتها قبل البيع.

كما هو الحال مع كل الإضافات الغذائية، لاعتماد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، يجب على المتقدمين أن يقدموا إلى هيئة سلامة الأغذية قاعدة بيانات شاملة تؤكد السلامة وتتعلق بالاستخدام المقترح للمكّون وفقًا للمتطلبات التي نشرتها هيئة سلامة الأغذية ذات الصلة (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية 2012؛ إدارة الغذاء والدواء، 2018). لتحديد سلامة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، تُجري الهيئات مراجعات وتقييمات شاملة للبيانات المتعلقة بالتركيب الكيميائي للمادة وحركتها وأيضها والاستخدامات المقترحة وتقييم الاستهلاك ودراسات السمية الموسعة بالإضافة إلى بيانات من الأبحاث الرصدية والتجارب السريرية الخاضعة للرقابة في نهج وزن الأدلة (WoE) (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2020؛ الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية 2023). تعتمد عملية تقييم السلامة على مراجعة الخبراء المستقلين للبحث الجماعي. **يُسمح فقط باستخدام الإضافات الغذائية في الأطعمة عندما يكون هناك دليل قوي على عدم وجود مخاوف تتعلق بالسلامة.**

في عملية الاعتماد، يحدد خبراء تقييم المخاطر في هيئات سلامة الأغذية مقدارًا يوميًا مقبولاً (ADI) لكل من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المعتمدة.

في كل أنحاء العالم، تُعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية من بين مكونات الطعام المختبَرة بدقة. وقد أكدت العديد من الهيئات التنظيمية حول العالم على سلامتها.

ما المقدار اليومي المقبول (ADI)؟

يُعرف المقدار اليومي المقبول (ADI) بأنه كمية الإضافات الغذائية المتعمدة التي يمكن استهلاكها يوميًا في النظام الغذائي طوال العمر من دون مخاطر صحية ملحوظة. ويعبَّر عن المقدار اليومي المقبول على أساس وزن الجسم بالمليجرام (مجم) لكل كيلوجرام (كجم) من وزن الجسم في اليوم (فيتش وآخرون، 2021).

كيف تحدد المقدار اليومي المقبول

تستمد الهيئات التنظيمية المقدار اليومي المقبول استنادًا إلى الحد الأقصى اليومي من المقدار الذي يمكن إعطاؤه لاختبار الحيوانات طوال العمر من دون إنتاج أي آثار بيولوجية ضارة، ويُعرف باسم مستوى التأثير الضار غير الملاحظ (NOAEL) (بارلو، 2011). يُقسَم مستوى التأثير الضار غير الملاحظ في عامل أمان بمقدار 100 ضعف لتحديد المقدار اليومي المقبول. ويضمن عامل الأمان بمقدار 100 ضعف هامش أمان يغطي الاختلافات المحتملة بين الأجناس (على سبيل المثال، بين حيوانات الاختبار والبشر) وكذلك ضمن الأجناس البشرية، على سبيل المثال، مجموعات سكانية خاصة، مثل الأطفال والنساء الحوامل (فيتش وآخرون، 2021). يحظى استخدام مبدأ المقدار اليومي المقبول لتقييم السمية وتقييم سلامة الإضافات الغذائية بقبول جميع الهيئات التنظيمية في كل أنحاء العالم.

تُعيَّن مستويات الاستخدام وتراقب الهيئات الوطنية والإقليمية الاستخدام حتى لا يصل الاستهلاك إلى مستويات المقدار اليومي المقبول (مارتين وآخرون، 2018). وبما أن المقدار اليومي المقبول يتعلق بالاستخدام طوال العمر، فإنه يوفر هامش أمان كبيرًا بما يكفي حتى لا يشعر العلماء بالقلق في حال تجاوز المقدارُ الذي يتناوله الفرد على المدى القصير المقدارَ اليومي المقبول، ما دام متوسط هذا المقدار على مدى فترات طويلة من الوقت لا يتجاوز المقدار اليومي المقبول (رينويك، 1999). ويُعد المقدار اليومي المقبول أهم أداة عملية للعلماء في ضمان الاستخدام المناسب والآمن للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (رينويك، 2006). يوضح الجدول 1 قيم المقدار اليومي المقبول من المحليات الخاصة بالأفراد كما هو محدد دوليًا من خلال لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية

الجدول ١: : المقدار اليومي المقبول (ADI) للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية شائعة الاستخدام كما هو محدد من لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية (JECFA) التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO).

المحليات منخفضة السعرات الحرارية/ الخالية من السعرات الحرارية	المقدار اليومي المقبول (ADI) (ملجم/كجم من وزن الجسم/يوم)
أسيسلفام البوتاسيوم (INS 950)	0 - 15 ملجم/كجم
الأسبارتام (INS 951)	0 - 40 ملجم/كجم
السيكالمات (INS 952)	0 - 11 ملجم/كجم
السكارين (INS 954)	0 - 5 ملجم/كجم
السكرالوز (INS 955)	0 - 15 ملجم/كجم
الثوماتين (INS 957)	غير محدد (يعني المقدار اليومي المقبول "غير المحدد" أنه يمكن استخدام الثوماتين وفقًا لممارسات التصنيع الجيدة ((GMP
جليكوسيدات الستيفيول (INS 960)	0 - 4 ملجم/كجم (يُعرف باسم الستيفيول)
النيوتام (INS 961)	0 - 2 ملجم/كجم
أدفانتام (INS 969)	0 - 5 ملجم/كجم

ملحوظة: يشير الاختصار "INS" المرجعي الخاص بالإضافات الغذائية إلى نظام الترقيم الدولي التابع لهيئة الدستور الغذائي.

المصدر: منظمة الصحة العالمية. تقييمات لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية (JECFA) التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO). تحديث نوفمبر ٢٠٢٣ (أصبح متاحًا في ١٤ مارس ٢٠٢٤). متاح على: https://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database

استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية عالميًا

تؤكد الأبحاث من جميع أنحاء العالم أن استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المعتمدة أقل بكثير من مستويات المقدار اليومي المقبول (ADI). في عام 2018، خلصت مراجعة منشورة في مؤلفات عالمية بشأن تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الأكثر استخدامًا إلى أن الدراسات التي أُجريت بشكل عام لتحديد استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على مدى العقد الماضي لا تثير أي مخاوف في ما يتعلق بتجاوز الأفراد قيم المقدار اليومي المقبول بين عامة السكان على مستوى العالم (مارتين وآخرون، 2018). ولا تشير البيانات الحالية أيضًا إلى تحول ملحوظ في الاستهلاك بمرور الوقت، حيث تشير العديد من الدراسات إلى انخفاض في معدلات استهلاك بعض المحليات.

منذ نشر المراجعة التي أجراها مارتين وآخرون في عام 2018، تم إجراء العديد من الدراسات في بلدان مختلفة في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك أوروبا وأمريكا الشمالية واللاتينية وآسيا والشرق الأوسط (تينانت، 2019؛ تينانت وفلاتشو، 2019؛ مارتينيز وآخرون، 2020؛ الوكالة التشيلية لسلامة الأغذية وجودتها (ACHIPIA)، 2021؛ براج وآخرون، 2021أ؛ براج وآخرون، 2021ب؛ تشازيلاس وآخرون، 2021؛ كانغ وآخرون، 2021؛ تران وآخرون، 2021؛ وانغ وآخرون، 2021؛ كارفاليو وآخرون، 2022؛ كافاجناري وآخرون، 2022؛ ضاهر وآخرون، 2022؛ دوارتي وآخرون، 2022؛ مارتين وآخرون، 2022؛ ريبوليدو وآخرون، 2022؛ تاكيهارا وآخرون، 2022؛ فاغونديس غريلو وآخرون، 2023؛ لينينغن وآخرون، 2023؛ تيرامي وآخرون، 2023). **تؤكد جميع الدراسات التي أجريت حتى الآن، عبر جميع القارات، أن مستويات الاستهلاك العالمية تقع ضمن حدود المقدار اليومي المقبول بالنسبة إلى المحليات الفردية، ولجميع الفئات السكانية.**

الأهم من ذلك، أن تقييمات السلامة المحدثة للمحليات تشمل النظر في جميع أبحاث ولوائح الاستهلاك لضمان بقاء الاستهلاك الفعلي لأي من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ضمن المقدار اليومي المقبول المحدد (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2020).

...في أوروبا

أُجريت تقييمات الاستهلاك الأكثر دقة وتحليلاً للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية حتى الآن في أوروبا (مارتين وآخرون، 2018). أُجريت معظم الدراسات في أوروبا لعامة السكان من الكبار والأطفال، مع احتساب معدلات استهلاك الأفراد متوسطي الاستهلاك والأعلى استهلاكًا. تمشيًا مع المراجعات السابقة، تشير الأبحاث الحديثة إلى عدم وجود مشكلة في تجاوز قيم المقدار اليومي المقبول للمحليات الفردية بين المجموعات السكانية الأوروبية التي تم تقييمها، حتى بالنسبة إلى الأفراد الأعلى استهلاكًا للمنتجات المحلاة منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2013؛ الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2015؛ مارتين وآخرون، 2018؛ تينانت 2019؛ تينانت وفلاتشو، 2019؛ شازيلاس وآخرون، 2021؛ تران وآخرون، 2021؛ الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2021؛ كارفالو وآخرون، 2022؛ الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2022).

وجدت سلسلة من الدراسات التحليلية في بلجيكا وأيرلندا وإيطاليا والبرتغال أن استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أقل بكثير من المقدار اليومي المقبول (هوفير وآخرون، 2012؛ لو دون وآخرون، 2017؛ بوفيني وآخرون، 2018؛ كارفاليو وآخرون، 2022). وتناولت هذه الدراسات التي أجريت في بلجيكا وأيرلندا وإيطاليا، بقيادة المعهد العلمي البلجيكي للصحة العامة، استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية باتباع النهج الأكثر تحفظًا وعندما وضعت مستويات التركيز الفعلية في الأطعمة في الحسبان، وُجد أن المجموعات السكانية التي شملتها الدراسة ليست معرضة لخطر تجاوز المقدار اليومي المقبول المطابق لكل مادة مُحلية. وفي الواقع، حتى بالنسبة إلى الأفراد الأعلى استهلاكًا للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (بنسبة 1% من السكان)، تظل مستويات الاستهلاك أقل بكثير من المقدار اليومي المقبول. قدرت الدراسة التي استخدمت بيانات استهلاك الأغذية من المسح الوطني البرتغالي للأغذية والتغذية والنشاط البدني أن مستويات استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الست الأكثر استهلاكًا كانت أقل من المقدار اليومي المقبول في جميع السيناريوهات والفئات العمرية التي تم تقييمها، وخلصت إلى أن السكان البرتغاليين ليسوا معرضين لخطر الإفراط في استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (كارفاليو وآخرون، 2022).

في إطار برنامج إعادة تقييم جميع الإضافات الغذائية المسموح بها بالفعل في الاتحاد الأوروبي قبل 20 يناير 2009 والتي تم وضعها بموجب لائحة المفوضية (الاتحاد الأوروبي) رقم 2010/257، في عام 2018 أصدرت الهيئة العامة للرقابة المالية دعوات عامة لمستويات الاستخدام و/أو بيانات تركيز (بيانات تحليلية) للمحليات لإجراء تقييمات الاستهلاك ذات الصلة (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2020). باستخدام بعض مستويات الاستخدام المقدمة إلى الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، قدر تينانت وفلاتشو (2019) الاستهلاك الشائع للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بما في ذلك أسيسلفام البوتاسيوم، وحمض السيكلاميك وأملاحه، والسكارين وأملاحه، والسكرالوز والثوماتين بناءً على البيانات الجديدة المتاحة ومنهجيات الاستهلاك الغذائي المحدثة وخلص إلى أن تقديرات استهلاك المحليات التي تم فحصها وجدت عمومًا أنها تقع ضمن قيم المقدار اليومي المقبول الحالية لمعظم المجموعات السكانية. وفي آراء علمية لاحقة، أكدت الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية أيضًا أن معدلات استهلاك الثوماتين ونيوهيسبيريدين ثنائي الهيدروكالكون لا تشكل أي مخاوف تتعلق بالسلامة وهي تقع ضمن المستويات المسموح بها (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية 2021؛ الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية 2022).

...في أمريكا اللاتينية

في ضوء توصيات الصحة العامة والسياسات المنفذة في العديد من دول أمريكا اللاتينية والتي تهدف إلى تقليل تناول السكريات بشكل عام في النظام الغذائي استجابة لارتفاع معدلات السمنة، تم استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية كبديل للسكر لتمكين الأطعمة والمشروبات ذات المذاق الحلو التي تحتوي على سعرات حرارية منخفضة أو خالية من السعرات الحرارية. وقد أدى هذا الاستبدال إلى تساؤلات حول الزيادة المحتملة في استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والمخاطر المحتملة لتجاوز المقدار اليومي المقبول. لدراسة هذه الفرضية، **تم إجراء العديد من تقييمات الاستهلاك التحليلية مؤخرًا في هذه المنطقة بهدف الإبلاغ عن مستويات استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في مختلف البلدان والسكان في أمريكا اللاتينية، ما يؤكد أن الاستهلاك يقع ضمن المستويات المسموح بها ولا يوجد خطر لتجاوز قيم المقدار اليومي المقبول للمحليات المعنية.** (مارتينيز وآخرون، 2020، الوكالة التشيلية لسلامة الأغذية وجودتها (ACHIPIA)، 2021؛ براج وآخرون، 2021 أ؛ براج وآخرون، 2021 ب؛ كافاجناري وآخرون، 2022؛ مارتين وآخرون، 2022؛ تاكيهارا وآخرون، 2022؛ لينينغن وآخرون، 2023).

وفي مراجعتهم الشاملة لمعدلات استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية العالمية، أشار مارتين وآخرون (2018) إلى أن البيانات الخاصة بأمريكا اللاتينية كانت محدودة بشكل عام. منذ عام 2018، تم إجراء العديد من الدراسات وأكدت أن استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أقل من المقدار اليومي الخاص بكل مادة تحلية فردية في سكان العديد من البلدان في أمريكا اللاتينية، بما في ذلك الأرجنتين (براج وآخرون، 2021 ب؛ كافاجناري وآخرون، 2022)، البرازيل (براج وآخرون، 2021 أ؛ مارتين وآخرون، 2022؛ تاكيهارا وآخرون، 2022؛ لينينغن وآخرون، 2023)، تشيلي (مارتينيز وآخرون، 2020؛ الوكالة التشيلية لسلامة الأغذية وجودتها (ACHIPIA)، 2021؛ براج وآخرون، 2021 ب)، المكسيك (لينينغن وآخرون، 2023) وبيرو (براج وآخرون، 2021 ب). **في حين أن هذه الدراسات استخدمت منهجيات مختلفة، فإن استنتاجاتها تؤكد باستمرار عدم وجود خطر الاستهلاك المفرط للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، حتى بالنسبة إلى التقييمات الأكثر تحفظًا ولجميع الفئات السكانية.**

تشير الأدلة الحالية إلى أن معدلات استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المعتمدة أقل بكثير من قيم المقدار اليومي المقبول (ADI).

قامت سلسلة من الدراسات التحليلية التي أجراها براج وزملاؤه مؤخرًا بتقييم استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الست (أسيسلفام البوتاسيوم والأسبارتام والسيكالمات والسكارين وجليكوسيدات الستيفيول والسكرالوز) في البرازيل (براج وآخرون، 2021 أ) والأرجنتين وتشيلي وبيرو (براج وآخرون، 2021 ب) ومقارنته بقيم المقدار اليومي المقبول التي حددتها لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية. وأظهرت النتائج أن معدلات الاستهلاك المقدرة من قِبل إجمالي سكان البلدان التي تم تحليلها، بما في ذلك الأطفال، كانت أقل بكثير من قيم المقدار اليومي المقبول كما هو محدد من خلال لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية. وينطبق هذا الأمر على جميع السيناريوهات المحددة، بما في ذلك السيناريوهات الأكثر تحفظًا. تتوافق هذه النتائج مع نتائج الدراسات الحديثة الأخرى في هذه البلدان بما في ذلك التحليل الذي أجرته الوكالة التشيلية لسلامة الأغذية وجودتها (ACHIPIA) بهدف تقييم الاستهلاك الغذائي للسكان التشيليين (بما في ذلك الأطفال) للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الأربعة المعتمدة (أسيسلفام البوتاسيوم والأسبارتام والسكرالوز وجليكوسيدات الستيفيول). وانتهت الوكالة التشيلية لسلامة الأغذية وجودتها إلى أن الاستهلاك المقدر لهذه المحليات الأربع أقل من المقدار اليومي لكل مادة مُحلية في جميع سيناريوهات الاستهلاك الممثلة وجميع الفئات العمرية (الوكالة التشيلية لسلامة الأغذية وجودتها، 2021).

استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية من قِبل الأطفال والنساء الحوامل

عندما يتعلق الأمر بالأطفال، فإن المراعاة المتكررة هي ما إذا كانت مستويات استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية تظل ضمن المقدار اليومي المقبول بسبب استهلاكهم للأطعمة والمشروبات بمعدلات مرتفعة حسب وزن الجسم. يمثل المقدار اليومي المقبول الكمية اليومية التي يمكن استهلاكها بأمان طوال العمر من دون مخاطر صحية ملحوظة. عند تحديد المقدار اليومي المقبول، تأخذ الهيئات في الحسبان جميع الفئات السكانية، بما في ذلك الأطفال. ومن الجدير بالذكر أن دراسات السمية تشمل الرضع وكذلك الأطفال الصغار. ومع ذلك، وبالنظر إلى المتطلبات الغذائية المحددة للسماح بالنمو والتطور السريع، لم يتم اعتماد استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في أغذية الرضع (الأطفال دون سن 12 شهرًا) والأطفال الصغار (الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين سنة و3 سنوات).

ركزت العديد من الدراسات الحديثة على مستوى العالم على تقييم استهلاك الأطفال للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، وتؤكد على أن معدل استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أقل بشكلٍ عام من قيم المقدار اليومي المقبول المناسبة للمحليات الفردية (مارتين وآخرون، 2016؛ مارتين وآخرون، 2018؛ جارافاجليا وآخرون 2018؛ مارتينيز وآخرون، 2020؛ وكالة سلامة الأغذية وجودتها في تشيلي (ACHIPIA)، 2021؛ براج وآخرون؛ 2021a؛ براج وآخرون، 2021b؛ كانج وآخرون، 2021؛ تران وآخرون، 2021؛ وانج وآخرون، 2021؛ كارفاليو وآخرون، 2022؛ مارتين وآخرون، 2022؛ ريبوليدو وآخرون، 2022؛ تاكيهارا وآخرون، 2022؛ فاغونديس جريلو وآخرون، 2023؛ تيرامي وآخرون، 2023). وعلى نحوٍ مشابه، تؤكد الدراسات التي قيَّمت مستويات استهلاك النساء الحوامل للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على أن معدلات الاستهلاك أقل من قيم المقدار اليومي المقبول المناسبة (فوينتيالبا أريفالو وآخرون، 2019؛ دوارتي وآخرون، 2022).

يُعد المقدار اليومي المقبول (ADI) ضمانًا للسلامة، ويمثل متوسط كمية المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية التي يمكن استهلاكها بأمان على أساس يومي طوال فترة حياة الشخص.

هل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية آمنة للنساء الحوامل والأطفال؟

الدكتور كارلو لافيكيا: إن تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالمقدار اليومي المقبول الذي تحدده الهيئات التنظيمية يُعد آمنًا خلال فترة الحمل؛ لأن جميع المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد خضعت لاختبار مناسب. يمكن أن تساعد المجموعة المتنوعة من الأطعمة والمشروبات المُحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية الحوامل على الاستمتاع بالمذاق الحلو مع إضافة القليل من السعرات الحرارية أو عدم إضافتها. ومع ذلك، تحتاج الحوامل والمرضعات طبيعيًا إلى تناول سعرات حرارية كافية لتغذية الجنين أو الرضيع، وينبغي استشارة الطبيب بشأن احتياجاتهن الغذائية. ومن المهم تذكر أن التحكم في الوزن يظل يُشكل أولوية، ولا سيما خلال فترة الحمل.

المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية آمنة على الأطفال أيضًا. ولكن من المهم أيضًا أن نضع في الحسبان أن الأطفال، ولا سيما الأطفال الصغار، يحتاجون إلى سعرات حرارية كافية للنمو والتطور بسرعة. ولم يُصرَح باستخدام المحليات ضمن المتطلبات الغذائية في أطعمة الفئة العمرية الخاصة بالرضع والأطفال الصغار (الأقل من 3 سنوات).

تشريعات الاتحاد الأوروبي بشأن المحليات

بموجب تشريعات الاتحاد الأوروبي، يجب ترخيص جميع الإضافات الغذائية، بما في ذلك المحليات، قبل استخدامها في الأطعمة. في الاتحاد الأوروبي، تُنظَم المحليات بموجب لائحة الاتحاد الأوروبي الإطارية بشأن الإضافات الغذائية (اللائحة التنظيمية (للمفوضية الأوروبية) رقم 2008/1333) ويقدم الملحق الثاني من هذا التشريع قائمة معتمدة من قِبل الاتحاد الأوروبي بالمحليات المعتمدة للاستخدام في الأطعمة والمشروبات والمحليات الأساسية مع شروط استخدامها. وحيثما يكون مناسبًا، يُحدَد الحد الأقصى من مستويات الاستخدام.

داخل إطار الاتحاد الأوروبي، المحليات الإحدى عشرة منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المرخصة للاستخدام حاليًا هي أسيسلفام البوتاسيوم (E950) والأسبارتام (E951) وملح أسيسلفام الأسبارتام (E962) والسيكلامات (E952) والنيوهيسبيريدين ثنائي الهيدروكالكون (E959) والسكارين (E954) والسكرالوز (E955) والثوماتين (E957) والنيوتيم (E961) وجليكوسيدات الستيفيول (E960) والأدفنتيم (E969). يشير الرمز «E» المرجعي الخاص بالمحليات إلى أوروبا، ويوضح أن المكون مُرخَص ويُعد آمنًا في أوروبا. وفي الواقع، فإن نظام التصنيف الأوروبي هو نظام قوي لسلامة الأغذية طُرح في عام 1962 ويهدف إلى حماية المستهلكين من المخاطر المحتملة المتعلقة بالأغذية. ويجب إدراج الإضافات الغذائية إما بالاسم أو برمز E في قائمة المكونات.

وضع ملصقات المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية

تُوضع ملصقات واضحة بشأن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على عبوات جميع الأغذية والمشروبات التي تحتوي عليها. في أوروبا، وفقًا للائحة التنظيمية للاتحاد الأوروبي المعنية بوضع الملصقات (اللائحة التنظيمية (للاتحاد الأوروبي) رقم 2011/1169)، يجب وضع ملصقات توضح نسبة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الموجودة في الأطعمة والمشروبات مرتين على المنتجات الغذائية. ويجب تضمين أسماء المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (مثل السكارين) أو رمز E (مثل E954) في قائمة المكونات. بالإضافة إلى ذلك، يجب الإشارة بوضوح إلى مصطلح "مزود بمحلٍّ (محليات)" على الملصق إلى جانب اسم المنتجات الغذائية أو المشروبات.

الهيئات التنظيمية المشاركة في أوروبا

يُمنح اعتماد الجهات التنظيمية للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الاتحاد الأوروبي من خلال المفوضية الأوروبية على أساس المشورة العلمية من الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية. واللجنة التي تتعامل مع سلامة المحليات هي لجنة الإضافات الغذائية والمنكهات (FAF) التابعة للهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، وهي لجنة مستقلة مكونة من خبراء علميين يُعيَنون على أساس التميز العلمي المثبت.

طريقة اعتماد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية للاستخدام في الأطعمة والمشروبات لدى الاتحاد الأوروبي

يتم ترخيص المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وشروط استخدامها، مثل أي مادة مضافة غذائية أخرى، من خلال التنسيق على مستوى الاتحاد الأوروبي. تتحمل الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية مسؤولية تقديم المشورة العلمية والدعم الفني العلمي لتشريعات الاتحاد الأوروبي وسياساته في جميع المجالات التي لها تأثير مباشر أو غير مباشر في الغذاء وسلامة الأغذية. ولا يمكن لمقدمي الطلبات (مثل الشركات المُصنعة للمكونات) التقدم بطلب للحصول على اعتماد للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية إلا بعد الانتهاء من اختبارات السلامة الشاملة وتقديم الأدلة على سلامة المنتج وفائدته. ومن المتوقع أن يتبع تصميم الدراسات التي ستُجرى وطبيعتها إرشادات محددة للممارسة المختبرية الجيدة (GLP). ويقدم الالتماس تفاصيل فنية حول المنتج وبيانات شاملة يمكن الحصول عليها من الدراسات الخاصة بالسلامة.

تفحص الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية بيانات السلامة بعد ذلك. وفي أي وقت من هذه العملية، يجب أن يجيب المتقدم بالطلب عن الأسئلة التي تطرحها الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية. وفي بعض الأحيان قد يتطلب ذلك دراسات إضافية. وقد يستغرق استكمال دراسات السلامة وتحليلها ما يصل إلى 10 سنوات. في عملية الاعتماد، تعين الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية المقدار اليومي المقبول لكل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية. وبعد أن تنشر الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية الرأي العلمي، تصيغ المفوضية الأوروبية مقترحًا لترخيص استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/ الخالية من السعرات الحرارية في الأطعمة والمشروبات المتوفرة في دول الاتحاد الأوروبي.

لن يُمنح الاعتماد إلا بعد اتباع الإجراء المطلوب واقتناع الهيئات التنظيمية تمامًا بأن المكون آمن. وهذا يعني أن جميع المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المتاحة في أسواق الاتحاد الأوروبي آمنة للاستهلاك البشري.

إعادة تقييم الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية للمحليات

تقوم الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية بناءً على طلب من المفوضية الأوروبية بموجب اللائحة التنظيمية (للاتحاد الأوروبي) رقم 2010/257 بإعادة تقييم سلامة جميع الإضافات الغذائية، بما في ذلك المحليات، التي تم اعتمادها بالفعل في سوق الاتحاد الأوروبي قبل 20 يناير 2009. والأسبارتام هو أول مادة محلية خضعت لعملية إعادة التقييم هذه من قِبل الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، والتي أكدت مرة أخرى على سلامته. (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2013) تم الانتهاء من إعادة تقييم الثوماتين (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية 2021) والنيوهيسبيريدين ثنائي الهيدروكالكون (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية 2022)، وأكدت الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية على سلامة كل من المحليين.

إعادة تقييم المحليات في أوروبا وحول العالم: مثال الأسبارتام

يُعد الأسبارتام أحد أكثر الإضافات الغذائية دراسةً ضمن المصادر الغذائية البشرية. أثبتت الأبحاث التي استغرقت أكثر من خمسة عقود سلامة هذا المكون، كما هو مقدر من قِبل الهيئات التنظيمية المسؤولة حول العالم، بما في ذلك الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية[1] إدارة الغذاء والدواء الأمريكية[2] لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية (JECFA) التابعة لمنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO)[3] الوكالات التنظيمية في أكثر من 100 دولة.

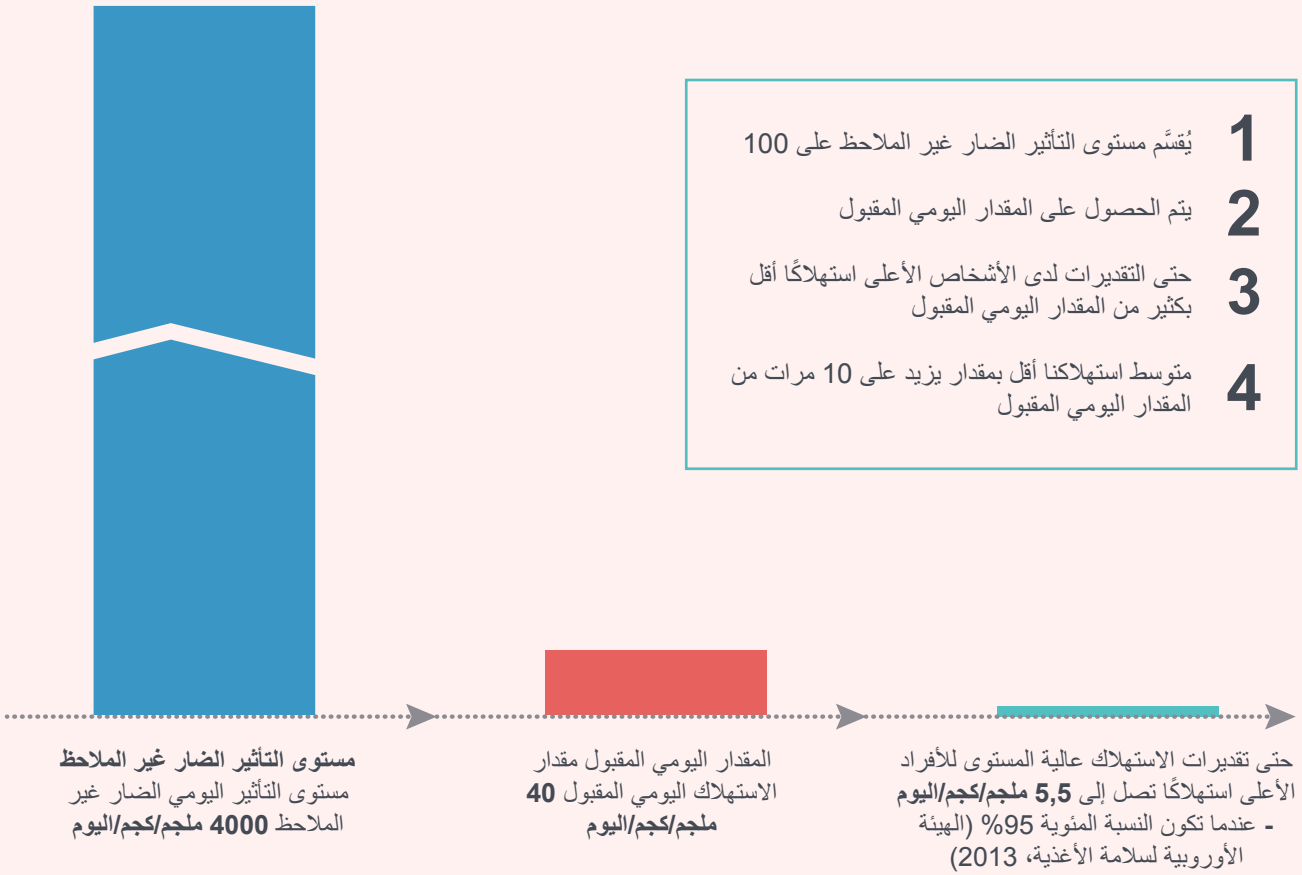
في أوروبا، كان الأسبارتام أول مادة تم تقييمها والتأكيد على سلامتها من قِبل اللجنة العلمية للأغذية (SFC) في 1984. في ديسمبر 2013، كجزء من عملية إعادة التقييم واتباع أحد تقييمات المخاطر العلمية الأكثر شمولاً التي أُجريت على الإضافات الغذائية، نشرت الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية رأيها بشأن الأسبارتام وأكدت مرة أخرى على أن الأسبارتام آمن للمستهلكين عند المستويات المسموح بها حاليًا (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2013).[4]

وبعد أن نشرت الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية رأيها على موقعها الإلكتروني، أوضحت أن **«خبراء لجنة الإضافات الغذائية ومصادر المغذيات وضعوا في حسبانهم جميع المعلومات المتاحة، وبعد إجراء تحليل مفصل، استنتجوا أن المقدار اليومي المقبول الحالي الذي يبلغ 40 ملجم/كجم من وزن الجسم/اليوم هو وسيلة لحماية عامة السكان».**[4] كما أوضحت الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية أن نواتج تكسير الأسبارتام (الفينيل ألانين والميثانول وحمض الأسبارتيك) موجودة أيضًا بشكلٍ طبيعي في الأطعمة الأخرى. على سبيل المثال، يوجد الميثانول في الفواكه والخضراوات، بل ويُنتج في جسم الإنسان عن طريق التمثيل الغذائي الداخلي. والأهم هو أن الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية أكدت أن معدلات الاستهلاك الحالية للأسبارتام وما ينتج عن تكسيره كانت أقل من قيم المقدار اليومي المقبول المناسبة لهم. الشكل 1 يضم مثال يقارن استهلاك الأسبارتام بالمقدار اليومي المقبول للمحليات ومستوى التأثير الضار غير الملاحظ (NOAEL).

في الولايات المتحدة، أصدرت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية لائحة تنظيمية لأول مرة في عام 1974 بشأن استخدام الأسبارتام كمادة محلية أساسية تُستخدم في مضغ العلكة والحبوب الغذائية الباردة في وجبة الإفطار والمكونات الأساسية الجافة لأطعمة معينة (مثل المشروبات والقهوة والشاي سريعي التحضير والجيلاتين والحلويات والحشوات ومنتجات الألبان والإضافات).[2] ومنذ هذا الوقت، اعتمدت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية الأسبارتام لاستخدامات أخرى، بما في ذلك كونه مادة محلية متعددة الاستخدامات مؤخرًا في 1996، كما تراقب باستمرار الموضوعات العلمية لتحصل على معلومات جديدة حول الأسبارتام.[5]

وعلى صعيد عالمي، فإن لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية التي تمثل الهيئة العلمية الأساسية التابعة لمنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية والمسؤولة عن تقييم سلامة الإضافات الغذائية قامت بتقييم الأسبارتام لأول مرة في عام 1981 واستنتجت أنه آمن (لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية، 1981).3وفي 14 يوليو 2023، أكدت لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية مرة أخرى على سلامة الأسبارتام، كما أكدت مرة أخرى أيضًا على المقدار اليومي المقبول الذي يبلغ 40 ملجم/كجم من وزن الجسم (لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية 2023a؛ [6,7] 2023b).واستنتجت لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية بعد إجراء مراجعة قائمة على أساس الأدلة الشاملة أنه لا يوجد دليل مقنع ضمن البيانات التجريبية الخاصة بالحيوانات أو البشر يشير إلى أن الأسبارتام له آثار سلبية بعد التناول.[7] قيمت لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية أيضًا احتمالية وجود مواد مسرطنة خاصة بالأسبارتام، واستنتجت أنه «لم يوجد أي خوف بخصوص وجود المواد المسرطنة لدى الحيوانات بعد تناول الأسبارتام عن طريق الفم»، وأن «الدليل الذي يشير إلى وجود ارتباط بين تناول الأسبارتام وإصابة البشر بالسرطان غير مُقنع».[6] وقامت لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية، كجزء من تقييم المخاطر الشامل الخاص بها، بفحص استنتاجات الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC) التي صنفت الأسبارتام على أنه «مادة مسرطنة محتملة للأشخاص (المجموعة 2B)» (ريبولي وآخرون، 2023)[8]، ولم تجد أي خوف يهدد صحة الإنسان. وعلى النقيض من تقييم المخاطر الكامل الخاص بلجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية، أجرت الوكالة الدولية لبحوث السرطان تقييمًا للمخاطر، ما يعني أنها حددت معدل الاستهلاك الذي من المحتمل أن يضر الأشخاص، ولكنها لم تُقيِّم خطر حدوث ذلك. لا تُمثل الوكالة الدولية لبحوث السرطان هيئة خاصة بسلامة الغذاء، كما أن تصنيف 2B الخاص بها لا يضع في الحسبان معدلات الاستهلاك أو الخطر الفعلي، ما يجعل مراجعة الوكالة الدولية لبحوث السرطان أقل شمولاً بكثير من المراجعات الشاملة التي تُجريها هيئات سلامة الغذاء، مثل لجنة الخبراء العلمية المشتركة للإضافات الغذائية. (جودمان وآخرون، 2023)[9]

استهلاك الأسبارتام مقارنة بالمقدار اليومي المقبول



الشكل ١: استهلاك الأسبارتام مقارنةً بالمقدار اليومي المقبول (ADI) للمحليات ومستوى التأثير الضار غير الملاحظ (NOAEL) (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، ٢٠١٣).

ما المشكلة عند استخدام الأسبارتام في حالة بيلة الفينيل كيتون (PKU)؟

بيلة الفينيل كيتون (PKU) هي حالة وراثية نادرة تؤثر في شخص واحد تقريبًا من كل 10000 شخص. وفي معظم أنحاء أوروبا، تُفحص حالة بيلة الفينيل كيتون بعد وقت قصير من الولادة. ويكون لدى الأشخاص الذين يعانون من هذه الحالة نقص في الإنزيم الذي يحول الفينيل ألانين إلى الحمض الأميني تيروسين. والفينيل ألانين هو حمض أميني أساسي مطلوب للتركيب الحيوي للبروتين. وهو أيضًا أحد مكونات الأسبارتام. وبالنسبة إلى الأشخاص الذين يعانون من حالة بيلة الفينيل كيتون، فإن تناول الأطعمة التي تحتوي على البروتين يؤدي إلى تراكم الفينيل ألانين في الجسم. ويجب على هؤلاء الأشخاص تجنب تناول الفينيل ألانين في نظامهم الغذائي. وهذا يعني أن الأطعمة عالية البروتين مثل اللحوم والجبن والدواجن والبيض والحليب/منتجات الألبان والمكسرات غير مسموح بها. بل إن كمية الفينيل ألانين الداخلة في تكوين الأطعمة من الأسبارتام، مقارنةً بالكمية التي توفرها مصادر البروتين الشائعة مثل اللحوم والبيض والجبن، قليلة جدًا.

من أجل مصلحة الأشخاص الذين يعانون من بيلة الفينيل كيتون، يجب أن تحمل الأطعمة والمشروبات ومنتجات الرعاية الصحية التي تحتوي على الأسبارتام منخفض السعرات الحرارية/الخالي من السعرات الحرارية بشكلٍ قانوني عبارات مسجلة على الملصق تشير إلى أن المنتج يحتوي على الفينيل ألانين: «يحتوي على مصدر للفينيل ألانين».

آراء الخبراء:

1. EFSA. Sweeteners. Last review date: 20 December 2023 (Accessed 14 March 2024). Available at: https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/sweeteners
2. FDA, US. Aspartame and other sweeteners in foods. Content current as of 14 July 2023 (Accessed 14 March 2024). Available at: https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/aspartame-and-other-sweeteners-food
3. WHO. Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Aspartame. 2023 (Accessed 14 March 2024). Available at: https://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/Home/Chemical/62
4. EFSA. Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. EFSA Journal. 2013;11:3496. Available at: https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3496
5. FDA, US. Timeline of selected FDA activities and significant events addressing aspartame. Content current as of 30 May 2023 (Accessed 14 March 2024). Available at: https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/timeline-selected-fda-activities-and-significant-events-addressing-aspartame
6. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Ninety-sixth meeting (Safety evaluation of certain food additives). 14 July 2023a (Accessed 14 March 2024). (Available at: https://www.who.int/publications/m/item/ninety-sixth-meeting-joint-fao-who-expert-committee-on-food-additives-(jecfa)
7. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Evaluation of certain food additives: ninety-sixth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2023b (WHO Technical Report Series, No. 1050). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Available at: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376279/9789240083059-eng.pdf?sequence=1
8. Riboli E, Beland FA, Lachenmeier DW, et al. Carcinogenicity of aspartame, methyleugenol, and isoeugenol. Lancet Oncol. 2023 Aug;24(8):848-850
9. Goodman JE, Boon DN, Jack MM. Perspectives on recent reviews of aspartame cancer epidemiology. Glob Epidemiol. 2023 Aug 3;6:100117

المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لا تزيد من خطر الإصابة بالسرطان

الدكتور كارلو لافيكيا: : لا توجد أدلة علمية ثابتة تربط بين استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والإصابة بالسرطان. نُشِرت العديد من دراسات السمية والدراسات الوبائية خلال العقود الخمسة الماضية حول هذا الموضوع.

قدم استعراض أُجري مؤخرًا (بافانيلو وآخرون، 2023) مراجعة كمية شاملة للأدلة السمية والوبائية المتعلقة بالعلاقة المحتملة بين المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والإصابة بالسرطان. وتضَمن قسم علم السموم تقييم بيانات السمية الوراثية والمواد المسرطنة للعديد من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، بما في ذلك أسيسلفام البوتاسيوم والأدفنتيم والأسربتام والسكلامات والسكارين والجليكوسيدات ستيفيول والسكرالوز، بينما تضمن قسم علم الأوبئة نتائج بحث منهجية لـ 22 دراسة أترابية و46 دراسة من دراسات الحالات والشواهد.

أظهرت الغالبية العظمى من الدراسات عدم وجود ارتباط بين المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وخطر الإصابة بالسرطان. بعض مخاطر الإصابة بسرطانات المثانة والبنكرياس والدم الموجودة في بعض الدراسات لم تُؤكَد في دراسات أخرى. وأُثيرت مؤخرًا مشكلة تتعلق بسرطان الكبد، ولكن لم يتم دعمها لاحقًا ببيانات من مبادرة صحة المرأة (تشاو وآخرون، 2023)، والتي لم تجد أي ارتباط بين المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والتليف الكبدي والسرطان الكبدي.

استنادًا إلى كل من البيانات التجريبية حول السمية الوراثية أو المواد المسرطنة الخاصة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المحددة التي تم تقييمها، والدراسات الوبائية، لا يوجد الآن أي دليل على خطر الإصابة بالسرطان المرتبط باستهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية.

المراجع

1. ACHIPIA (Chilean Food Safety and Quality Agency), Miranda C, Martinez N, Sotomayor G. Chronic dietary exposure assessment on sweeteners in food consumed by the Chilean population. 2021 (Accessed 19 March 2024). Available at: https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2021/06/2021_ACHIPIA_Informe-EED-Cronica-Edulcorantes-MINSAL-ACHIPIA_Nueva-Version_final-con-abstract-English.pdf
2. Ashwell M, Gibson S, Bellisle F, et al. Expert consensus on low-calorie sweeteners: facts, research gaps and suggested actions. Nutr Res Rev. 2020;33(1):145-154
3. Barlow SM. Toxicology of Food Additives. In General, Applied and Systems Toxicology (eds B. Ballantyne, T.C. Marrs, T. Syversen, D.A. Casciano and S.C. Sahu). 2011. https://doi.org/10.1002/9780470744307.gat138.
4. Barraj L, Scrafford C, Bi X, Tran N. Intake of low and no-calorie sweeteners (LNCS) by the Brazilian population. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2021a;38(2):181-194
5. Barraj L, Bi X, Tran N. Screening level intake estimates of low and no-calorie sweeteners in Argentina, Chile, and Peru. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2021b;38(12):1995-2011
6. Buffini M, Goscinny S, Van Loco J, et al. Dietary intakes of six intense sweeteners by Irish adults. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2018;35(3):425-438
7. Carvalho C, Correia D, Severo M, et al. Dietary exposure to artificial sweeteners and associated factors in the Portuguese population. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2022;39(7):1206-1221
8. Cavagnari BM, Gómez G, Kovalskys I, Quesada D, Brenes JC; ELANS: Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud. Consumo de edulcorantes no calóricos en la población adulta de Argentina [Non-caloric sweeteners consumption in the adult population of Argentina]. Medicina (B Aires). 2022;82(6):881-890
9. Chazelas E, Druesne-Pecollo N, Esseddik Y, et al. Exposure to food additive mixtures in 106,000 French adults from the NutriNet-Santé cohort. Sci Rep. 2021;11(1):19680
10. Commission Regulation (EU) No 257/2010 of 25 March 2010 setting up a programme for the re-evaluation of approved food additives in accordance with Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council on food additives. OJ L 80, 26.3.2010, p. 19–27.
11. Commission Regulation (EU) No 1129/2011 of 11 November 2011 amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council by establishing a Union list of food additives. Available at: http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1129/oj
12. Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council Text with EEA relevance. Available at: http://data.europa.eu/eli/reg/2012/231/oj
13. Daher M, Fahd C, Nour AA, Sacre Y. Trends and amounts of consumption of low-calorie sweeteners: A cross-sectional study. Clin Nutr ESPEN. 2022;48:427-433
14. Duarte LM, Ferreira SMR, Almeida CCB, et al. Dietary exposure to low-calorie sweeteners in a sample of Brazilian pregnant women. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2022;39(10):1650-1662
15. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS); Guidance for submission for food additive evaluations. EFSA Journal. 2012;10(7):2760. [65 pp.]. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2760
16. EFSA. Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. EFSA Journal. 2013;11:3496. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3496
17. EFSA. Scientific opinion on the safety of the extension of use of steviol glycosides (E 960) as a food additive. EFSA Journal. 2015;13:4146. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4146
18. EFSA. Outcome of the public consultation on a draft protocol for assessing exposure to sweeteners as part of their safety assessment under the food additives re-evaluation programme. EFSA supporting publication 2020: 17(8): EN-1913. 52 pp. https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2020.EN-1913
19. EFSA FAF Panel (EFSA Panel on Food Additives and Flavouring). Scientific Opinion on the re-evaluation of thaumatin (E 957) as food additive. EFSA Journal. 2021;19(11):6884, 72pp. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6884
20. EFSA FAF Panel (EFSA Panel on Food Additives and Flavourings). Scientific Opinion on the re-evaluation of neohesperidine dihydrochalcone (E 959) as a food additive. EFSA Journal. 2022; 20(11):7595, 81pp. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7595
21. EFSA FAF Panel (EFSA Panel on Food Additives and Flavourings). Revised Protocol on Hazard Identification and Characterisation of Sweeteners. Zenodo. 2023. (Accessed 14 March 2024). https://doi.org/10.5281/zenodo.7788969
22. EFSA. Sweeteners. Last review date: 20 December 2023 (Accessed 14 March 2024). Available at: https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/sweeteners
23. Fagundes Grilo M, Marinho Duarte L, Crispim SP, de Azevedo Barros Filho A, Duran AC. Consumption of low-calorie sweeteners: findings from the Campinas Nutrition and Health Survey. Br J Nutr. 2023;130(1):103-113
24. Fitch SE, Payne LE, van de Ligt JLG, et al. Use of acceptable daily intake (ADI) as a health-based benchmark in nutrition research studies that consider the safety of low-calorie sweeteners (LCS): a systematic map. BMC Public Health. 2021;21(1):956
25. Fuentealba Arévalo F, Espinoza Espinoza J, Salazar Ibacahe C, Durán Agüero S. Consumption of non-caloric sweeteners among pregnant Chileans: a cross-sectional study. Nutr Hosp. 2019;36(4):890-897
26. Garavaglia MB, Rodríguez García V, Zapata ME, et al. Non-nutritive sweeteners: children and adolescent consumption and food sources. Arch Argent Pediatr. 2018;116(3):186-191
27. Goodman JE, Boon DN, Jack MM. Perspectives on recent reviews of aspartame cancer epidemiology. Glob Epidemiol. 2023;6:100117
28. Huvaere K, Vandevijvere S, Hasni M, Vinkx C, Van Loco J. Dietary intake of artificial sweeteners by the Belgian population. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2012;29(1):54-65.

29. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Ninety-sixth meeting (Safety evaluation of certain food additives). 14 July 2023a (Accessed 14 March 2024). Available at: https://www.who.int/publications/m/item/ninety-sixth-meeting-joint-(fao-who-expert-committee-on-food-additives-(jecfa

30. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Evaluation of certain food additives: ninety-sixth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2023b (WHO Technical Report Series, No. 1050). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Available at: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376279/9789240083059-eng.pdf?sequence=1

31. Kang HH, Yun CI, Choi S, Oh KS, Kim YJ. Occurrence and risk characterization of non-nutritive sweeteners in selected food products from Korea. Food Sci Biotechnol. 2021;31(1):37-48

32. Le Donne CL, Mistura L, Goscinny S, et al. Assessment of dietary intake of 10 intense sweeteners by the Italian population. Food and Chemical Toxicology. 2017;102:186-197.

33. Lenighan YM, Meetro J, Martyn DM, et al. Low- and no-calorie sweetener intakes from beverages - an up-to-date assessment in four regions: Brazil, Canada, Mexico and the United States. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2023;40(1):26-42

34. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. Nutr Rev. 2016;74(11):670-689.

35. Martínez X, Zapata Y, Pinto V, et al. Intake of Non-Nutritive Sweeteners in Chilean Children after Enforcement of a New Food Labeling Law that Regulates Added Sugar Content in Processed Foods. Nutrients. 2020;12(6):1594

36. Martyn DM, Nugent AP, McNulty BA, et al. Dietary intake of four artificial sweeteners by Irish pre-school children. Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control. Exp. Risk Assess. 2016;33:592–602.

37. Martyn D, Darch M, Roberts A, et al. Low-/No-Calorie Sweeteners: A Review of Global Intakes. Nutrients. 2018;10(3):357.

38. Martyn D, Darch M, Floyd S, Ngo K, Fallah S. Low- and no-calorie sweetener intakes in the Brazilian population estimated using added sugar substitution modelling. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2022;39(2):215-228

39. Pavanello S, Moretto A, La Vecchia C, Alicandro G. Non-sugar sweeteners and cancer: Toxicological and epidemiological evidence. Regul Toxicol Pharmacol. 2023;139:105369.

40. Rebolledo N, Reyes M, Popkin BM, et al. Changes in nonnutritive sweetener intake in a cohort of preschoolers after the implementation of Chile's Law of Food Labelling and Advertising. Pediatr Obes. 2022;17(7):e12895

41. Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives. Available online: http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1333/oj

42. Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers.

43. Renwick AG. Incidence and severity in relation to magnitude of intake above the ADI or TDI: use of critical effect data. Regul Toxicol Pharmacol. 1999;30(2 Pt 2):S79-86

44. Renwick AG. The intake of intense sweeteners - an update review. Food Addit Contam. 2006;23:327-38

45. Riboli E, Beland FA, Lachenmeier DW, et al. Carcinogenicity of aspartame, methyleugenol, and isoeugenol. Lancet Oncol. 2023 Aug;24(8):848-850

46. Serra-Majem L, Raposo A, Aranceta-Bartrina J, et al. Ibero–American Consensus on Low- and No-Calorie Sweeteners: Safety, nutritional aspects and benefits in food and beverages. Nutrients. 2018;10:818.

47. Takehara CT, Nicoluci ÍG, Andrade TFS, Arisseto-Bragotto AP. A comprehensive database of declared high-intensity sweeteners in Brazilian commercial products and updated exposure assessment. Food Res Int. 2022;161:111899

48. Tennant DR. Estimation of exposures to non-nutritive sweeteners from consumption of tabletop sweetener products: a review. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2019;36(3):359-365

49. Tennant DR, Vlachou A. Potential consumer exposures to low/no calorie sweeteners: a refined assessment based upon market intelligence on use frequency, and consideration of niche applications. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2019;36(8):1173-1183

50. Terami S, Kubota H, Koganesawa N, et al. Estimation of daily intake of food additives by Japanese young children using the market basket method in 2018. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2023;40(3):328-345

51. Tran NL, Barraj LM, Hearty AP, Jack MM. Tiered intake assessment for low- and no-calorie sweeteners in beverages. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2021;38(2):208-222

52. U.S. Food and Drug Administration (FDA). Determining the regulatory status of a food ingredient. Content current as of 20/9/2018 (Accessed 19 March 2024). Available at: https://www.fda.gov/food/food-ingredients-packaging/determining-regulatory-status-food-ingredient

53. U.S. Food and Drug Administration (FDA). Aspartame and other sweeteners in foods. Content current as of 14 July 2023 (Accessed 14 March 2024). Available at: https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/aspartame-and-other-sweeteners-food

54. U.S. Food and Drug Administration (FDA). Timeline of selected FDA activities and significant events addressing aspartame. Content current as of 30 May 2023 (Accessed 14 March 2024). Available at: https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/timeline-selected-fda-activities-and-significant-events-addressing-aspartame

55. Wang Y, Li C, Li D, et al. Estimated assessment of dietary exposure to artificial sweeteners from processed food in Nanjing, China. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2021;38(7):1105-1117

56. WHO. Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Aspartame. 2023 (Accessed 14 March 2024). Available at: https://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/Home/Chemical/62

57. WHO. Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives :(JECFA). Update of November 2023 (Accessed 14 March 2024). Available at /https://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database

58. Zhao L, Zhang X, Coday M, et al. Sugar-Sweetened and Artificially Sweetened Beverages and Risk of Liver Cancer and Chronic Liver Disease Mortality. JAMA. 2023;330(6):537-546.

.3
استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ودورها في تقليل نسبة السكر وأي نظام غذائي صحي

في الوقت الذي تستمر فيه معدلات السمنة والأمراض غير المعدية المصاحبة في الارتفاع في مختلف أنحاء العالم، ووسط توصيات قوية للحد من تناول السكريات الحرة، يمكن للمنتجات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية أن تساعد الأفراد على تقليل استهلاك السكريات الغذائية كجزء من خطة الأكل الصحي.

تُستخدم المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (LNCS) في المنتجات الغذائية والمشروبات بدلاً من السكر لإضفاء مستوى التحلية المرغوب مع إضافة كمية ضئيلة جدًا أو منعدمة من الطاقة إلى المنتج النهائي. لذلك، تُشكِّل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وسيلة مفيدة في تعديل مكونات الأطعمة وجهود الصحة العامة المبذولة التي تهدف إلى تقليل نسبة السكر.

استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية

تُستخدم جميع المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (LNCS) المعتمدة في الأطعمة والمشروبات بالإضافة إلى المحليات الأساسية بدلاً من السكر والمحليات الأخرى ذات السعرات الحرارية العالية للاستمتاع بالمذاق الحلو المرغوب الذي يحتوي على سعرات حرارية أقل أو لا يحتوي على سعرات حرارية (جيبسون وآخرون، 2014). وتتميز المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بقوة تحلية أكبر مقارنةً بالسكر، وهذا يعني أنها أحلى من السكر بمئات المرات حسب الوزن (الشكل 1)، ومن ثَمَّ تُستخدم المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بكميات صغيرة جدًا في المنتجات الغذائية والمشروبات (ماجنوسون وآخرون، 2016).

يمكن تحلية مجموعة متنوعة من المنتجات الغذائية والمشروبات، بما في ذلك المشروبات الغازية والمحليات الأساسية والعلكة والحلويات والزبادي والحلوى باستخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، وذلك وفقًا للمتطلبات التنظيمية المحلية. وتُستخدَم أيضًا المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في منتجات الرعاية الصحية مثل غسول الفم والفيتامينات المتعددة القابلة للمضغ وشراب السعال، وهذا ما يجعل هذه المنتجات أكثر استساغة. وتوضع ملصقات واضحة بشأن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على عبوات المنتجات الغذائية والمشروبات ومنتجات الرعاية الصحية التي تحتوي عليها كما هو موضح في الفصل 2.

الشكل 1: مراجع الاتحاد الأوروبي الخاصة بفعالية المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية

أسيسلفام البوتاسيوم

أحلى من السكر **بنحو** **200** مرة حسب الوزن

الأسبارتام

أحلى من السكر **بنحو** **200** مرة حسب الوزن

السيكلامات

أحلى من السكر **بنحو** **40-30** مرة حسب الوزن

السكارين

أحلى من السكروز **بنحو** **300 - 500** مرة*

السكرالوز

أحلى من السكروز **بنحو** **600 - 650** مرة*

الثوماتين

أحلى من السكروز **بنحو** **2000 - 3000** مرة*

نيوهيسبيريدين ثنائي الهيدروكالكون

أحلى من السكروز **بنحو** **1000 - 1800** مرة*

جليكوسيدات الستيفيول

أحلى من السكروز **بنحو** **200 - 300** مرة*

النيوتيم

أحلى من السكروز **بنحو** **7000 - 13000** مرة*

الأدفنتيم

أحلى من السكر **بنحو** **37000** مرة حسب الوزن

المصادر:

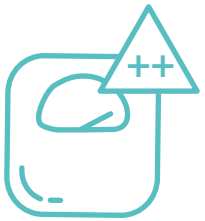
1. Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012R0231.
2. SCF (Scientific Committee on Food). Opinion of the Scientific Committee on Food on sucralose. Opinion adopted 7 September 2000. Available at: https://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/reports/scf_reports_41.pdf.
3. EFSA. Neotame as a sweetener and flavour enhancer - Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food. EFSA Journal 2007;581:1-43.
4. EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food). Scientific Opinion on the safety of advantame for the proposed uses as a food additive. EFSA Journal 2013;11(7):3301.

تعديل مكونات الأطعمة وتقليل نسبة السكر: الدور الرئيس للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية

في الوقت الذي تستمر فيه معدلات السمنة والأمراض غير المعدية المصاحبة في الارتفاع في كل أنحاء العالم، تشجع فيه الجهات الصحية العامة الشركات المُصنِّعة للأغذية على استبدال السكر وتقليل السعرات الحرارية في منتجاتها كجزء من أهداف تعديل مكونات الأطعمة. وتُشكِّل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وسيلة مفيدة لتطوير هذه المنتجات (جلاغر وآخرون، 2021). ويمكن أن تساعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على تقليل نسبة السكر بشكل كبير وتقليل السعرات الحرارية عند استخدامها بدلاً من المكونات عالية الطاقة (جيبسون وآخرون، 2017).

تتمتع المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بقوة تحلية أكبر بكثير من السكريات، وبذلك يمكن استخدامها بكميات ضئيلة لإضفاء مستوى التحلية المرغوب إلى الأطعمة والمشروبات مع إضافة كمية ضئيلة جدًا أو منعدمة من الطاقة إلى المنتج النهائي. وهذا يوفر ميزة أساسية للأطعمة والمشروبات بالإضافة إلى الشركات المُصنِّعة المنتجة للمحليات الأساسية والمستهلكين في نهاية المطاف – وهي المذاق الحلو ومنع السعرات الحرارية أو الحد منها بدرجة كبيرة في الأطعمة والمشروبات عند استبدال السكر.

يمكن أن تساعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على تقليل نسبة السكر في الأطعمة والمشروبات بشكل كبير



تواصل معدلات أمراض السمنة والأمراض غير المعدية ارتفاعها في كل أنحاء العالم

الفرص والتحديات المتعلقة بتعديل مكونات الأطعمة

يؤثر منع استخدام كميات كبيرة من السكر في الأطعمة أو المشروبات تأثيرًا ملحوظًا في الخصائص الحسية للمنتج، وهذا يمكن أن يؤثر في رضا المستهلك عن المنتج بوجه عام. وفي ظل توفر القليل من الخيارات المتاحة لمنح الأطعمة والمشروبات مذاقًا حلوًا ومستساغ الطعم من دون السعرات الحرارية للسكر، تُعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مكونات مهمة لصناعة المواد الغذائية (جيبسون وآخرون، 2017؛ ميلي وآخرون، 2017؛ ماكين وآخرون، 2018). وبخلاف المذاق الحلو، يتضمن السكر العديد من الخصائص الوظيفية في الأطعمة التي توفر صفات مثل الألياف و/أو القوام. ونتيجة لذلك، فإن تقليل نسبة السكر عند تعديل مكونات الأطعمة يُعد أكثر تعقيدًا في بعض الأحيان من منع السكر من الأطعمة. ولذا، قد أفسح الابتكار والتقدم في تطوير الوصفات المتعلقة بصناعة الأطعمة والمشروبات المجال أمام مجموعة متنوعة وكبيرة من المنتجات الغذائية والمشروبات ذات المذاق الرائع والمحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية.

توفر المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية طريقة فعالة لتقليل نسبة السكر الموجودة في المنتجات الغذائية، وهذا يساعد مجال صناعة المواد الغذائية في الجهود المبذولة لتعديل مكونات الأطعمة

تُعد زيادة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المتاحة وحقيقة أنه يمكن استخدامها بمفردها أو في مزيج وسيلة مفيدة في الجهود المبذولة لتعديل مكونات الأطعمة. ويمكن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بشكل متآزر في مزيج لتحقيق الخصائص الحسية المرغوبة عند مستويات الاستخدام الأقل (أشويل وآخرون، 2020). ومن خلال دمج اثنين أو أكثر من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، يمكن للشركات المُصنِّعة للأطعمة والمشروبات تخصيص المذاق وصفات المذاق الحلو وفقًا لمتطلبات المنتج وأذواق المستهلكين (ميلي وآخرون، 2017؛ ماكين وآخرون، 2018).

ففي أوروبا، يخضع استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لقيود صارمة في التشريع المتعلق باستخدام الإضافات المسموح به بموجب اللائحة التنظيمية 2008/1333 للاتحاد الأوروبي (EU)، ولذا يعتمد الاستخدام المسموح به على فئة الطعام أو الفئات التي يقع المنتج ضمن نطاقها (اللائحة التنظيمية (للمفوضية الأوروبية)، 2008).

تتطلب الوقاية الفعالة من الأمراض غير المعدية ومكافحتها "جهدًا يبذله المجتمع بأكمله"

في اجتماع الجمعية العامة للأمم المتحدة في سبتمبر 2011، التزم قادة العالم بالاستجابة لتحدي الأمراض غير المعدية من خلال تصريح سياسي يقرّ بأن الوقاية الفعالة من الأمراض غير المعدية ومكافحتها تتطلب "جهدًا يبذله المجتمع برمته" من خلال نهج متكامل متعدد القطاعات يشمل إشراك الصناعة. وفي الاجتماعات اللاحقة رفيعة المستوى للأمم المتحدة بشأن الأمراض غير المعدية في عامي 2014 و2018، أجرت الحكومات تقييمًا للتقدم المحرز وأعادت تأكيد التزامها ببذل جهود منسقة وشاملة من قِبل أصحاب المصلحة المتعددين لوقف ظهور الأمراض غير المعدية. ومن المقرر أن يُعقد الاجتماع الرفيع المستوى القادم للجمعية العامة للأمم المتحدة في عام 2025 عندما تحدد جمعية الصحة العالمية موعدًا نهائيًا لمجموعة من تسعة أهداف عالمية طوعية للوقاية من الأمراض غير المعدية ومكافحتها.

كانت الصناعة مدعوة إلى الإسهام في الحد من عوامل خطر الإصابة بالأمراض غير المعدية وتهيئة بيئات معزِّزة للصحة من خلال **"تعديل مكونات المنتجات لتوفير المزيد من الخيارات الصحية". وفي محاولة دعم هذا الهدف العالمي للصحة العامة من خلال تعديل مكونات المنتج، تُعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مكونات مهمة تساعد على إنتاج منتجات تحتوي على نسبة أقل من السكريات ومنتجات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية، في حين لا تزال مستساغة لدى المستهلكين.** وقد أدى ذلك إلى استجابة مجال صناعة المواد الغذائية من خلال الابتكار وتطوير المنتجات وطرح أطعمة ومشروبات تحتوي على كثافة طاقة أقل في الأسواق. لمواصلة هذه الجهود وتوسيع نطاقها، تؤدي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية دورًا رئيسًا في تزويد المستهلك بخيار أوسع وفي تهيئة بيئات طعام أكثر صحة.

المصادر:

1. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2011. Political Declaration of the High-level Meeting of the General Assembly on the Prevention and Control of Non-communicable Diseases. New York: United Nations General Assembly; 2011 ((Document A/66/L.1). Available at: https://digitallibrary.un.org/record/710899 (Accessed 6 June 2023
2. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2014. Outcome document of the high-level meeting of the General Assembly on the comprehensive review and assessment of the progress achieved in the prevention and control of non-communicable diseases. New York: United Nations General Assembly; 2014 (Document A/68/L.53). Available at: https://digitallibrary.un.org/record/774662 (Accessed (6 June 2023
3. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2018. Political declaration of the third high-level meeting of the General Assembly on the prevention and control of non-communicable diseases. New York: United Nations General Assembly; 2018 ((Document A/73/L.2). Available at: https://digitallibrary.un.org/record/1645265 (Accessed 6 June 2023
4. United Nations fourth High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases. On the road to 2025: The global NCD (deadline. Available at: https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/on-the-road-to-2025 (Accessed 16 August 2023

دور المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في تقليل تناول السكريات الحرة

يمكن أن تساعد المنتجات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية الأفراد على استبدال الأطعمة والمشروبات المحلاة بالسكر في نظامهم الغذائي، ومن ثَمَّ تقليل تناول السكريات الحرة وفقًا لتوصيات الصحة العامة (اللجنة الاستشارية العلمية للتغذية، 2015؛ منظمة الصحة العالمية، 2015؛ الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2022). وتؤكد الأبحاث الدور المفيد لاستخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في تقليل تناول السكر. وجدت مراجعة منهجية أجرتها منظمة الصحة العالمية (WHO) أنه، وفقًا لما ورد في التحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة (RCTs)، أدى تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية إلى تقليل الكمية الممتصة من السكر نحو 39 جرامًا يوميًا (ريوس ليفراز ومونتيز، 2022). وأظهرت الدراسة نفسها أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أدى إلى انخفاض كبير في إجمالي مدخول الطاقة بنحو 134 كيلو كالوري في اليوم.

أفادت العديد من الدراسات القائمة على الملاحظة أيضًا أن استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يرتبط بانخفاض تناول السكريات (درونوفسكي وريهم، 2014؛ هيدريك وآخرون، 2015؛ جيبسون وآخرون، 2016؛ هيدريك وآخرون، 2017؛ ليهي وآخرون، 2017؛ باتل وآخرون، 2018؛ سيلفا مونتيرو وآخرون، 2018؛ براج وآخرون، 2019؛ فولغوني ودرونوفسكي، 2022). وتؤكد هذه النتائج أن الأطعمة والمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية يمكن أن تؤدي دورًا مفيدًا في مساعدة الأفراد على تقليل تناول السكريات الحرة في إطار توصيات الصحة العامة والمبادئ التوجيهية الغذائية.

بالإضافة إلى ذلك، في أوروبا، يجب أيضًا أن يؤدي استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الأطعمة أو المشروبات في جميع الحالات تقريبًا إلى منتج منخفض في إجمالي الطاقة بنسبة 30% على الأقل وفقًا للائحة التنظيمية للاتحاد الأوروبي (EU) 2008/1333 بشأن الإضافات الغذائية (اللائحة التنظيمية (للمفوضية الأوروبية)، 2008). وبالنسبة إلى المستهلكين، يمكن أن يعني ذلك توفيرًا كبيرًا في السعرات الحرارية، وهذا قد يكون مفيدًا ولا سيما في إدارة توازن الطاقة بوجه عام.

يمكن أن تساعدنا المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على تقليل تناول السكريات ومدخول الطاقة (السعرات الحرارية) وفقًا لتوصيات الصحة العامة

يمكن أن تساعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على تقليل إجمالي السكريات اليومية ومدخول الطاقة

(تقليل حوالي 39 جرامًا من السكريات وحوالي 134 كيلو كالوري في اليوم)

المصدر: وفقًا لما ورد في التحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة (RCTs) في المراجعة المنهجية التي أجرتها منظمة الصحة العالمية بواسطة ريوس ليفراز ومونتيز، 2022

بدائل السكر وتوفير السعرات الحرارية

باستخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من المحليات ذات السعرات الحرارية العالية ومن خلال تبديل الأطعمة أو المشروبات المحلاة بالسكر بالأطعمة أو المشروبات المكافئة المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية، يمكننا منع السكر وطاقة (السعرات الحرارية) من مجموعة متنوعة من الأطعمة والمشروبات. على سبيل المثال، عند إضافة المحليات الأساسية بدلاً من السكر في المشروبات، يمكننا "توفير" حوالي 4 جرامات من السكر و16 كيلو كالوري لكل ملعقة صغيرة من السكر المُضاف. وعلى غرار ذلك، من خلال التحويل إلى مشروب غازي مناسب للنظام الغذائي/خفيف/خالٍ من السكر يحتوي على أقل من كيلو كالوري، يمكننا تقليل مدخول الطاقة بنحو 100 كيلو كالوري لكل كوب (أو 140 كيلو كالوري لكل علبة سعة 330 مل) مقارنةً بالمنتج العادي (المُحلى بالسكر). يقدم الجدول 1 المزيد من الأمثلة على البدائل التي تحتوي على كميات أقل من السكر والسعرات الحرارية.

انقر هنا للاطلاع على الجدول 1.

توفير ما يصل إلى 20 سعرة حرارية

من خلال **إضافة المحليات الأساسية** بدلاً من سكر الطاولة في القهوة أو الشاي الخاص بناء، يمكننا "توفير" ما يقرب من 16-20 سعرة حرارية و4-5 جرامات من السكر لكل ملعقة صغيرة من السكر المضاف.

توفير 100 سعرة حرارية

من خلال **التحويل إلى مشروب غازي مناسب للنظام الغذائي/خفيف/خالٍ من السكر** من المشروب المُحلى بالسكر، يمكننا "توفير" ما يقرب من 100 سعرة حرارية لكل كوب (250 مل) وحوالي 25 جرامًا من السكر.

توفير 50 سعرة حرارية

من خلال **اختيار زبادي فاكهة قليل الدسم** مع محليات منخفضة السعرات الحرارية بدلاً من الزبادي المُحلى بالسكر، يمكننا "توفير" حوالي 50 سعرة حرارية وحوالي 10 جرامات من السكر لكل كمية (200 جرام).

الجدول ١: مقدار السعرات الحرارية والسكريات في المنتجات المحلاة بالسكر مقابل مقدارها في المنتجات المحلاة بكمية مماثلة من محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية (في المتوسط أو بناءً على مجموعة من القيم).

المنتجات المحلاة بالسكر		المنتجات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية		
نوع المنتج	الطاقة (كيلو كالوري)	السكر (جم)	نوع المنتج	الطاقة (كيلو كالوري)	السكر (جم)
ملعقة صغيرة واحدة (4 جم) من السكر (أبيض، بني)	16	4	المحليات الأساسية	1	0
كوب واحد (250 مل) من المشروبات الغازية المحلاة بالسكر المماثلة للكولا	100	25	كوب واحد (250 مل) من المشروبات الغازية المماثلة للكولا المناسبة للنظام الغذائي/الخفيفة/الخالية من السكر	1>	0
كوب واحد (250 مل) من مشروب الشاي المثلج مع السكر	60	15	كوب واحد (250 مل) من مشروب الشاي المثلج مع محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية	5>	1-0
كمية واحدة (200 جم) من زبادي الفواكه قليل الدسم (1%) مع السكر	160	25	كمية واحدة من زبادي الفواكه قليل الدسم مع محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية (200 جم)	110	15
بولة واحدة كبيرة (100 جم) من آيس كريم الفانيليا مع السكر (كامل الدسم)	170	22	بولة واحدة كبيرة (100 جم) من آيس كريم الفانيليا مع محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية (كامل الدسم)	120	8
حصة غذائية من جيلي التوت مع السكر	80	20	حصة غذائية من جيلي التوت مع محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية	10	2
ملعقة واحدة كبيرة (20 جم) من المربى مع السكر	50-40	12-10	ملعقة واحدة كبيرة من المربى مع محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية	20-10	5-2
ملعقة واحدة كبيرة (17 جم) من الكاتشب مع السكر	16	4	ملعقة واحدة كبيرة من الكاتشب مع محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية	7	1
قطعة واحدة من العلكة مع السكر	10	2,5	قطعة واحدة من العلكة مع محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية	5>	0
قطعة واحدة من الحلوى الصلبة مع السكر	25	4	قطعة واحدة من الحلوى الصلبة مع محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية	10	0

المصدر: U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. FoodData Central, 2019. fdc.nal.usda.gov.

دور المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في تقليل نسبة السكر: منظور الصحة العامة...

البروفيسورة أليسون جلاغر: تتمثل توصيات الصحة العامة الحالية في الحد من السكريات الحرة التي نتناولها في نظامنا الغذائي. والسكريات الحرة هي السكريات التي تُضاف إلى الأطعمة أو السكريات الموجودة بشكلٍ طبيعي في العسل وشراب القيقب وعصائر الفاكهة غير المحلّاة، لكنها لا تشمل السكريات الموجودة بشكلٍ طبيعي في الألبان ومنتجاتها. ويرتبط الأثر السلبي على الصحة الذي قد يحدثه تناول كميات كبيرة من السكريات الحرة الموجودة في المشروبات المحلاة بالسكر على وجه الخصوص ارتباطًا ملحوظًا بزيادة الوزن (ومن ثَم تسهم في حدوث السمنة) وزيادة مخاطر الإصابة بمرض السكري من النوع 2 وزيادة حدوث تسوّس الأسنان. وتوصي منظمة الصحة العالمية (WHO) بتقليل كميات السكريات الحرة التي نتناولها خلال فترة حياتنا، وتوصي البالغين والأطفال بالحد من كميات السكريات الحرة التي يتناولونها إلى 10% من إجمالي مدخول الطاقة (منظمة الصحة العالمية، 2015). وفي المملكة المتحدة، توصي اللجنة الاستشارية العلمية للتغذية (SACN) بعدم تجاوز الكميات التي يتناولها الفرد من السكريات الحرة نسبة 5% من إجمالي مدخول الطاقة (اللجنة الاستشارية العلمية للتغذية، 2015). ونظرًا إلى زيادة استهلاك السكان من السكريات الحرة في الوقت الحالي (يتجاوز متوسط الكمية التي يتناولها سكان المملكة المتحدة ضعفَ الكمية المُوصى بها)، يعد تقليل كميات السكريات التي يتم تناولها إلى هذه الكمية الموصى بها أمرًا صعبًا ويتطلب اتباع نُهج محددة الأهداف تشمل تعزيز الخيارات الأكثر صحة وتقليل الكميات وتعديل مكونات المنتجات.

توفر المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المذاق الحلو المطلوب من دون إضافة كمية كبيرة من الطاقة ويمكنها المساعدة على الحفاظ على استساغة المنتجات معدّلة المكونات. وتخضع جميع المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لتقييمات السلامة الصارمة قبل اعتمادها للاستخدام، والتي تؤدي غالبًا إلى تحديد مقدار يومي مقبول، ويمكننا الثقة بسلامة هذه المحليات المعتمدة حاليًا للاستخدام في الأطعمة والمشروبات؛ وبالفعل لا تشير بيانات المقدار العالمي الأخيرة إلى وجود أي داعٍ للقلق بشأن الكميات التي يتم تناولها حاليًا من هذه المحليات (مارتين وآخرون، 2018). وعند استخدام هذه المحليات لاستبدال البدائل منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالمنتجات المحلاة بالسكر، فإنها تمثل وسيلةً سهلة لتقليل تناول السكريات في النظام الغذائي. على سبيل المثال، يؤدي استبدال منتج مكافئ منخفض السعرات الحرارية/خالٍ من السعرات الحرارية بمنتج عادي (محلى بالسكر) إلى تقليل الكمية الممتصة من السكر والطاقة. وعند استخدام هذه المحليات بهذه الطريقة، يمكن الاستفادة منها في تقليل مدخول الطاقة دون تقليل استساغة (أو حلاوة مذاق) النظام الغذائي. ويمثل تعديل مكونات مشروب لتقليل محتواه من السكريات أمرًا بسيطًا نسبيًا. ومع ذلك، فإن تعديل مكونات منتجٍ غذائيٍ يمكن أن يكون أكثر صعوبة وذلك لأن السكريات قد تكون موجودة في المصفوفة الغذائية ليس فقط من أجل الحصول على مذاق حلوٍ واستساغته، بل أيضًا من أجل الحصول على خصائصه الوظيفية. ولا تزال تمثل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية جانبًا مفيدًا من الجهود المبذولة لتقليل إجمالي الكميات الممتصة من السكريات والمساعدة على إدارة وزن الجسم.

سياسات تقليل نسبة السكر: مثال من المملكة المتحدة،

أُطلِق برنامج منظّم ومرصود لخفض السكر في عام 2016 في المملكة المتحدة بهدف أن تخفض جميع قطاعات صناعة الأغذية طوعًا السكر بنسبة 20% بحلول عام 2020 عبر الفئات الرئيسة من الأغذية التي تسهم بشكل أكبر في مدخول الأطفال حتى سن 18 عامًا.

جرت الإشارة إلى دور استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الجهود المبذولة لتعديل مكونات الأطعمة والمشروبات لمساعدة الصناعة على تقليل نسبة السكر في مراجعات الأدلة والتقارير الفنية التي أصدرتها هيئة الصحة العامة في إنجلترا (PHE) (هيئة الصحة العامة في إنجلترا، 2017). يوضح التقرير الفني الذي أصدرته وكالة الصحة العامة في إنجلترا بعنوان "تقليل نسبة السكر: تحقيق نسبة تصل إلى 20%" المبادئ التوجيهية للصناعة التي تؤيد الرأي العلمي الذي أصدرته الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية (EFSA) بشأن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وينص على ما يأتي: "تُعد المحليات التي اعتُمدت من خلال إجراءات الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية بديلاً آمنًا ومقبولاً لاستخدام السكر، والشركات حرة في طريقة استخدامها حسب ما يحلو لها" (هيئة الصحة العامة في إنجلترا، 2017). وفي أثناء مراجعة الأدلة العلمية لتقليل نسبة السكر، أقرّت هيئة الصحة العامة في إنجلترا أيضًا أن استبدال الأطعمة والمشروبات المحلاة بالسكر، بحيث تحل محلها الأطعمة والمشروبات التي تحتوي على المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، يمكن أن يكون مفيدًا في مساعدة الأشخاص على إدارة الوزن؛ لأنهم يقللون نسبة السعرات الحرارية في الأطعمة والمشروبات مع الاحتفاظ بمذاق حلو (هيئة الصحة العامة في إنجلترا، 2015).

أظهر تقرير مرحلي نهائي للفترة بين عام 2015 وعام 2020 تقدمًا متفاوتًا عبر مختلف القطاعات والفئات الغذائية ما يشير إلى انخفاض كبير في محتوى السكر في المشروبات وفي فئات غذائية محددة في متاجر البيع بالتجزئة والمنتجات ذات العلامات التجارية للشركة المصنعة (مثل الزبادي والجبن الطازج وحبوب الإفطار والآيس كريم والمصاصات والشربات المثلج والحلوى القابلة للدهن والصلصات)، في حين أفاد التقرير بإحراز تقدم أقل بالنسبة إلى المنتجات المستهلكة خارج البيت (مكتب تحسين الصحة والتفاوتات (OHID)، 2022). مقارنةً مع سنة الأساس 2015 أو 2017، تم الإبلاغ عن تقليل نسبة السكر بكميات كبيرة (تقليل في متوسط نسبة السكر المرجح للمبيعات لكل 100 مل) في مختلف فئات المشروبات، خاصةً في المشروبات الغازية (-46%) والمشروبات القائمة على الحليب المعبأة سابقًا (-29,7%) ومسحوق الحليب المخفوق والعصائر والقرون حسب الاستهلاك (-34.2%) ومسحوق القهوة والشاي والعصائر والقرون حسب الاستهلاك (-20.3%) ومشروبات الزبادي المخمرة (-7.1%) ومشروبات بدائل الحليب المنكهة (-6.9%)، في حين كان تقليل نسبة السكر بكميات أقل في فئات العصائر المعبأة سابقًا.

في عام 2022، أطلقت منظمة الصحة العالمية في أوروبا مبادرة جديدة طوعية لتقليل نسبة السكر والسعرات الحرارية بقيادة الدول الأعضاء لتعزيز أنظمة غذائية أكثر صحة وكذلك الحد من معدلات فرط الوزن والسمنة في الإقليم الأوروبي لمنظمة الصحة العالمية، والذي سيكون تحت قيادة وزارة الصحة والرعاية الاجتماعية (DHSC) في المملكة المتحدة ومكتب تحسين الصحة والتفاوتات (OHID) التابع لها لفترة الثلاث سنوات الأولى، ما يبرز خبرة المملكة المتحدة الواسعة في معالجة مدخول السكر على الصعيد الوطني (منظمة الصحة العالمية/أوروبا، 2022).

المصادر:

1. PHE (Public Health England). Sugar Reduction: The Evidence for Action. 2015. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/470179/Sugar_reduction_The_evidence_for_action.pdf (Accessed 6 June 2023
2. PHE (Public Health England). Sugar Reduction: Achieving the 20%. 2017. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/604336/Sugar_reduction_achieving_the_20_.pdf (Accessed 6 June 2023
3. Office for Health Improvement & Disparities (OHIC), United Kingdom (UK). Sugar reduction – industry progress 2015 to 2020. Published 1 December 2022. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1121444/Sugar-reduction-and-reformulation-progress-report-2015-to-2020.pdf (Accessed 6 June 2023
4. WHO/Europe. News Release. WHO/Europe to launch new sugar and calorie reduction initiative led by the United Kingdom. Published 20 January 2022. Available at: (https://www.who.int/europe/news/item/20-01-2022-who-europe-to-launch-new-sugar-and-calorie-reduction-initiative-led-by-the-united-kingdom (Accessed 6 June 2023

دور المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في أي نظام غذائي صحي

تشجع الأنماط الغذائية الصحية على استهلاك مجموعة متنوعة من الخضراوات والفواكه والمكسرات وبذور البقوليات المجفَّفة والحبوب الكاملة والأطعمة البروتينية الخالية من الدهون بالتركيز على المصادر النباتية والزيوت النباتية، مع التأكيد على أهمية الحد من تناول الأطعمة الغنية بالدهون المشبعة والملح والسكريات. ويُعد الحد من تناول السكريات الحرة إلى أقل من 10% من إجمالي مدخول الطاقة جزءًا من نظام غذائي صحي، كما هو مبين في الأدلة العلمية القوية (منظمة الصحة العالمية، 2015). **ويمكن أن تدعم المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والمنتجات التي تحتوي على هذه المحليات الأفراد في تلبية التوصيات لتقليل الإفراط في تناول السكريات، كجزء من نظام غذائي متوازن وأسلوب حياة صحي بوجه عام.**

قد ارتبط استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بتحسين جودة النظام الغذائي في العديد من الدراسات القائمة على الملاحظة التي أُجريت لاختبار العادات الغذائية لمختلف السكان حول العالم (دوفي وبوبكين، 2006؛ سانشيز فيليجاس وآخرون، 2009؛ ناجا وآخرون، 2011؛ درونوفسكي وريهم، 2014؛ هيدريك وآخرون، 2015؛ جيبسون وآخرون، 2016؛ هيدريك وآخرون، 2017؛ ليهي وآخرون، 2017؛ باتل وآخرون، 2018؛ سيلفا مونتيرو وآخرون، 2018؛ براج وآخرون، 2019؛ فولغوني ودرونوفسكي، 2022).

في الدراسة الأولى التي أُجريت لاختبار العادات الصحية لمستهلكي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، استخدم درونوفسكي وريهم بيانات مأخوذة من برنامج استقصاء الصحة الوطنية وفحص التغذية (NHANES) تم جمعها بين عامي 1999 و2008 من أكثر من 22,000 مواطن أمريكي (درونوفسكي وريهم، 2014). وقد استعرض الباحثون الأنظمة الغذائية للمشاركين باستخدام مؤشر الأكل الصحي، وهو أداة خاصة بوزارة الزراعة الأمريكية مصممة لمقارنة النظام الغذائي للفرد بالإرشادات الغذائية للمواطنين الأمريكيين، وكشف هؤلاء الباحثون أن مستهلكي هذه المحليات حصلوا على درجات أعلى بكثير على المؤشر مقارنةً بغيرهم ممن لم يتناولوا هذا النوع من المحليات. وقد أظهر مستهلكو المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أنهم يتناولون كميات مماثلة من مدخول الطاقة، لكنهم يتناولون كميات أكبر من الفواكه والخضراوات والكالسيوم والماغنيسيوم، وكميات أقل من الدهون والسكريات المضافة والدهون المشبعة مقارنةً بمن لا يتناولون هذه المحليات. لذلك، بوجه عام، يتبع مستهلكو المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية نظامًا غذائيًا أفضل جودة، كما هو موضح في الشكل 2. وأظهرت الدراسة نفسها أن الأشخاص المستهلكين للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أقل عُرضة للتدخين وغالبًا ما يتمتعون بنشاط بدني أعلى. وإجمالاً، كانت هذه أول دراسة تبيّن أن استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية كان مرتبطًا باتباع نظام غذائي وأسلوب حياة أكثر صحة بوجه عام.

كان لدى مستهلكي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أنظمة غذائية أفضل جودة

الشكل 2. (Healthy Eating Index in consumers of low/no calorie sweeteners (LNCS (vs. non-consumers. (*Drewnowski and Rehm, 2014*
Source: Center for Public Health Nutrition, University of Washington

تم تأكيد هذه النتائج لاحقًا بموجب دراسات أمريكية أجراها ليهي وآخرون (2017)، براج وآخرون (2019)، فولغوني ودرونوفسكي (2022)، حيث استخدموا فيها بيانات مأخوذة من دورات برنامج استقصاء الصحة الوطنية وفحص التغذية أُجريت في الآونة الأخيرة. اكتشف ليهي وزملاؤه أن ارتفاع استهلاك المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية كان مرتبطًا بتناول كميات أقل بكثير من السكريات الإجمالية والمضافة (*NHANES 2001–2012;* ***n=25,817***) (*Leahy et al, 2017*). بيّن براج وزملاؤه أنه، طوال جميع مراحل الحياة، كان مستهلكو المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية يتمتعون بنظام غذائي أعلى جودة ومدخول أقل من السكريات الإجمالية والمضافة مقارنةً بمستهلكي المشروبات المحلاة بالسكر (*NHANES 2009*) (*Barraj et al, 2019 ;2016-SSBs*) (***n=32,959***). وفي الآونة الأخيرة، أشار فولغوني ودرونوفسكي (2022) أيضًا إلى أن مستهلكي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية كانوا يتمتعون بنظام غذائي أعلى جودة وكانوا أقل عُرضة للتدخين، ما يشير إلى نمط حياة أكثر صحة بشكل عام (*1999-NHANES 2018; n=48,754*). ومن المثير للاهتمام أن هناك دراسة لنمط منضبط معشى، تضم عينة من بالغي ريف ولاية فيرجينيا الأمريكية، كشفت نتائج مماثلة: أن جودة النظام الغذائي بوجه عام لمستهلكي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية تفوق بكثير جودة النظام الغذائي لمن لا يستهلكونها، وذلك وفق تقييم مؤشر الأكل الصحي (*Hedrick et al, 2017*).

على غرار ذلك، كشفت دراستان في المملكة المتحدة، قامتا بفحص بيانات مأخوذة من المسح الوطني للغذاء والتغذية في المملكة المتحدة (NDNS)، أن مستهلكي المشروبات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية كانوا يتمتعون بنظام غذائي أفضل جودة مقارنةً بمستهلكي المشروبات المحلاة بالسكر (*Gibson et al, 2016; Patel et al, 2018*). كشف جيبسون وزملاؤه أن مجموعة مستهلكي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية تتناول كميات أكبر من الأسماك والفواكه والخضراوات وكميات أقل من اللحوم والدهون والدهون المشبعة والسكر والطاقة مقارنةً بمستهلكي المشروبات المحلاة بالسكر (*Gibson et al, 2016*). وأكد هذه النتائج تحليل لاحق لبيانات مأخوذة من المسح الوطني للغذاء والتغذية (البيانات التي تم جمعها بين عامي 2008 و2012 وأخرى بين عامي 2013 و2014) يضم عينة كبيرة مكونة من 5,521 شخصًا بالغًا بريطانيًا (*Patel et al, 2018*). وجد باتيل وزملاؤه أن مستهلكي المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية تناولوا كمية أقل من السكريات الكلية والحرة واتبعوا نظامًا غذائيًا أعلى جودة بوجه عام، مقارنةً بمستهلكي المشروبات المحلاة بالسكر (*Patel et al, 2018*). وجدت الدراسة أيضًا أن مستهلكي المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية كانوا أكثر قدرة على الوفاء بتوصيات المملكة المتحدة المتعلقة بتناول السكريات الحرة، مقارنةً بمستهلكي المشروبات المحلاة بالسكر (*Patel et al, 2018*).

نشرت أيضًا دراسات لمجتمعات إحصائية من بلدان أخرى نتائج مماثلة (*Sánchez-Villegas et al, 2009; Naja et al, 2011; Hedrick et al, 2015; Silva-Monteiro et al, 2018*). على سبيل المثال، في دراسة لتحليل بيانات 32,749 فردًا شاركوا في المسح الوطني التمثيلي للغذاء في البرازيل على المستوى الوطني (البيانات التي تم جمعها بين عامي 2008 و2009)، تبين أن متوسط مدخول الطاقة اليومي للمشاركين الذين يستخدمون سكر المائدة (السكروز) كان أعلى بنسبة 16% تقريبًا مقارنةً بأولئك الذين استخدموا محليات المائدة منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (Silva-Monteiro et al, 2018). وفي المتوسط، صاحب استخدام سكر المائدة لتحلية الأطعمة والمشروبات زيادة قدرها 186 كيلو كالوري في اليوم مقارنةً باستخدام محليات المائدة منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، أي ما يعادل زيادة قدرها 10% في إجمالي مدخول الطاقة. بالإضافة إلى ذلك، كان الأشخاص، الذين ذكروا أنهم يستخدمون محليات لتحلية أطعمتهم ومشروباتهم، يتناولون كميات أقل من المشروبات المحلاة بالسكر والحلوى والحلويات وكميات أكبر من الخضراوات والفواكه مقارنةً بمن استخدموا السكر، ما يشير إلى نظام غذائي أعلى جودة لصالح مستخدمي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية.

يميل مستهلكو الأطعمة والمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية إلى اتباع أنظمة غذائية أعلى جودة وتناول منتجات غذائية قليلة السكر

توصيات بشأن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ضمن نظام غذائي صحي

تستند التوصيات المتعلقة بالحد من الإفراط في تناول السكريات الحرة أو المضافة في النظام الغذائي إلى أدلة قوية ولذلك فهي مدعومة من المنظمات الصحية والهيئات الصحية العامة في كل أنحاء العالم (اللجنة الاستشارية العلمية للتغذية، *2015*؛ منظمة الصحة العالمية، *2015*؛ الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، *2022*) . **يمكن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بأمان لتحل محل السكريات الغذائية وتساعد على تقليلها ضمن خطة الأكل الصحي، كما أكدت هيئات سلامة الأغذية على مستوى العالم** (راجع الفصل 2). يُدرج هذا أيضًا في الإرشادات الغذائية المتعلقة بالغذاء (FBDG) وبيانات الموقف الصادرة عن منظمات الصحة والتغذية في جميع أنحاء العالم.

كانت فائدة استبدال السكريات المضافة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في تقليل مدخول الطاقة على المدى القصير والمساعدة على ضبط الوزن مدعومة من الإرشادات التوجيهية الغذائية للمواطنين الأمريكيين في الولايات المتحدة، 2020-2025 (وزارة الزراعة الأمريكية، *2020*) استنادًا إلى النتائج الخاصة بمراجعة منهجية وتوصيات اللجنة الاستشارية للمبادئ التوجيهية الغذائية في الولايات المتحدة (اللجنة الاستشارية للمبادئ التوجيهية الغذائية، *2020*). على غرار ذلك، أقرت الإرشادات الغذائية الصادرة في المملكة المتحدة "دليل الأكل الجيد" أنه من خلال استخدام خيارات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية بدلاً من الأطعمة والمشروبات السكرية، يتمكن الأشخاص من تقليل تناول السكر مع الاستمرار في الاستمتاع بالمذاق الحلو المرغوب في نظامهم الغذائي. وعليه، تؤدي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية دورًا فعالاً في جهود الأشخاص للحفاظ على جعل كمية السكريات الحرة التي يتناولونها يوميًا أقل من المستوى الموصى به والذي يعادل 5-10% من إجمالي مدخول الطاقة (هيئة الصحة العامة في إنجلترا، *2016*).

أقرت أيضًا العديد من منظمات الصحة والتغذية دور المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في تقليل السكريات الغذائية والطاقة وكذلك فوائدها المحتملة في التحكم في الوزن والإدارة الغذائية لمرض السكري، بما في ذلك أكاديمية التغذية وعلم التغذية في الولايات المتحدة (فيتش وآخرون، *2012*؛ فرانز وآخرون، *2017*)؛ وجمعية السكري الأمريكية (غاردنر وآخرون، 2012؛ إيفرت وآخرون، *2019*؛ السيد وآخرون، *2023*)، وجمعية القلب الأمريكية (غاردنر وآخرون، 2012؛ جونسون وآخرون، 2018) والجمعية البريطانية للتغذية (BDA، 2016) ومنظمة مرض السكر البريطانية (منظمة مرض السكر البريطانية، 2018؛ دايسون وآخرون، 2018)، مجموعة دراسات مرض السكري والتغذية (DNSG) التابعة للجمعية الأوروبية لدراسة مرض السكري (EASD) (مجموعة دراسات مرض السكري والتغذية-الجمعية الأوروبية لدراسة مرض السكري، 2023)، جمعية مرض السكري في أمريكا اللاتينية (لافيادا مولينا وآخرون، 2018)، والجمعيات المكسيكية لأمراض القلب والتغذية والغدد الصماء (ألكسندرسون روزاس وآخرون، *2017*؛ لافيادا مولينا وآخرون، *2017*)، والسمنة في كندا (براون وآخرون، *2022*)، وغيرها.

على عكس هذه التوصيات الخاصة بإرشادات الممارسة السريرية للإدارة الغذائية لمرض السمنة والسكري الصادرة عن منظمات متعددة حول العالم، اقترح مبدأ توجيهي حديث وضعته منظمة الصحة العالمية بشأن استخدام المحليات الخالية من السكر أنه لا ينبغي استخدام هذه المحليات بوصفها وسيلة لتحقيق التحكم في الوزن أو تقليل مخاطر الإصابة بالأمراض غير المعدية التي تصدر توصية مشروطة (أو أخرى "ضعيفة") (منظمة الصحة العالمية، *2023*). واستندت الاستنتاجات إلى حد كبير إلى أدلة يقين منخفضة من الدراسات القائمة على الملاحظة المعرضة بشدة لخطر الأسباب العكسية والتي تمت مناقشتها بالتفصيل في الفصل التالي (راجع الفصل 4).والأهم من ذلك، أن التوصية غير مدعومة بنتائج المراجعة المنهجية التي أجرتها منظمة الصحة العالمية والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة، التي أظهرت أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يؤدي إلى تقليل السكريات ومدخول الطاقة، ومن ثَم فقدان الوزن بنسبة طفيفة من دون التأثير في عوامل خطر الإصابة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي (ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*). وأخيرًا، لم تقم منظمة الصحة العالمية بدراسة ما إذا كان سيتم تنفيذ هذه التوصية المشروطة التي تشير إلى أن عدم استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن يؤدي إلى آثار غير مرغوب فيها، مثل زيادة تناول السكريات والنتائج الصحية المصاحبة لها.

ستتم مناقشة الأدلة الداعمة لفوائد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالتفصيل في الفصول التالية من هذا الكتيّب (الفصل 4 – المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والتحكم في الوزن؛ الفصل ; الفصل 5 – المحليات منخفضة السعرات الحرارية/ الخالية من السعرات الحرارية ومرض السكري وصحة القلب والتمثيل الغذائي؛ ; الفصل 6 – المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وصحة الفم).

"التوصيات المشروطة هي تلك التوصيات التي يكون فيها الفريق المعني بوضع المبادئ التوجيهية لمنظمة الصحة العالمية غير متأكد من أن النتائج المستصوبة لتنفيذ التوصية تفوق النتائج غير المحمودة أو عندما تكون الفوائد الصافية المتوقعة ضئيلة للغاية. ولذلك، قد يلزم إجراء مناقشة موضوعية بين واضعي السياسات قبل اعتماد توصية مشروطة كسياسة عامة". (منظمة الصحة العالمية، 2023)

الاستنتاج

يعد الاستمتاع بالطعام الذي نتناوله مع السعي إلى اتباع نظام غذائي أكثر صحة أمرًا أساسيًا للتغييرات الغذائية المستدامة وطويلة الأمد. وينبغي أيضًا أن تراعي الإستراتيجيات التي تهدف إلى تحسين جودة النظام الغذائي استجابة الحواس للاستمتاع بالطعام. ولكن في بعض الأحيان قد يتعارض ذلك مع تقليل تناول السكريات. في هذا السياق، **يمكن أن تساعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على تقليل الإفراط في تناول السكريات الغذائية مع الاستمرار في الاستمتاع بالمذاق الحلو في النظام الغذائي كجزء من النمط الغذائي الصحي الشامل.**

يمكن أن توفر المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية طريقة للمساعدة على تقليل مدخول الطاقة والسكر وأن تكون أداة غذائية مفيدة لصحة الأسنان وللأشخاص الذين يعانون من مشكلات تتعلق بالتحكم في الوزن أو الأشخاص المصابين بمرض السكري، على النحو الذي تمت مناقشته في الفصول الثلاثة التالية.

المراجع

1. Alexanderson-Rosas E, Aceves-García M, Álvarez-Álvarez RJ, et al. Edulcorantes no calóricos en cardiología: Análisis de la evidencia. Documento de postura de la Sociedad Mexicana de Cardiología. [Low calorie sweeteners in cardiology: Analysis of the evidence. Position document of the Mexican Society of Cardiology] Arch Cardiol [Mex. 2017;87(suppl 3):13-22 [in Spanish
2. Ashwell M, Gibson S, Bellisle F, Buttriss J, Drewnowski A, Fantino M, et al. Expert consensus on low-calorie sweeteners: facts, research gaps and suggested actions. Nutr Res Rev. 2020;33(1):145-154
3. Barraj LM, Bi X, Murphy MM, Scrafford CG, Tran NL. Comparisons of Nutrient Intakes and Diet Quality among Water-Based Beverage Consumers. Nutrients. 2019;11(2):314
4. BDA (British Dietetic Association). Policy Statement. The use of artificial sweeteners. Published: November 2016. Review date: November 2019. Available at: https://www.bda.uk.com/uploads/assets/11ea5867-96eb-43df-b61f2cbe9673530d/(policystatementsweetners.pdf (Accessed 6 June 2023
5. Brown J, Clarke C, Johnson Stoklossa C, Sievenpiper J. Canadian Adult Obesity Clinical Practice Guidelines: Medical Nutrition Therapy in Obesity Management. Available at: https://obesitycanada.ca/wp-content/uploads/2022/10/Medical-Nutrition-(Therapy_22_FINAL.pdf. (Accessed 22 October 2022
6. Commission Regulation (EU) No 231/2012 of 9 March 2012 laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-(content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012R0231 (Accessed 6 June 2023
7. Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the European Association for the Study of Diabetes (EASD). Evidence-based European recommendations for the dietary .management of diabetes. Diabetologia. 2023;66:965-985
8. Diabetes UK. The use of low or no calorie sweeteners. Position Statement (Updated December 2018). Available at: https://www.diabetes.org.uk/professionals/position-statements-reports/food-nutrition-lifestyle/use-of-low-or-no-calorie-sweetners ((Accessed 6 June 2023
9. Dietary Guidelines Advisory Committee (DGAC) 2020. Scientific Report of the 2020 Dietary Guidelines Advisory Committee: Advisory Report to the Secretary of Agriculture and the Secretary of Health and Human Services. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, DC. Available at: https://doi.org/10.52570/(DGAC2020 (Accessed 6 June 2023
10. Drewnowski A, Rehm CD. Consumption of low-calorie sweeteners among U.S. adults is associated with higher Healthy Eating Index (HEI 2005) scores and more physical activity. Nutrients. 2014;6(10):4389-403
11. Duffey KJ, Popkin BM. Adults with healthier dietary patterns have healthier beverage patterns. J Nutr. 2006;136:2901–7
12. Dyson PA, Twenefour D, Breen C, Duncan A, Elvin E, Goff L, et al. Diabetes UK evidence-based nutrition guidelines for the prevention and management of diabetes. Diabet Med. 2018;35(5):541-547
13. EFSA Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food on a request from European Commission on .Neotame as a sweetener and flavour enhancer. EFSA Journal. 2007;581:1–43
14. EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food). Scientific Opinion on the safety of advantame for the proposed uses as a food .additive. EFSA Journal. 2013;11(7):3301
15. EFSA NDA Panel, 2022. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level for .dietary sugars (EFSA-Q-2016- 00414). EFSA Journal. 2022;20(2):7074
16. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. 5. Facilitating Positive Health Behaviors and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Care in Diabetes-2023. Diabetes Care. 2023;46(Supplement_1):S68-S96
17. Evert AB, Dennison M, Gardner CD, Garvey WT, Lau KHK, MacLeod J, et al. Nutrition Therapy for Adults with Diabetes or Prediabetes: A Consensus Report. Diabetes Care. 2019;42(5):731-754
18. Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. J Acad Nutr Diet. 2012;112(5):739-58
19. Franz MJ, MacLeod J, Evert A, Brown C, Gradwell E, Handu D, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Systematic Review of Evidence for Medical Nutrition Therapy Effectiveness and Recommendations for Integration into the Nutrition Care Process. J Acad Nutr Diet. 2017;117(10):1659-79
20. Fulgoni VL 3rd, Drewnowski A. No Association between Low-Calorie Sweetener (LCS) Use and Overall Cancer Risk in the Nationally Representative Database in the US: Analyses of NHANES 1988-2018 Data and 2019 Public-Use Linked Mortality Files. Nutrients. 2022;14(23):4957
21. Gallagher AM, Ashwell M, Halford JCG, Hardman CA, Maloney NG, Raben A. Low-calorie sweeteners in the human diet: scientific evidence, recommendations, challenges and future needs. A symposium report from the FENS 2019 conference. J Nutr Sci. 2021;10:e7
22. Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding SS, Steffen LM, Johnson RK, Reader D, et al; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism, Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology, Council on Cardiovascular Disease in the Young, and the American D. Nonnutritive sweeteners: current use and health perspectives: a scientific statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. Circulation. 2012;126(4):509-19
23. Gibson S, Drewnowski J, Hill A, Raben B, Tuorila H, Windstrom E. Consensus statement on benefits of low calorie sweeteners. Nutrition Bulletin. 2014;39(4):386-389
24. Gibson SA, Horgan GW, Francis LE, Gibson AA, Stephen AM. Low Calorie Beverage Consumption Is Associated with Energy and Nutrient Intakes and Diet Quality in British Adults. Nutrients. 2016;8(1):9
25. Gibson S, Ashwell M, Arthur J, et al. What can the food and drink industry do to help achieve the 5% free sugars goal? Perspect Public Health. 2017;137(4):237-247
26. Hedrick VE, Davy BM and Duffey KJ. Is beverage consumption related to specific dietary pattern intakes? Curr Nutr Rep. 2015;4:72–81
27. Hedrick VE, Passaro EM, Davy BM, You W, Zoellner JM. Characterization of Non-Nutritive Sweetener Intake in Rural Southwest Virginian Adults Living in a Health-Disparate Region. Nutrients. 2017;9:757
28. Johnson RK, Lichtenstein AH, Anderson CAM, Carson JA, Després JP, Hu FB, et al; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Stroke Council. Low-Calorie Sweetened Beverages and Cardiometabolic Health: A Science Advisory From the American Heart Association. Circulation. 2018;138(9):e126-e140

29. Laviada-Molina H, Almeda-Valdés P, Arellano-Montaño S, Bermúdez Gómez-Llanos A, Cervera-Cetina MA, Cota-Aguilar J, et al. Posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología sobre los edulcorantes no calóricos. Rev Mex Endocrinol Metab Nutr. 2017;4:24-41

30. Laviada-Molina H, Escobar-Duque ID, Pereyra E, Romo-Romo A, Brito-Córdova G, Carrasco-Piña E, et al. Consenso de la Asociación Latinoamericana de Diabetes sobre uso de edulcorantes no calóricos en personas con diabetes [Consensus of the Latin-American Association of Diabetes on low calorie sweeteners in persons with diabetes]. Rev ALAD. 2018;8:152-74

31. Leahy M, Ratliff JC, Riedt CS, Fulgoni III VL. Consumption of Low-Calorie Sweetened Beverages Compared to Water Is Associated with Reduced Intake of Carbohydrates and Sugar, with No Adverse Relationships to Glycemic Responses: Results from the 2001–2012 National Health and Nutrition Examination Surveys. Nutrients. 2017;9:928

32. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. Nutr Rev. 2016;74(11):670-689

33. Martyn D, Darch M, Roberts A, et al. Low-/No-Calorie Sweeteners: A Review of Global Intakes. Nutrients. 2018;10(3):357

34. McCain HR, Kaliappan S, Drake MA. Invited review: Sugar reduction in dairy products. J Dairy Science. 2018;101:1-22

35. Miele NA, Cabisidan EK, Galiñanes Plaza A, Masi P, Cavella S, et al. Carbohydrate sweetener reduction in beverages through the use of high potency sweeteners: Trends and new perspectives from a sensory point of view. Trends Food Sci Technol. 2017;64:87-93

36. Naja F, Nasreddine L, Itani L, et al. Dietary patterns and their association with obesity and sociodemographic factors in a national sample of Lebanese adults. Public Health Nutr. 2011;14:1570–8

37. Office for Health Improvement & Disparities (OHIC), United Kingdom (UK). Sugar reduction – industry progress 2015 to 2020. Published 1 December 2022. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1121444/Sugar-reduction-and-reformulation-progress-report-2015-to-2020.pdf ((Accessed 6 June 2023

38. Patel L, Alicandron G, La Vecchia C. Low-calorie beverage consumption, diet quality and cardiometabolic risk factor in British adults. Nutrients. 2018;10:1261

39. PHE (Public Health England). Sugar Reduction: The Evidence for Action. 2015. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/470179/(Sugar_reduction_The_evidence_for_action.pdf (Accessed 6 June 2023

40. PHE (Public Health England). Guidance. The Eatwell Guide. Published 17 March 2016. Last updated 15 September 2018. Available at: https://www.gov.uk/government/publications/the-(eatwell-guide (Accessed 26 June 2023

41. PHE (Public Health England). Sugar Reduction: Achieving the 20%. 2017. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/604336/(Sugar_reduction_achieving_the_20_.pdf (Accessed 6 June 2023

42. Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives, published in the Official Journal of the European Union L354/16 dated 31.12.2008. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32008R1333

43. Rios-Leyvraz M, Montez J. Health effects of the use of non-sugar sweeteners: a systematic review and meta-analysis. World Health Organization (WHO) 2022. https://apps.who.int/iris/handle/10665/353064 License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

44. SACN (Scientific Advisory Committee on Nutrition). Carbohydrates and Health Report. 2015 London: Public Health England. Available at: https://www.gov.uk/government/publications/(sacn-carbohydrates-and-health-report (Accessed 6 June 2023

45. Sánchez-Villegas A, Toledo E, Bes-Rastrollo M, et al. Association between dietary and beverage consumption patterns in the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) cohort .study. Public Health Nutr. 2009;12:351–8

46. SCF (Scientific Committee on Food). Opinion of the Scientific Committee on Food on sucralose. Opinion adopted 7 September 2000. Available at: https://ec.europa.eu/food/fs/sc/(scf/reports/scf_reports_41.pdf (Accessed 6 June 2023

47. Silva Monteiro L, Kulik Hassan B, Melo Rodrigues PR, Massae Yokoo E, Sichieri R, Alves Pereira R. Use of table sugar and artificial sweeteners in Brazil: National Dietary Survey 2008-2009. Nutrients. 2018;10:295

48. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2011. Political Declaration of the High-level Meeting of the General Assembly on the Prevention and Control of Non-communicable Diseases. New York: United Nations General Assembly; 2011 (Document A/66/L.1). Available at: https://digitallibrary.un.org/(record/710899 (Accessed 6 June 2023

49. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2014. Outcome document of the high-level meeting of the General Assembly on the comprehensive review and assessment of the progress achieved in the prevention and control of non-communicable diseases. New York: United Nations General Assembly; 2014 (Document A/68/L.53). Available at: https://digitallibrary.un.org/record/774662 (Accessed 6 (June 2023

50. United Nations High-Level Meeting on Prevention and Control of Non-communicable Diseases, 2018. Political declaration of the third high-level meeting of the General Assembly on the prevention and control of non-communicable diseases. New York: United Nations General Assembly; 2018 (Document A/73/L.2). Available at: https://digitallibrary.un.org/(record/1645265 (Accessed 6 June 2023

51. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. FoodData Central, 2019. .fdc.nal.usda.gov

52. U.S. Department of Agriculture (USDA) and U.S. Department of Health and Human Services (HHS). Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025. 9th Edition. December (2020. Available at: https://www.dietaryguidelines.gov (Accessed 6 June 2023

53. WHO (World Health Organization) Guideline: Sugars intake for adults and children. .Geneva: World Health Organization; 2015

54. WHO (World Health Organization). Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline. Geneva: .World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

55. WHO/Europe. News Release. WHO/Europe to launch new sugar and calorie reduction initiative led by the United Kingdom. Published 20 January 2022. Available at: https://www.who.int/europe/news/item/20-01-2022-who-europe-to-launch-new-sugar-and-calorie-(reduction-initiative-led-by-the-united-kingdom (Accessed 6 June 2023

.4
المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والتحكم في الوزن

تُستخدم المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية عادةً بوصفها وسيلة تساعد على تقليل إجمالي مدخول الطاقة الممتصة ضمن النظام الغذائي، خاصةً الطاقة المستمدة من السكريات الغذائية، وتُستخدم بشكلٍ أساسي أيضًا بوصفها عنصرًا إستراتيجيًا يساعد على التحكم في وزن الجسم. ويلجأ الأشخاص إلى الخيارات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية بدلاً من خياراتهم المعتادة الغنية بالسعرات الحرارية من أجل مواصلة الاستمتاع بأطعمة ومشروبات حلوة المذاق تحتوي على سعرات حرارية أقل أو لا تحتوي على سعرات حرارية وللحفاظ على استساغة النظام الغذائي بينما يسعون إلى إدارة وزن أجسامهم.

في الوقت الذي تستمر فيه معدلات السمنة في الارتفاع في مختلف أنحاء العالم، يمكن أن يكون استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية طريقة مفيدة للمساعدة على تقليل فرط تناول السكر ومدخول الطاقة، ما يساعد بدوره على التحكم في الوزن، عند استخدامه ضمن نظام غذائي وأسلوب حياة صحي. ومع ذلك، كانت الإرشادات بشأن استخدام هذه المحليات في ضبط الوزن متعارضة.

الهدف من هذا الفصل هو تلخيص الأدلة العلمية المتاحة في ما يتعلق بدور استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في التحكم في الوزن، وذلك وفق تقييم مراجعات منهجية لتدخلات البشر المنضبطة والدراسات القائمة على الملاحظة، ومناقشة الآليات المقترحة حول كيفية تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في وزن الجسم.

المقدمة

تُشكّل السمنة تحديًا متزايدًا في مجال الصحة العامة في مختلف أنحاء العالم. ويعاني أكثر من ملياري شخص على مستوى العالم من فرط الوزن أو السمنة بمعدلات تضاعف ثلاث مرات تقريبًا من 1975 إلى 2016 (*NCD-RisC, 2017*). ومن المثير للقلق، أنه ثمة دراسات حديثة من عدة بلدان تشير إلى أن جائحة كوفيد19- أدت إلى تسريع ارتفاع معدلات السمنة، خاصةً بين الأطفال والمراهقين (منظمة الصحة العالمية في أوروبا، *2022*).

السمنة هي مرض معقد ومتعدد العوامل ناتج عن تفاعل العوامل الجينية والأيضية والسلوكية والبيئية (منظمة الصحة العالمية، *2021*). وتؤثر الإصابة بفرط الوزن والسمنة في الصحة البدنية والنفسية. ويعاني الأشخاص المصابون بالسمنة من تحيز الوزن ووصمة العار (وارتون وآخرون، *2020*). والأهم من ذلك، أنهم معرضون بشكل متزايد لخطر الإصابة بأمراض غير معدية (NCDs) بما في ذلك أمراض القلب والأوعية الدموية ومرض السكري من النوع 2 وبعض أنواع السرطان، وأكثر عُرضة لدخول المستشفى بسبب كوفيد19- (منظمة الصحة العالمية في أوروبا، *2022*).

المصادر:
(1) World Health Organization (WHO). Factsheet. Obesity and overweight. 9 June 2021. Accessed 21 October 2022. Available at: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight;
(2) WHO European Regional Obesity Report 2022. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

حقائق حول فرط الوزن والسمنة

يعاني أكثر من ملياري شخص على مستوى العالم من فرط الوزن أو السمنة[1]

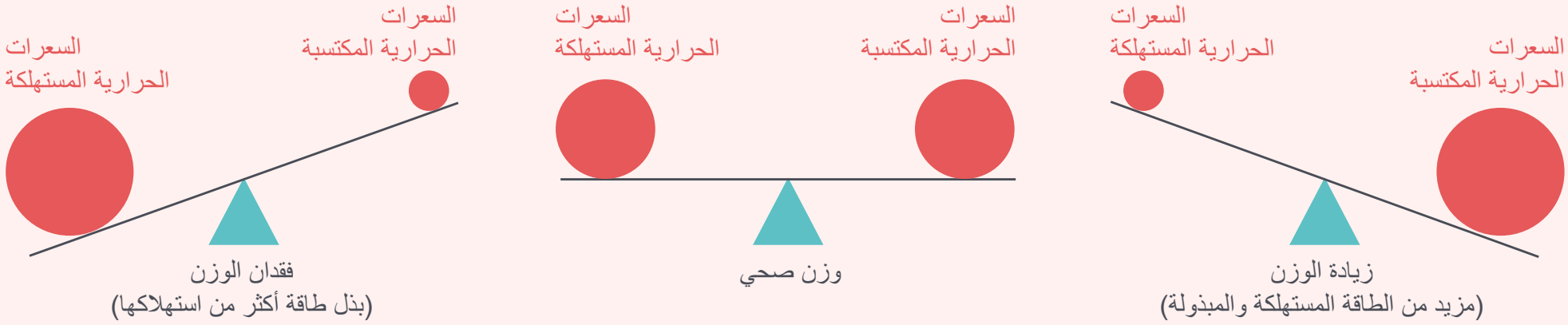
بنسبة 60%

طفل واحد من كل ثلاثة أطفال

في أوروبا، يؤثر فرط الوزن والسمنة فيما يقرب من 60% من السكان البالغين وحوالي طفل من كل ثلاثة أطفال[2]

يتأثر وزن الجسم بالعديد من العوامل بما في ذلك الأنظمة الغذائية غير الصحية والخمول البدني الذي يمكن أن يؤدي إلى اختلال التوازن بين الطاقة (السعرات الحرارية) المستهلكة والطاقة (السعرات الحرارية) المبذولة (الشكل 1) (براي وآخرون، *2018*). على مستوى الأفراد، يؤدي عدد من الإستراتيجيات، التي يمكن أن تساعد الأشخاص على زيادة بذلهم للطاقة و/أو الحد من مدخول الطاقة اليومي، خاصةً من التناول المفرط للدهون والسكريات الغذائية، دورًا في الجهود المبذولة لضبط الوزن (منظمة الصحة العالمية، *2021*). **من خلال استبدال المحليات الغنية بالسعرات الحرارية في الأطعمة والمشروبات، تعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية واحدة من بين مجموعة من طرق النظام الغذائي التي يمكن أن تساعد على تقليل إجمالي مدخول الطاقة، ما تساعد بدورها على التحكم في الوزن** (أشويل وآخرون، *2020*)

يتم قياس الطاقة التي يحتاجها جسمنا للعمل بشكل طبيعي بالكيلو جول أو الكيلو كالوري، والتي تسمى عادةً السعرات الحرارية.



الشكل ١: تأثير توازن الطاقة (السعرات الحرارية المكتسبة - السعرات الحرارية المستهلكة) في وزن الجسم.

المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ووزن الجسم: أدلة من الدراسات البشرية

تمت دراسة تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في وزن الجسم في العديد من التجارب المنضبطة المعشاة (RCTs) جيدة التصميم، والتي تمثل أكثر أنواع تصاميم الدراسات موثوقية والمخصصة لاستخلاص استنتاجات سببية. تشير الأدلة المجمعة من هذه الدراسات، وذلك وفق تقييم مراجعات منهجية وتحليلات شمولية للتجارب المنضبطة المعشاة، إلى أثر بسيط ولكنه قوي ومفيد للغاية خاص باستخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على فقدان الوزن عند استخدامها بدلاً من السكريات الغذائية ضمن نظام غذائي متوازن ونمط حياة صحي بوجه عام (ميلر وبيريز، *2014*؛ روجرز وآخرون، *2016*؛ لافيادا مولينا وآخرون، *2020*؛ روجرز وأبليتون، *2021*؛ ماكجلين وآخرون، *2022*؛ ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*).

على الرغم من أنه ثمة أدلة داعمة باستمرار من التجارب المنضبطة المعشاة، فإن دور المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في التحكم في الوزن كثيرًا ما يتم التشكيك فيه. ينشأ الجدل في المقام الأول من النتائج المتباينة المشار إليها بين التجارب المنضبطة المعشاة والدراسات القائمة على الملاحظة، والتي يمكن تفسيرها من خلال تنوع تصاميم الدراسات وطبيعتها (نورماند وآخرون، *2021*). على عكس التجارب المنضبطة المعشاة، تشير الدراسات القائمة على الملاحظة في كثير من الأحيان إلى وجود ارتباط إيجابي بين ارتفاع المقدار المتناول من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وزيادة وزن الجسم أو السمنة (أزاد وآخرون، *2017*؛ ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*)، ومع ذلك، فإن الارتباط في الأبحاث القائمة على الملاحظة لا يعني السببية (أندرادي وآخرون، *2014*).

كل تصميم دراسة له نقاط قوة وأوجه قصور، ومع ذلك فإن الارتباطات التي أشارت إليها الدراسات القائمة على الملاحظة معرضة للالتباس المتبقي والسببية العكسية، ما يعني أن الأشخاص الذين يعانون من فرط الوزن أو السمنة غالبًا ما يلجؤون إلى المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لضبط وزنهم وليس العكس (ميلا وآخرون، *2020*؛ لي وآخرون، *2022*). تم تصنيف مجموعة الأدلة المستندة إلى التجارب المنضبطة المعشاة على أنها ذات جودة أعلى وتعد المعيار الأمثل في التسلسل الهرمي للتصاميم البحثية (الشكل 2) (ريتشاردسون وآخرون، *2017*).

أهمية التسلسل الهرمي للأدلة في علم التغذية

حالة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية

ما التسلسل الهرمي للأدلة؟

التسلسل الهرمي للأدلة هو طريقة تُستخدم لتقييم جودة الأدلة العلمية المتاحة من خلال ترتيب الأبحاث حسب جودة تصميم الدراسة وموثوقيته.

غالبًا ما يكون التسلسل الهرمي للأدلة العلمية مبينًا في شكل هرم:
فكلما كان تصنيف الدليل على الهرم أعلى، زادت قوته.

ما المنهج الذي يتم اتباعه في **التصنيف؟**

منهج التصنيف لتقدير التوصيات وتطويرها وتقييمها (GRADE) هو طريقة لتقييم جودة الأدلة وقوة التوصيات والوثوق بها.

في منهج التصنيف لتقدير التوصيات وتطويرها وتقييمها، يشكل تصميم الدراسة أهمية كبيرة لتقييم جودة الأدلة:

تقدم التجارب المنضبطة المعشاة الخالية من أوجه القصور المهمة **أدلة عالية الجودة**.

تقدم الدراسات القائمة على الملاحظة الخالية من نقاط القوة الخاصة أو أوجه القصور المهمة **أدلة منخفضة الجودة**.

ومع ذلك، يمكن "تخفيض" أو "ترقية" مستوى الأدلة الخاصة بكل من التجارب المنضبطة المعشاة والدراسات القائمة على الملاحظة، على التوالي، حسب نقاط القوة وأوجه القصور.

يجب أن تستند إرشادات الممارسة السريرية وتوصيات الصحة العامة إلى أفضل الأدلة العلمية جودة. ولذلك، تقييم قوة الأدلة المتوفرة أمر رئيسي.

يتم وضع تقييم قوة الأدلة المتاحة للمراجعات المنهجية الرئيسة مع التحليل الشمولي للتجارب المنضبطة المعشاة عند أعلى مستوى في التسلسل الهرمي للأدلة ويجب اعتبارها مصدرًا رئيسًا للمعلومات في قرارات الصحة العامة التي تستند إلى العلم.

الشكل 2: أهمية التسلسل الهرمي للأدلة في علم التغذية (المصدر: مخطط بياني للمعلومات تابع للجمعية الدولية للمحليات).

الأدلة المستمدة من المراجعات المنهجية للتجارب المنضبطة المعشاة (RCTs)

على مدار العقد الماضي، كان هناك العديد من المنشورات المتعلقة بالمراجعات المنهجية الشاملة والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة التي تبحث في تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في وزن الجسم. **وبوجه عام، تؤيد هذه الدراسات التأكيد على أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن تساعد الناس على تقليل إجمالي مدخول الطاقة** (لي وآخرون، *2021*؛ روجرز وأبليتون، *2021*؛ ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*) **ومن ثَم تكون وسيلة مفيدة في التحكم في الوزن، عند استخدامها بدلاً من السكريات الغذائية وضمن نظام غذائي منضبط الطاقة ونمط حياة صحي** (ميلر وبيريز، *2014*؛ روجرز وآخرون، *2016*؛ اللجنة الاستشارية للمبادئ التوجيهية الغذائية، 2020؛ لافيادا مولينا وآخرون، 2020؛ روجرز وأبليتون، *2021*؛ ماكجلين وآخرون، *2022*؛ ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*). ويرد في الجدول 1 ملخص للاستنتاجات التي خلصت إليها المراجعات المنهجية الرئيسة والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة التي درست تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في التحكم في الوزن.

في عام 2022، نشرت منظمة الصحة العالمية (WHO) مراجعة منهجية لتقييم التأثيرات الصحية للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*). وأظهرت نتائج هذا التحليل الشمولي لـ 29 تجربة منضبطة معشاة (2433 مشاركًا) أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أدى إلى تقليل تناول السكريات ومدخول الطاقة وفقدان الوزن بنسبة طفيفة وانخفاض مؤشر كتلة الجسم (BMI)، من دون التأثير في مقاييس السمنة الأخرى. وكانت التأثيرات أكثر وضوحًا عندما تمت مقارنة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالسكريات، حيث أسهمت في انخفاض مدخول الطاقة (ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*). وكانت فائدة استبدال السكريات المضافة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في تقليل مدخول الطاقة على المدى القصير والمساعدة على ضبط الوزن مدعومة أيضًا من مراجعة منهجية أجرتها اللجنة الاستشارية للمبادئ التوجيهية الغذائية في الولايات المتحدة (2020) للإرشادات التوجيهية الغذائية للمواطنين الأمريكيين، 2020-2025.

بالمثل، وجدت مراجعة منهجية وتحليل شمولي شبكي لـ17 تجربة منضبطة معشاة (1444 مشاركًا)، أُجريت لفحص تأثيرات المشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في أمراض القلب والتمثيل الغذائي، أن استبدال المشروبات المحلاة بالسكر (SSBs) بالمشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ارتبط بانخفاض عوامل خطر الإصابة بالسمنة وأمراض القلب والتمثيل الغذائي لدى المشاركين البالغين الذين يعانون من فرط الوزن أو السمنة والذين كانوا معرضين لخطر الإصابة بمرض السكري من النوع 2 أو يعانون منه (ماكجلين وآخرون، *2022*). وأظهرت النتائج أن استبدال المشروبات المحلاة بالسكر بالمشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية كان مرتبطًا بانخفاض صغير ولكن مهم في وزن الجسم ومؤشر كتلة الجسم ونسبة الدهون في الجسم والدهون داخل الخلايا الكبدية، مع وسطية الوثوق بالأدلة (ماكجلين وآخرون، *2022*). وكانت هذه التحسينات مماثلة في الاتجاه وحجم التأثير للتحسينات المرتبطة باستبدال المياه.

خلُصت أكبر المراجعات المنهجية والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة، التي أُجريت حتى الآن، إلى أن الأدلة من الدراسات التدخلية التي تُجرى على البشر تدعم استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في ضبط الوزن، وذلك عند استخدامها بدلاً من السكريات في النظام الغذائي (روجرز وأبليتون، *2021*). وحللت الدراسة البيانات المأخوذة من 60 دراسة بما في ذلك 88 تجربة منضبطة معشاة بحسب ما إذا كانوا قد قارنوا المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالسكريات (التي تضم 2267 مشاركًا)، أو المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالماء أو لا شيء (1068 مشاركًا)، أو كبسولات المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بكبسولات الدواء الوهمي (521 مشاركًا). وأثبتت النتائج أثرًا إيجابيًا للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على وزن الجسم ومؤشر كتلة الجسم ومدخول الطاقة، عندما تمت مقارنة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالسكريات. وكشفت الدراسة أيضًا أنه كلما زاد استبعاد السكر من النظام الغذائي، زاد التأثير: مقابل كل 240 سعرة حرارية تحل محلها المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، يقل وزن الجسم بنحو 1 كجم لدى البالغين. إضافة إلى ذلك، عندما تمت مقارنة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالماء أو الدواء الوهمي، ومن ثَم لم يحدث استعاضة لأي طاقة، لم يكن هناك فرق في نتائج الوزن (روجرز وأبليتون، *2021*).

قبل بضع سنوات، نشر لافيادا مولينا وزملاؤه مراجعة منهجية وتحليلاً شموليًا لـ 20 تجربة منضبطة معشاة تضم 2914 طفلاً ومشاركين بالغين حيث قاموا بتقييم تأثيرات المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في وزن الجسم في ظل العديد من السيناريوهات السريرية (لافيادا مولينا وآخرون، *2020*). وكشفت الدراسة أن استبدال السكريات الغذائية بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أدى إلى تقليل الوزن، بينما عندما تمت مقارنة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالماء أو الدواء الوهمي، لم يكن هناك فرق ملحوظ في وزن الجسم. واستنتج لافيادا مولينا وآخرون أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أدى إلى انخفاض وزن الجسم/مؤشر كتلة الجسم بشكل ملحوظ سريريًا، خاصةً لدى الأشخاص الذين يعانون من فرط الوزن أو السمنة، وهي نتيجة تمت الإشارة إليها أيضًا في مراجعة مدعومة من منظمة الصحة العالمية أجراها تويوس وآخرون، والتي تضمنت فقط مجموعة فرعية محدودة من الدوريات العلمية المتاحة (تويوس وآخرون، *2019*).

أشارت المراجعات المنهجية السابقة والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة، التي بحثت آثار المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مع مراعاة طبيعة العامل المقارن (أي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مقابل السكر، أو الماء، أو الدواء الوهمي)، دائمًا إلى انخفاض طفيف في وزن الجسم عند استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مقارنة بالسكريات (ميلر وبيريز، *2014*؛ روجرز وآخرون، *2016*)، في حين أشارت التحليلات الشمولية التي لم تميز بين عوامل المقارنة إلى تأثير محايد في وزن الجسم (أزاد وآخرون، *2017*). وينبغي توقع أن يختلف الأثر المقصود للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية تبعًا لكمية الطاقة المتاحة لاستبعادها من العامل المقارن، مثل السكريات (سيفنبيبر وآخرون، *2017*). لذلك، عندما تتم مقارنة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالماء أو الدواء الوهمي مع عدم استبعاد السعرات الحرارية (عوامل المقارنة متساوية الكالوريات)، لم يثبت فقدان الوزن المعقول.

إجمالاً، يؤيد دليل من الدراسات التدخلية التي تُجرى على البشر التأكيد على أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن يساعد على التحكم في الوزن، مع الأثر الإجمالي المفيد حسب كمية السكريات الغذائية، وكذلك الطاقة (السعرات الحرارية) التي يمكن للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أن تحل محلها في النظام الغذائي.

الجدول 1: تم نشر المراجعات المنهجية والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة (RCTs) التي تدرس أثر المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (LNCS) على وزن الجسم، في العقد الماضي

منشور (المؤلف، السنة)	عدد الدراسات المشمولة	خصائص الدراسة (PICO) السكان	التدخل	عوامل المقارنة	النتيجة	الاستنتاجات
ميلر وبيريز، 2014	15 تجربة منضبطة معشاة لمدة أسبوعين أو أكثر	السكان الأصحاء من أي عمر وجنس ووزن	أي نوع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والمنتجات الغذائية/ المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية	المشروبات المحلاة بالسكر و/أو المشروبات، أو كبسولات الدواء الوهمي، أو نظام غذائي منخفض الطاقة خالٍ من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية	وزن الجسم، مؤشر كتلة الجسم، كتلة الدهون، محيط الخصر	قامت المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بتقليل وزن الجسم ومؤشر كتلة الجسم وكتلة الدهون ومحيط الخصر بشكل طفيف ولكن ملحوظ
روجرز وآخرون، 2016	12 تجربة منضبطة معشاة لمدة 4 أسابيع أو أكثر	السكان الأصحاء من أي عمر وجنس ووزن	الأطعمة أو المشروبات التي تحتوي على أي نوع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية	المنتجات المحلاة بالسكر أو الماء أو النظام الغذائي المعتاد	وزن الجسم، مؤشر كتلة الجسم	أدى استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/ الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من السكريات إلى انخفاض وزن الجسم، وانخفاض نسبي مماثل مقابل الماء.
أزاد وآخرون، 2017	7 تجارب منضبطة معشاة لمدة 6 أشهر أو أكثر	البالغون والمراهقون الذين تزيد أعمارهم على 12 عامًا، من أي جنس أو وزن	أي نوع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية	تم تجميع عوامل المقارنة معًا دون مراعاة طبيعتها (السكريات والماء والدواء الوهمي)	مؤشر كتلة الجسم، وزن الجسم، كتلة الدهون، محيط الخصر	لا يوجد أثر كبير للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على مؤشر كتلة الجسم ومقاييس تكوين الجسم الأخرى.
تويوس وآخرون، 2019	إجراء 5 تجارب منضبطة معشاة على البالغين إجراء تجربتين منضبطتين معشاتين على الأطفال لمدة 7 أيام أو أكثر	السكان الأصحاء من أي عمر وجنس ووزن	أي نوع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، يجب تسمية نوع هذه المحليات بوضوح في الدراسة	أي تحكم في (السكر، الماء، الدواء الوهمي) مع عدم مراعاة طبيعة العامل المقارن	مؤشر كتلة الجسم، وزن الجسم، دهون الجسم	في البالغين، لا توجد اختلافات كبيرة في تغير الوزن، ولكن ثبت وجود أثر مفيد للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على مؤشر كتلة الجسم لدى الأشخاص مع فرط الوزن والسمنة. عند الأطفال، لوحظت زيادة طفيفة في درجة مؤشر كتلة الجسم مع تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مقارنةً بتناول السكريات.
لافيادا مولينا وآخرون، 2020	20 تجربة منضبطة معشاة لمدة 4 أسابيع أو أكثر	السكان الأصحاء من أي عمر وجنس ووزن	أي نوع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية	عوامل مقارنة السعرات الحرارية (السكروز، شراب الذرة عالي الفركتوز عوامل مقارنة خالية من السعرات الحرارية (الماء، الدواء الوهمي، لا شيء)	وزن الجسم، مؤشر كتلة الجسم	استخدام نتائج المحليات منخفضة السعرات الحرارية/ الخالية من السعرات الحرارية في انخفاض وزن الجسم/ مؤشر كتلة الجسم عند استخدام هذه المحليات بدلاً من السكريات خاصةً في السكان البالغين والأشخاص الذين يعانون من فرط الوزن/السمنة. لا يوجد فرق عند مقارنة هذه المحليات بالماء/ الدواء الوهمي.

منشور (المؤلف، السنة)	عدد الدراسات المشمولة	خصائص الدراسة (PICO) السكان	التدخل	عوامل المقارنة	النتيجة	الاستنتاجات
روجرز وأبليتون، 2021	60 تجربة منضبطة معشاة لمدة أسبوع واحد أو أكثر	السكان من أي عمر وجنس ووزن وحالة صحية	أي نوع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية	السكريات أو الماء/ لا شيء أو الدواء الوهمي في كبسولات	وزن الجسم، مؤشر كتلة الجس	استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من السكريات يقلل من وزن الجسم من خلال تقليل مدخول الطاقة اليومي. لا توجد اختلافات في وزن الجسم عند استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من الماء/لا شيء أو الدواء الوهمي (عوامل المقارنة الخالية من السعرات الحرارية)
ماكجلين وآخرون، 2022*	17 تجربة منضبطة معشاة لمدة أسبوعين أو أكثر مع 24 تجربة مقارنة (التقدير المباشر وتقديرات الشبكة)	البالغون المصابون بمرض السكري البالغون غير المصابين بمرض السكري	المشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية	مشروبات محلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مقابل مشروبات محلاة بالسكر أو مشروبات محلاة بالسكر مقابل الماء أو مشروبات محلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مقابل الماء	وزن الجسم، مؤشر كتلة الجسم، دهون الجسم، الدهون داخل الخلايا الكبدية	استبدال المشروبات المحلاة بالسكر بمشروبات محلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية كان مرتبطًا بانخفاض في وزن الجسم ومؤشر كتلة الجسم ونسبة الدهون في الجسم والدهون داخل الخلايا الكبدية. لا يوجد اختلاف عند المقارنة بالماء.
ريوس ليفراز ومونتيز، 2022	إجراء 32 تجربة منضبطة معشاة على البالغين وإجراء تجربتين منضبطتين معشاتين على الأطفال لمدة 7 أيام أو أكثر	السكان البالغون أو الأطفال أو الحوامل الأصحاء	أي نوع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية	عدم وجود جرعات من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/ الخالية من السعرات الحرارية أو وجود جرعات منخفضة منها أو أي نوع من السكريات أو الدواء الوهمي أو الماء أو دون تدخل	وزن الجسم، مؤشر كتلة الجسم، كتلة الدهون، كتلة خالية من الدهون	في البالغين، أدى تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بكميات كبيرة إلى انخفاض في وزن الجسم ومؤشر كتلة الجسم. لا يوجد تغير ملحوظ في الوزن عند الأطفال.

*مراجعة منهجية مع تحليل شمولي شبكي

الأدلة المستمدة من المراجعات المنهجية للدراسات القائمة على الملاحظة

على النقيض من الأدلة المستمدة من التجارب المنضبطة المعشاة، تقدم المراجعات المنهجية للدراسات القائمة على الملاحظة أدلة متعارضة حول الارتباط بين تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ووزن الجسم (ميلر وبيريز، *2014*؛ روجرز وآخرون، *2016*؛ أزاد وآخرون، *2017*؛ تويوس وآخرون، *2019*؛ لي وآخرون، *2022*؛ ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*). وغالبًا ما تشير الأبحاث والمراجعات القائمة على الملاحظة في هذا المجال إلى وجود صلة بين ارتفاع تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وزيادة وزن الجسم أو خطر الإصابة بالسمنة، ومع ذلك فإن الارتباطات الملحوظة عرضة لعكس السببية (نورماند وآخرون، *2021*). وهذا معترف به في المراجعات التي تدعمها منظمة الصحة العالمية (لوهنر وآخرون، 2017؛ تويوس وآخرون، *2019*؛ ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*): على سبيل المثال، أقرت مراجعة تحديد النطاق، المدعومة من منظمة الصحة العالمية، التي أجراها لوهنر وزملاؤه ما يأتي: **"قد يكون الارتباط الإيجابي بين استهلاك المحليات غير الغذائية [NNS] وزيادة الوزن في الدراسات القائمة على الملاحظة نتيجة للإصابة بفرط الوزن والسمنة وليس سببًا"** (لوهنر وآخرون، *2017*). يتم دعم حالة السببية العكسية أيضًا من خلال بيانات مأخوذة من استقصاء الصحة الوطنية وفحص التغذية في الولايات المتحدة (NHANES) تظهر أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مرتبط بالنية السابقة بفقدان الوزن (درونوفسكي وريهم، *2016*)

حسب التصميم، لا يمكن للدراسات القائمة على الملاحظة أن تثبت علاقة السبب والنتيجة، ومن ثَم فهي تقدم أدلة موثوقية منخفضة بسبب عدم قدرتها على استبعاد كل من الالتباس المتبقي غير المقيس والمقيس، أو تثبت أي علاقات سببية، أو تضعف آثار السببية العكسية (لي وآخرون، *2022*). للتغلب جزئيًا على أثر السببية العكسية، استخدمت بعض الدراسات القائمة على الملاحظة تحليلات التغيير أو الاستبدال لتوفير ارتباطات أكثر قوة ومعقولة بيولوجيًا (كيلر وآخرون، *2020*).

بهدف التخفيف من أثر السببية العكسية، أدت مراجعة منهجية حديثة والتحليل الشمولي لـ 14 دراسة أترابية استباقية إلى تقييد التحليلات بمقارنات أترابية حيث قام الباحثون بنمذجة الاستهلاك على أنه إما تغيير في تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بمرور الوقت (مع تقييمات متكررة للمقدار المتناول) أو استبدال المشروبات المحلاة بالسكر بالمشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (أي "لاستبدال المقصود")، أو استبدال المشروبات المحلاة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالماء، أو استبدال المشروبات المحلاة بالسكر بالماء. وأظهرت نتائج الدراسة أن استبدال المشروبات المحلاة بالسكر بالمشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية كان مرتبطًا بانخفاض الوزن وتقليل خطر الإصابة بالسمنة، فضلاً عن انخفاض مخاطر الإصابة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي وإجمالي الوفيات (لي وآخرون، *2022*). وأكد المؤلفون على أن تقييم التغيرات في الاستهلاك مع مرور الوقت، بدلاً من تقييم الاستهلاك الأساسي أو السائد، ومواصلة نمذجة الاستبدال المقصود للمشروبات المحلاة بالسكر ببدائل محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية، يبدو أنه يقدم نتائج ثابتة أكثر. والأهم من ذلك، أن نتائج لي وآخرين (2022) تتوافق أيضًا مع نتائج المراجعات المنهجية والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة (ماكجلين وآخرون، *2022*)، والتي تم وضعها عند أعلى مستوى في التسلسل الهرمي للأدلة السريرية (الشكل 2) (بيرنز وآخرون، *2011*). وفي الواقع، يثير الخبراء مخاوف بشأن الوزن الذي يجب وضعه في بيانات الملاحظة عند توفر بيانات من الدراسات السريرية المنضبطة (ميلا وآخرون، *2020*)

على عكس الدراسات القائمة على الملاحظة التي لا يمكنها إثبات علاقة السبب والنتيجة، تمثل التجارب المنضبطة المعشاة (RCTs) تصميم الدراسة الأكثر موثوقية لاستخلاص استنتاجات سببية

فحص الآليات المقترحة التي تربط بين المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وضبط وزن الجسم

لا تنقل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أي سعرات حرارية أو تحتوي على نسبة قليلة جدًا منها، لذلك لا يمكن أن تكون سببًا لزيادة وزن الجسم نتيجة خفض (نقص) كمية الطاقة. ومع ذلك، يوجد جدل منذ سنوات عديدة حول ما إذا كانت المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن تؤثر في الشهية ومدخول الطعام/الطاقة أو تعطل وظائف التمثيل الغذائي ومن ثَم تسبب الإفراط في تناول الطعام وزيادة الوزن (بيرك وسمول، *2015*). فقد اكتُشفت آليات محتملة معظمها في خطوط الخلايا والنماذج الحيوانية، في محاولة لشرح الارتباط الإيجابي الموجود في الدراسات القائمة على الملاحظة، ولكن إلى الآن لم يتم تأكيد أي آليات مقترحة تم فحصها في المختبر أو التجارب التي أُجريت على الحيوانات في الدراسات البشرية (بيترز وبيك، *2016*؛ روجرز، *2018*؛ أوكونور وآخرون، *2021*؛ لي وآخرون، *2021*؛ تشانغ وآخرون، *2023*).

مدخول الطاقة والمكافأة الغذائية

من خلال استبدال السكريات في الأطعمة والمشروبات الشائعة، تساعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على خفض كثافة الطاقة في هذه الأطعمة، أي كمية السعرات الحرارية لكل وحدة وزن (جرام من الطعام)، ما تؤدي بدورها إلى تقليل السعرات الحرارية بدرجة كبيرة (درونوفسكي، *1999*) (راجع الفصل 3). ولأن الأطعمة المحتوية على طاقة منخفضة الكثافة توفر سعرات حرارية أقل في الكمية نفسها من الطعام، فبإمكانها نظريًا المساعدة على تقليل مدخول الطاقة الإجمالي، ومن ثَم المساعدة على إنقاص الوزن (روجرز، *2018*). على الرغم من الأدلة الثابتة من التجارب المنضبطة المعشاة التي تؤيد أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن تؤدي إلى تقليل مدخول الطاقة (لي وآخرون، *2021*؛ روجرز وأبليتون، *2021*؛ ريوس ليفراز وآخرون، *2022*)،فإنه قيل إن مستهلكي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد يعوضون، عن قصد أو غير قصد، السعرات الحرارية "المفقودة" في الوجبة التالية أو في وقت لاحق خلال اليوم، بحيث لا تؤدي نتائج استخدامها إلى أي فائدة إيجابية (ماتس، *1990*).

في استعراض للدوريات العلمية، اختبر روجرز (*2018*) على نطاق واسع ثلاثًا من أكثر الآليات المقترحة التي تربط استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بزيادة الوزن، بما في ذلك: (1) إمكانية عرقلة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية للتحكم المكتسب في مدخول الطاقة؛ (2) إمكانية زيادة الرغبة في المذاق الحلو بسبب التعرض لتناول الحلويات؛ (3) التعويض الزائد الواعي عن "السعرات الحرارية الموفرة". واستنتج المؤلف أنه لم تنجح أي من هذه الآليات المقترحة في حسم الخلاف أو تم إثباتها على البشر (روجرز، 2018). وفي الواقع، في دراسات عديدة، يرتبط استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بتناول أقل للمواد ذات المذاق الحلو (دي رويتر وآخرون، 2013؛ بيرناس وآخرون، 2013؛ فانتينو وآخرون، *2018*). وهذا يشير إلى أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد تساعد على إشباع الرغبة في تناول الحلويات ولا تشجع على "الولع بالأطعمة المحلاة" (بيليسلي *2015*؛ روجرز *2018*). وترد في الفصل 7 مناقشة المؤلفات المتعلقة بالتغيرات المحتملة في المكافأة الغذائية بعد تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية.

تم تأكيد فائدة انخفاض إجمالي مدخول الطاقة عند استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من السكريات الغذائية بشكل متكرر في أكثر من 60 تجربة منضبطة معشاة أُجريت بتناول أول جرعة/قصيرة وطويلة الأمد في البشر، وتم تقييمها بشكل جماعي في المراجعات المنهجية والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة (روجرز وآخرون، *2016*؛ لي وآخرون، *2021*؛ روجرز وأبليتون، *2021*؛ ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*). لقد اختبرت العديد من التجارب المنضبطة المعشاة قصيرة المدى، التي تنتمي إلى أنواع مختلفة لتصاميم الدراسات، أثرَ استهلاك الكميات سابقة التحميل المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية في مدخول الطاقة التالي في وجبة كميتها محددة حسب الرغبة وقارنته بأثر عوامل مقارنة مختلفة مثل السكريات أو المنتجات غير المحلاة كالماء أو الدواء الوهمي أو بعدم تناول أي شيء (مواد الضبط) (روجرز وآخرون، *2016*؛ لي وآخرون، *2021*). في حين أظهرت الدراسات أنه يمكن أن يكون هناك بعض التعويض عن السعرات الحرارية "المفقودة" عند استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من السكر، فهو تعويض جزئي فقط، ما يعني وجود نقصان صافٍ وملحوظ في السعرات الحرارية (ووجود فائدة) عند استخدام هذه المحليات مقارنةً بالسكر، ومن ثَم يحدث نقصان في إجمالي السعرات الحرارية الممتصة بصفة عامة خلال اليوم (روجرز وآخرون، *2016*).

في ما يتعلق بالآثار طويلة الأمد، أظهرت المراجعة المنهجية والتحليل الشمولي لمنظمة الصحة العالمية لـ 25 تجربة منضبطة معشاة لمدة تتراوح بين 7 أيام وعامين أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أدى إلى انخفاض مدخول الطاقة اليومي بنحو 130 سعرة حرارية، مع كون التأثير أكبر عند مقارنة هذه المحليات بالسكر (ريوس ليفراز ومونتيز، 2022). وتتوافق هذه النتيجة مع نتائج المراجعة المنهجية والتحليل الشمولي لـ 34 تجربة منضبطة معشاة أجراها روجرز وأبليتون (2021). إضافة إلى ذلك، في التحليلات الشمولية المتراجعة، أظهرت هذه الدراسة ارتباطًا بين جرعة السكر التي تم استبدالها بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والاختلاف في وزن الجسم: حجم هذا التأثير هو أنه مقابل كل 1 ميجا جول (240 كيلو كالوري تقريبًا) من الطاقة التي تم استبدالها بهذه المحليات، ينخفض وزن الجسم بمقدار 1.06 كجم تقريبًا في البالغين.

الشهية

تتضمن الآليات البيولوجية المقترحة التي يمكن أن تؤثر من خلالها المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الشهية أمورًا من بينها التفاعل المحتمل في مستقبلات المذاق الحلو في الفم والأمعاء التي تؤثر في إفراز الهرمون المرتبط بالشهية وكذلك التوازن الداخلي للجلوكوز. ومع ذلك، لا تؤيد البيانات البشرية حتى الآن الفرضيات القائلة بأن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد تؤثر في الشهية عن طريق تحفيز استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية (CPIR) أو عن طريق تحفيز مستقبلات المذاق الحلو الهضمية (أوكونور وآخرون، 2021؛ بانغ وآخرون، 2021). ستتم مناقشة هذه الفرضيات أيضًا بمزيد من التفصيل في الفصل 5.

استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية هي زيادة بمستويات منخفضة في وقت مبكر في نسبة الأنسولين بالدم المرتبطة بالتناول عن طريق الفم فقط، أي يحدث قبل زيادة مستويات الجلوكوز في البلازما التي تظهر عادةً مع تناول الأطعمة التي تحتوي على الكربوهيدرات. وفي بعض الأحيان تم افتراض تحفيز استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية كطريقة ممكنة في تسبب بعض المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الشعور بالجوع (ماتس وبوبكين، 2009). في حين أشارت بعض الدراسات إلى أن استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن يؤدي إلى تحفيز استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية (جاست وآخرون. 2008، ديلون وآخرون 2017)، معظم التجارب السريرية التي أُجريت حتى الآن لا تؤكد مثل هذا التأثير (تيف وآخرون، 1995؛ عبد الله وآخرون، 1997؛ موريكون وآخرون، 2000؛ فورد وآخرون، 2011؛ بوليسين وآخرون، 2021). وبالإضافة إلى ذلك، أشارت أبحاث أخرى أن استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية عامةً ليست عاملاً حقيقيًا في الجوع أو استجابة الجلوكوز (موري وآخرون، 2016). في الآونة الأخيرة، خلُصت مراجعة منهجية حول استجابات الغدد الصماء في المرحلة الرأسية لإشارات الغذاء إلى وجود أدلة ضعيفة خاصة باستجابة الأنسولين البشري في المرحلة الرأسية، والأهم من ذلك، أن الأدلة على وجود استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية ذات الصلة تبدو ضئيلة فسيولوجيًا (لاشويت وآخرون، 2020).

بالإضافة إلى ذلك، دحضت الأبحاث التي أجريت على البشر الفرضية الناشئة عن الدراسات السابقة لمستقبلات المذاق الحلو المعوي التي أشارت إلى أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن تؤثر في الشهية إما عن طريق التسبب في زيادة امتصاص الجلوكوز من تجويف الأمعاء أو عن طريق تغيير إفراز الإنكرتينات التي تؤدي دورًا في الشبع (مسببة في نهاية المطاف زيادة الجوع/جرعات الطعام) (برايندت وماكلولين، 2016). وعلى الرغم أن هذه الفرضيات نالت قدرًا كبيرًا من الاهتمام البحثي، فإننا لا بد أن نتذكر أنها كانت نتيجة دراسات أُجريت في المختبر بشكل رئيس (فوجيتا وآخرون، 2009). ولأن العديد من هذه الدراسات عرّضت أيضًا الخلايا لتركيز مرتفع للغاية من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية خارج جسم الإنسان، فإن ظروف الاختبار ربما تسببت في حدوث ردود فعل ما كانت ستُلاحظ عند التعرض لظروف الحياة الواقعية. ولذلك، النتائج التي تتوصل إليها التجارب داخل المختبر قد لا تنطبق على البشر، وفي كل الأحوال، يجب ألا تحل نتائج الاختبارات المختبرية محل نتائج الاختبارات التي أُجريت داخل جسم الكائن الحي.

في الدراسات التي أُجريت داخل جسم الكائن الحي، بما في ذلك العديد من التجارب المنضبطة المعشاة على البشر، ثمة أدلة قوية على أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لا تُسبّب زيادة في امتصاص الجلوكوز بعد تناول وجبة طعام ولا تؤثر سلبًا في السيطرة على نسبة السكر في الدم (جروتز وآخرون، 2017؛ تشانغ وآخرون، 2023)، على النحو الذي تمت مناقشته بالتفصيل في الفصل التالي (راجع الفصل 5).وهناك أيضًا نقص في الأدلة بخصوص الدراسات التي أُجريت في جسم الكائن الحي عن احتمالية وجود أي تأثير ذي مغزى سريري للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في إفراز الإنكرتينات (تشانغ وآخرون، 2023) وفي إفراغ المعدة (برايندت وماكلولين، 2016) (الشكل 3).

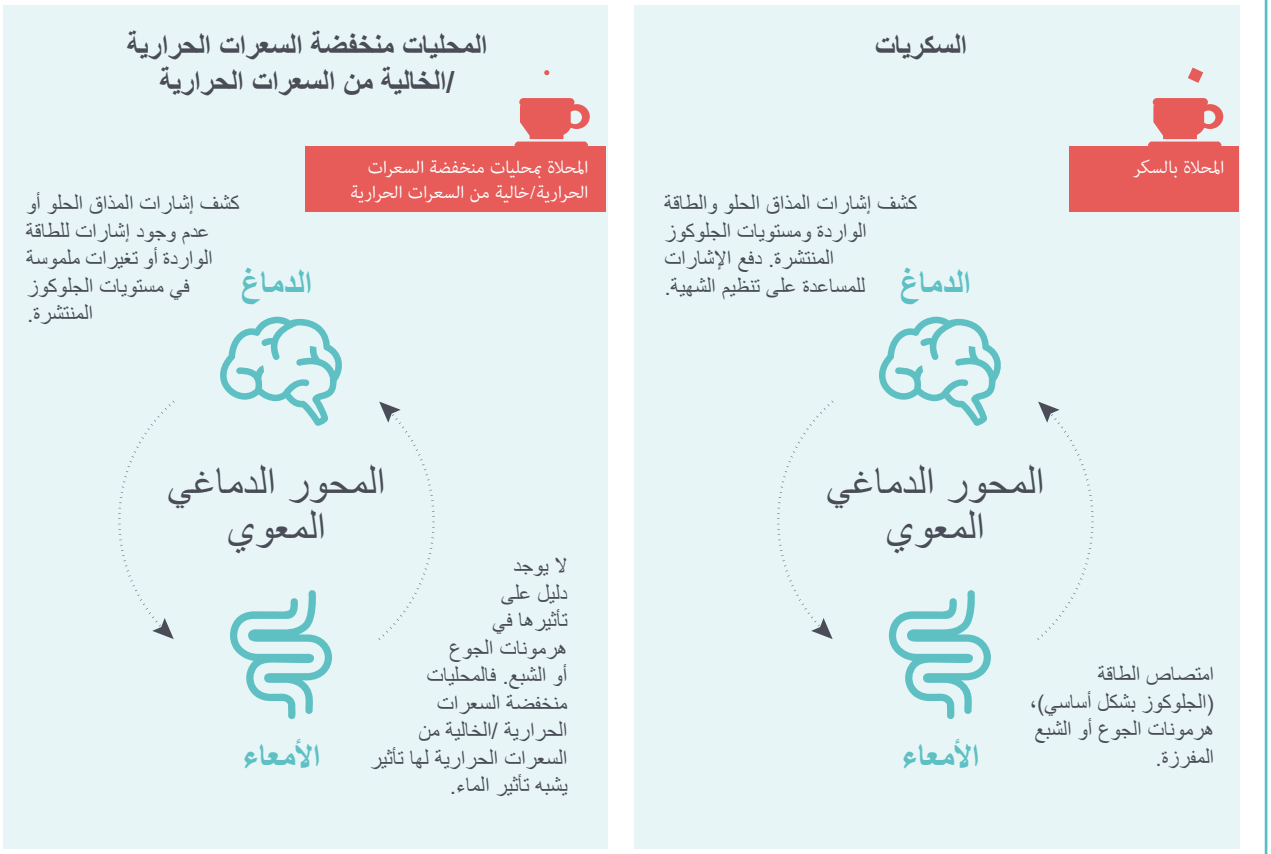
الميكروبات المعوية

كما تم افتراض أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن تؤدي إلى زيادة الوزن من خلال التسبب في سوء هضم الميكروبات المعوية. وتمت مناقشة أثر المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المختلفة على تكوين ووظيفة الميكروبات المعوية بالتفصيل في الفصل التالي (راجع الفصل 5)، ولكن بشكل عام، لا يوجد دليل واضح على أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد تؤثر سلبًا في وزن الجسم، أو الصحة بشكل عام، من خلال التأثيرات في الميكروبات المعوية عندما يستهلكها البشر عند المستويات المعتمدة (لوباتش وآخرون، 2019). أيضًا، غالبًا ما تكون الادعاءات قائمة على الدراسات التي تنسب نتائج المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الفردية إلى الفئة بأكملها، على الرغم من أن هذه المحليات مركبات أيضية متميزة (ماجنوسون وآخرون، 2016). والأهم من ذلك، أن الأهمية السريرية للتغيرات المشار إليها في الميكروبات المعوية من خلال بعض المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية موضع تساؤل لأن الأدلة المستمدة بشكل جماعي من التجارب المنضبطة المعشاة لا تؤكد الآثار الضارة لهذه المحليات على فسيولوجيا المضيف (هيوز وآخرون، 2021).

ويتفق الجميع أنه لا توجد أدلة سببية أو آلية راسخة لدعم فرضية أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، أو المنتجات التي تحتوي عليها، يمكن أن تؤدي إلى زيادة الوزن لدى البشر. وعلى النقيض من ذلك، فإن الأدلة المجمعة من التجارب المنضبطة المعشاة مجتمعة على إثبات أن استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من السكريات الغذائية يمكن أن يساعد على تقليل إجمالي مدخول الطاقة، ومن ثَم وزن الجسم، وأنه على عكس التخوّف من مساعدة هذه المحليات على فتح الشهية وزيادة تناول الطعام، لا يختلف مدخول الطاقة الممتصة من هذه المحليات مقارنة بالماء أو أحد المنتجات غير المحلاة بعد تناولها أول مرة وتناولها على المدى الطويل.

تشير الأدلة إلى أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لا تؤثر في الهرمونات التي تسهم في التحكم في الشهية.

- يلعب المحور الدماغي المعوي دورًا رئيسًا في تنظيم تناول الطعام.
  الدماغ: يتحكم في الشهية، وإشارات الجوع، والرغبة في تناول الطعام.
  الأمعاء: تطلق هرمونات تساعد على تنظيم أيض المغذيات وإرسال إشارات إلى الدماغ للاستجابة للشهية.
- تدعم البحوث فرضية أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ليس لها تأثير في وظيفة الأمعاء أو هرموناتها بحيث تؤثر في المحور الدماغي المعوي المتحكم في كمية الطعام المتناولة لدى الإنسان.



الشكل 3: تنطوي التأثيرات المختلفة للسكريات والمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في هرمونات الأمعاء على التحكم في الشهية (برايندت وماكلولين، 2016).

هل تؤثر المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الشهية والجوع وكمية الطعام المتناولة؟ الأدلة المستمدة من التجارب المنضبطة المعشاة (RCTs).

د/ مارك فانتينو: على الرغم من إثبات قدرة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على خفض إجمالي السعرات الحرارية التي يتم تناولها إلى حد كبير في العديد من التجارب المنضبطة المعشاة، فإن بعض الملاحظات الوبائية أفادت وجود رابط بين السمنة وتناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية. مع تجاهل حقيقة أن هذا الرابط قد يعكس على الأرجح أسبابًا عكسية (مثل فرط الوزن/تناول الأشخاص المصابين بالسمنة للمحليات منخفضة السعرات الحرارية أو الخالية من السعرات الحرارية في محاولة منهم لتقليل أوزانهم الزائدة)، شكك بعض الباحثين في فائدة المحليات منخفضة السعرات الحرارية أو الخالية من السعرات الحرارية لإدارة الوزن على المدى البعيد، مدعين أن هذه المحليات يمكن أن تزيد من تناول السعرات الحرارية ومن ثَم ستسبب زيادة في وزن الجسم. لقد تم التحقيق بشكل خاص في اثنتين من أكثر آليات العمل المفروضة التي قد تشرح كيف يمكن للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أن تحفز من الناحية الافتراضية تناول الطعام وذلك في تجربة منضبطة معشاة كبيرة (فانتينو وآخرون، *2018*)، والتي تم دحضهما في نهاية المطاف.

تفترض الفرضية الأولى أن المذاق الحلو المتوافر في المحليات منخفضة السعرات الحرارية أو الخالية من السعرات الحرارية يمكنه أن يحفز مباشرة الرغبة في تناول الطعام من خلال زيادة و/أو الحفاظ على تفضيل تناول المنتجات حلوة المذاق. لكن هذه الفرضية تجاهلت أن تضع في الحسبان أن الانجذاب نحو المذاق الحلو يعد أمرًا فطريًا، من بين تصورات التذوق الأساسية. أما الآلية الثانية المقترحة فتتضمن تعطيل التعلم الذي يتحكم في السيطرة الفسيولوجية على تناول الطعام والاتزان الداخلي لمدخول الطاقة. إن الفصل بين النكهة الحلوة التي تقدمها المحليات منخفضة السعرات الحرارية أو الخالية من السعرات الحرارية وغياب السعرات الحرارية قد يؤدي في الواقع إلى تشويه العلم بمحتوى المنتجات الحلوة الأخرى من حيث السعرات الحرارية.

لم يتم تأكيد أي من الفرضيتين من الناحية التجريبية في دراسة سريرية تم نشرها وأُجريت على 166 من البالغين الأصحاء، ذكور وإناث، الذين لم يكونوا في البداية معتادين على تناول الأطعمة والمشروبات التي تحتوي على المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (فانتينو وآخرون، *2018*). فلم يؤدِّ المذاق الحلو، الذي تم تقديمه للمشاركين في أثناء تناولهم "الزائد" لمشروب خالٍ من السعرات الحرارية ومُحلى بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية (3 حصص يوميًا لمدة يومين)، إلى زيادة شهيتهم أو جوعهم أو مدخول الطاقة في الوجبات اللاحقة (خلال الـ 48 ساعة التالية)، مقارنةً بشربهم للمياه، بل أدى إلى انخفاض كبير في عدد أصناف المأكولات الحلوة المختارة والمتناولة.

إضافة إلى ذلك، في الجزء الثاني والأطول أمدًا لهذه التجربة المنضبطة المعشاة، "تحوّل" نصف المشاركين البالغ عددهم 166، غير المعتادين على تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، إلى متناولين معتادين من خلال شربهم معدل 660 مل يوميًا من المشروبات الخالية من السعرات الحرارية محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية (حصتان يوميًا) على مدى 5 أسابيع. تبقى النصف الآخر لاستهلاك المياه فقط. وبعد هذه الفترة، تم قياس سلوك التغذية بحسب الرغبة مرة أخرى للمشاركين في ظل ظروف تجريبية صارمة، إما بالماء أو بتناول كمية كبيرة من نفس الشراب المحلى بمحليات منخفضة السعرات الحرارية أو خالية من السعرات الحرارية. ولقد تبين أن كمية الطعام التي يتناولها المشاركون هي الكمية نفسها في كلتا الحالتين. وتم الحصول على النتائج نفسها في كل من الأفراد حديثي العهد بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والأفراد المعتادين على هذه المحليات. وهكذا، استُنتج أن تناول كمية كبيرة من هذه المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية لفترة طويلة من قِبل أشخاص لم يتناولوها في السابق، لم يؤدِّ إلى زيادة في مدخول الطعام والطاقة، ما يدحض الادعاءات المذكورة أعلاه.

في الختام، إن الفرضيات، التي تشير إلى أن تناول الأطعمة والمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية يمكن أن يزيد من كمية الطعام المتناول بعد ذلك في الوجبات التالية أو يؤدي إلى زيادة إجمالي مدخول الطاقة على المدى الطويل، لم تنجح في حسم الخلاف ولم يتم تأكيدها من خلال النتائج التي نشرتها هذه التجارب المنضبطة المعشاة وغيرها من التجارب التي نُشرت مؤخرًا والمراجعة المنهجية للتجارب المنضبطة المعشاة (لي وآخرون، *2021*؛ روجرز وأبليتون، *2021*).

دور المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية منها في التحكم في الوزن على المدى الطويل وعلاج السمنة

في الوقت الذي تستمر فيه معدلات السمنة في الارتفاع في مختلف أنحاء العالم، يكون استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المقترح وسيلة غذائية مفيدة للمساعدة على تقليل فرط تناول السكر ومدخول الطاقة، ما يساعد بدوره على فقدان الوزن وضبطه، عند استخدام هذه المحليات ضمن نظام غذائي وأسلوب حياة صحي (بيترز وبيك، *2016*). على عكس توصية منظمة الصحة العالمية التي تشير إلى عدم استخدام المحليات الخالية من السكر لتحقيق التحكم في الوزن (منظمة الصحة العالمية، *2023*)، بناءً على نقص الأدلة على فوائد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في إدارة الوزن على المدى الطويل وذلك وفق تقييمها في الدراسات القائمة على الملاحظة، فإن إرشادات الممارسة السريرية لعلاج السمنة والسكري تدعم دورًا مفيدًا للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في التحكم في الوزن (فيتش وآخرون، *2012*؛ غاردنر وآخرون، *2012*؛ فرانز وآخرون، *2017*؛ لافيادا مولينا وآخرون، *2017*؛ لافيادا مولينا وآخرون، *2018*؛ جونسون وآخرون، *2018*؛ منظمة مرض السكر البريطانية، *2019*؛ براون وآخرون، *2022*؛ السيد وآخرون، *2023*)، بما يتوافق مع الأدلة المستمدة من المراجعات المنهجية للتجارب المنضبطة المعشاة (الجدول 1) يشمل دراسة منظمة الصحة العالمية (ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*)

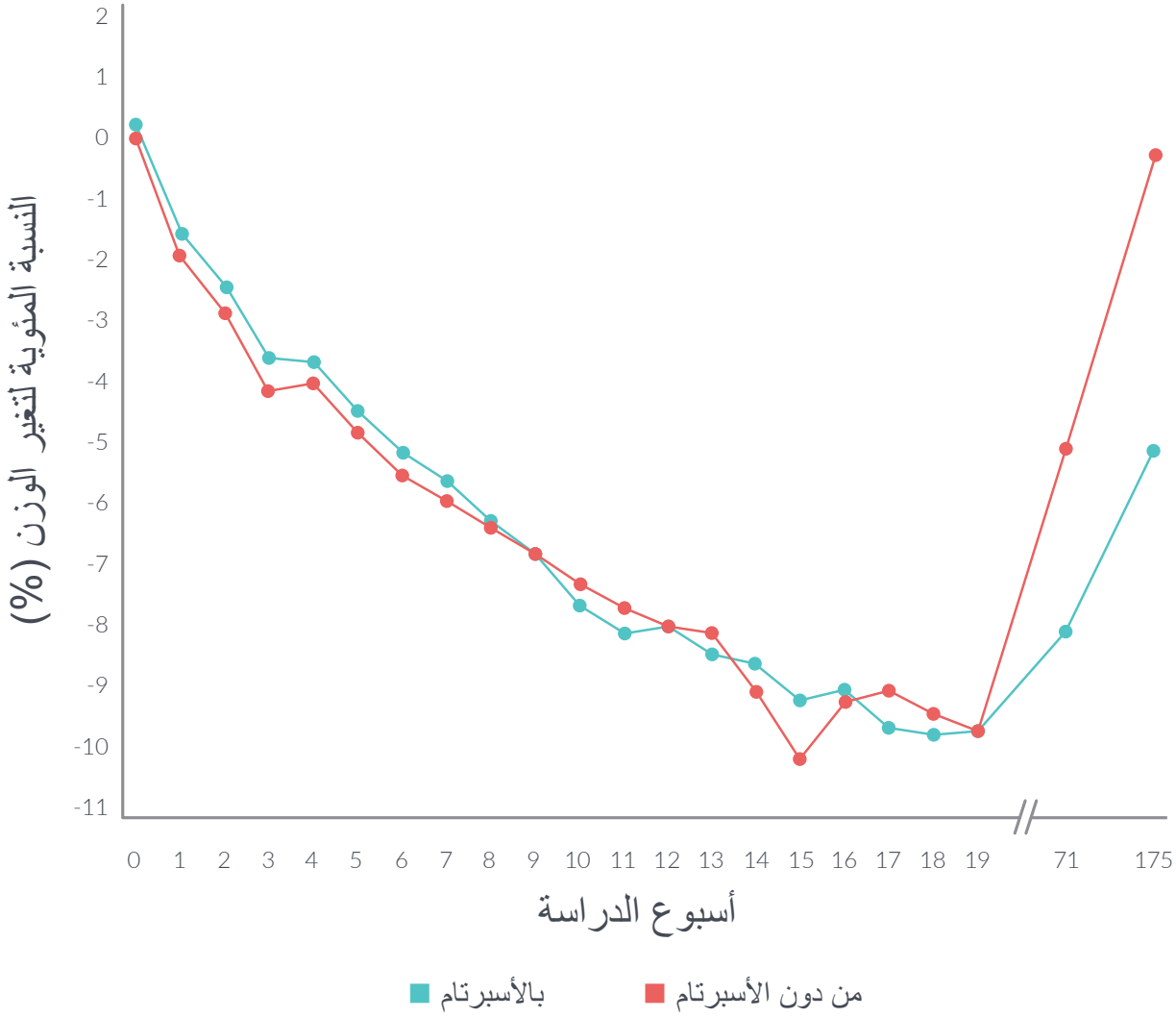
تعترف العديد من المنظمات على مستوى العالم أنه يمكن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بأمان بدلاً من السكر للمساعدة على تقليل إجمالي مدخول الطاقة والمساعدة على التحكم في الوزن، ما دام لم يحدث تعويض كامل عن انخفاض الطاقة عن طريق تناول مصادر غذائية أخرى. ومنها جمعية القلب الأمريكية (AHA) (غاردنر وآخرون، *2012*؛ جونسون وآخرون، *2018*)، وجمعية السكري الأمريكية (ADA) (غاردنر وآخرون، *2012*؛ السيد وآخرون، 2023)، وأكاديمية التغذية وعلم التغذية في الولايات المتحدة (فيتش وآخرون، *2012*؛ فرانز وآخرون، *2017*)، ومنظمة مرض السكر البريطانية (*2019*)، وجمعية مرض السكري في أمريكا اللاتينية (لافيادا مولينا وآخرون، *2018*)، والجمعية المكسيكية للتغذية والغدد الصماء (لافيادا مولينا وآخرون، *2017*)، والسمنة في كندا (براون وآخرون، *2022*) وغيرها. على سبيل المثال، خلُص تحديث عام *2022* للتوصيات الغذائية لإرشادات الممارسة السريرية للسمنة لدى البالغين الكنديين إلى ما يأتي: "مجتمعة معًا، تشير العديد من الأدلة المختلفة هذه إلى أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية التي تحل محل السكر أو المحليات الأخرى الغنية بالسعرات الحرارية، خاصةً في شكل مشروبات محلاة بالسكر، قد يكون لها مزايا مثل تلك الموجودة في الماء أو الإستراتيجيات الأخرى التي تهدف إلى استبعاد السعرات الحرارية الزائدة من السكريات المضافة" (براون وآخرون، *2022*).

بالإضافة إلى ذلك، أوصت اللجنة الاستشارية للمبادئ التوجيهية الغذائية في الولايات المتحدة (*2020*) باعتبار المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية خيارًا لإدارة وزن الجسم بينما تم دعم فائدة استبدال السكريات المضافة بهذه المحليات في تقليل مدخول الطاقة على المدى القصير والمساعدة على إدارة الوزن من قِبل الإرشادات التوجيهية الغذائية للمواطنين الأمريكيين في الولايات المتحدة، 2020-2025 (وزارة الزراعة الأمريكية، *2020*).

من الجدير بالذكر، أن التجارب المنضبطة المعشاة طويلة الأمد ذات فترة متابعة تصل إلى 3 سنوات لدراسة أثر المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على التحكم في الوزن تدعم دورها المفيد في ضبط الوزن على المدى الطويل لكل من البالغين والأطفال (بلاكبيرن وآخرون، *1997*؛ دي رويتر وآخرون، *2012*؛ بيترز وآخرون، *2016*). أيضًا، ذكر المشاركون من السجل الوطني الأمريكي للتحكم في الوزن، الذين فقدوا الوزن بنجاح وحافظوا على الوزن المنخفض، أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ساعدتهم على إدارة مدخول الطاقة من خلال استخدامها بدلاً من المنتجات التي تحتوي على محليات غنية بالسعرات الحرارية (كاتيناتشي وآخرون، *2014*). تشير الأبحاث إلى أن استبدال الأطعمة والمشروبات المحلاة بالسكر ببدائلها المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد يكون وسيلة غذائية مفيدة لتحسين الامتثال لخطط فقدان الوزن أو الحفاظ عليه (بيترز وآخرون، *2016*).

في أطول تجربة منضبطة معشاة حتى الآن، أجرى بلاكبيرن وزملاؤه تجربة سريرية على مرضى خارجيين لدراسة ما إذا كانت إضافة مُحلي الأسبرتام منخفض السعرات الحرارية/الخالي من السعرات الحرارية إلى برنامج التحكم في الوزن متعدد الجوانب ستزيد من إنقاص الوزن والتحكم على المدى الطويل في وزن الجسم خلال 3 سنوات متابعة لـ 163 امرأة تعاني من السمنة (بلاكبيرن وآخرون، *1997*). وقد تم توزيع النساء عشوائيًا على مجموعتين: إحداهما تناولت أطعمة محلاة بالأسبرتام والأخرى لم تتناولها. وأوضحت النتائج فقدان كلتا المجموعتين متوسط 10% من وزن الجسم الأولي خلال مرحلة إنقاص الوزن التي استمرت 19 أسبوعًا من الدراسة، وأن المجموعة التي تناولت المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية كانت الأكثر نجاحًا في الحفاظ على الوزن المفقود على المدى الطويل خلال فترة حفاظ على الوزن قدرها عام وفترة متابعة مدتها عامان. وبعد 3 سنوات، استعادت المجموعة التي لم تتناول الأطعمة المحلاة بالأسبرتام، في المتوسط، كل الوزن تقريبًا على عكس المجموعة التي تناولت هذه الأطعمة المحلاة بالأسبرتام، حيث حافظت على متوسط لإنقاص الوزن مقداره 5% من وزن الجسم الأولي وهو معدل ذو دلالة سريرية (الشكل 4) (بلاكبيرن وآخرون، *1997*).

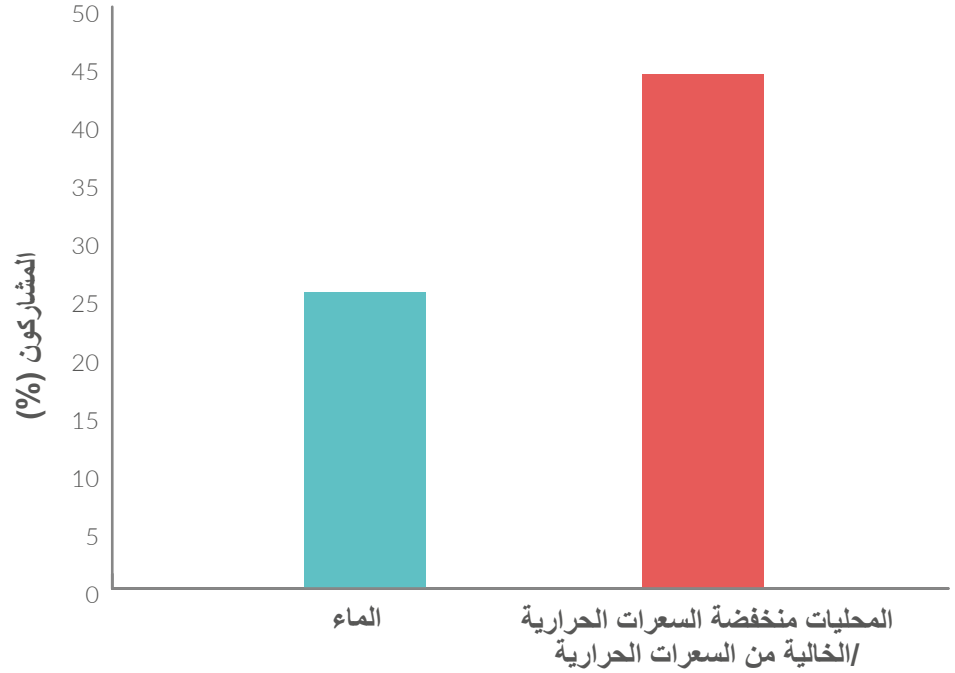
انقر هنا للاطلاع
على الشكل 4



الشكل 4: : النسبة المئوية للتغير في وزن الجسم على مدار 175 أسبوعًا للنساء (عددهن 163) المشاركات في برنامج شامل للتحكم في الوزن يتضمن تناول منتجات تحتوي على أسبرتام وأخرى لا تحتوي عليه وذلك على مدار 19 أسبوعًا لإنقاص الوزن من خلال النشاط البدني، وتعقب هذا البرنامج فترة حفاظ على إنقاص الوزن قدرها 36 أسبوعًا وفترة متابعة. (بلاكبيرن وآخرون، 1997)

أشارت أيضًا تجربة منضبطة معشاة كبيرة أخرى أجراها بيترز وزملاؤه (2016) إلى أنه يمكن للمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية أن تساعد الأشخاص على إنقاص الوزن بنجاح وكذلك الحفاظ على إنقاص الوزن على المدى الطويل. وقد قيّمت الدراسة أثر الماء مقارنةً بالمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية على وزن الجسم، حيث أُجريت على عينة من الأشخاص البالغين الذين يعانون من فرط الوزن والسمنة البالغ عددهم 303، وذلك باتباع برنامج سلوكي لإنقاص الوزن على مدار 12 أسبوعًا (بيترز وآخرون، *2014*)، متبوع بفترة حفاظ على الوزن قدرها عام (بيترز وآخرون، *2016*). وقد تم توزيع المشاركين عشوائيًا على مجموعتين: إحداهما سُمح لها بتناول مشروبات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية (710 مل في اليوم) والأخرى، هي مجموعة ضابطة، لم يُسمح لها سوى بشرب الماء. وقد أظهرت نتائج دراسة فترة المتابعة التي استمرت عامًا أن مجموعة المشروبات التي تحتوي على محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية حافظت بصورة أكبر على إنقاص الوزن وتقليل محيط الخصر مقارنةً بمجموعة الماء. ومن حيث الآثار المتعلقة بوزن الجسم، بلغ متوسط إنقاص الوزن لدى المشاركين في تناول المشروبات التي تحتوي على محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية 6.21±7.65 كجم مقارنة بمتوسط إنقاص الوزن لدى مجموعة الماء والذي بلغ 2.45±5.59 كجم. وبالنسب المئوية، فقد 44% من المشاركين في مجموعة المشروبات التي لا تحتوي على سعرات حرارية عالية على الأقل 5% من وزن الجسم منذ بداية الدراسة وصولاً إلى نهاية فترة المتابعة التي استمرت عامًا، وذلك مقارنةً بنسبة 25% من المشاركين في المجموعة (الضابطة) للماء (الشكل 5) (بيترز وآخرون *2016*).

ينبغي عدم توقع أن تعمل هذه المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وحدها على إنقاص الوزن لأنها ليست من المواد التي يمكنها إحداث مثل هذه التأثيرات التي تشبه الأدوية (أشويل وآخرون، *2020*). ومع ذلك، نظرًا إلى أن الإخفاق في تحقيق فقدان الوزن أو الحفاظ عليه لدى العديد من الأفراد ناتج عن ضعف الالتزام بنظام غذائي منخفض السعرات الحرارية (جيبسون وسينسبري، *2017*)، فإن الالتزام بنظام غذائي أفضل من خلال تحسين استساغة النظام الغذائي باستخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن يشكل عاملاً مساعدًا في الجهود المبذولة لضبط الوزن (بيترز وآخرون، *2016*).



الشكل 5: النسبة المئوية للمشاركين الذين فقدوا 5% على الأقل من الوزن. تعتمد النتائج على تحليل مربع كاي (X2). عدد المشاركين هو 154 في مجموعة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، و149 مشاركًا في مجموعة الماء. *الاحتمالية < 0,001 (بيترز وآخرون، 2016).

ما فوائد استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية من حيث إدارة الشهية والوزن؟

د/ فرانس بليسل: كما تم التأكيد في كثير من التجارب المنضبطة المعشاة التي أُجريت مؤخرًا والمراجعات المنهجية للدوريات العلمية، فقد تبين أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يسهّل فقدان الوزن لمُتبعي النظام الغذائي ويساعدهم على الحفاظ على فقدان الوزن بعد اتباع النظام الغذائي ويعزز الإحساس بالشبع عند الرغبة في تناول الأطعمة والمشروبات حلوة المذاق (روجرز وأبليتون 2021؛ ريوس ليفراز ومونتيز، 2022). فضلاً عن ذلك، ثمة أدلة تؤكد أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يساعد على منع زيادة الوزن مع مرور الوقت، على الأقل بالنسبة إلى الشباب (دي رويتر وآخرون، 2012 و2013). وعلى الرغم من أن الفوائد المتعلقة بإنقاص الوزن ليست هائلة، فإنها تُعد مهمة. ولكن ينبغي أن نتذكر أنه لا يوجد سحر مرتبط باستخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية أو الخالية من السعرات الحرارية: فهي لن تكون مفيدة إلا إذا سمحت بخفض تناول الأطعمة المحتوية على الطاقة على مدى فترة زمنية طويلة كافية لكي تؤثر في توازن مدخول الطاقة بالجسم.

وفي هذا الصدد، يتعين النظر في عوامل كثيرة. فحماس المستخدم له أهمية كبرى. وينبغي الاعتراف أيضًا بأن المحليات منخفضة السعرات الحرارية أو الخالية من السعرات الحرارية لن تقلل من تناول الأطعمة المحتوية على الطاقة إلا إذا قلّلت من كثافة طاقة تلك الأطعمة التي تحل فيها محل السكر. وهذا لا ينطبق على كل الأطعمة. لذا، ينبغي للمستهلكين التأكد من أن استبدال السكريات بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية أو الخالية من السعرات الحرارية يقلل من كثافة مدخول طاقة المنتج.

تتوافق فوائد الوزن الطفيفة المشار إليها في الدوريات العلمية مع ما يمكن توقعه من العوامل الغذائية (مقابل العوامل الدوائية أو الجراحية). وعلى الرغم من أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن تساعد على التحكم في الوزن، فإنها ليست كافية في حد ذاتها لعكس السمنة. ويمكن اعتبارها وسيلة قد يرغب الشخص في استخدامها للحد من مدخول الطاقة، ضمن نظام غذائي كامل ونمط حياة متكامل. ويمكن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية دون عناء على مدى فترات طويلة من الزمن، وتسهيل الامتثال للبرامج الغذائية، والإسهام في إشباع شهية الشخص لأطعمة ومشروبات حلوة المذاق. وتمثل كل هذه الآثار فوائد كبيرة طويلة الأمد في كفاح الفرد ضد التأثيرات القوية العاملة في "العالم المسبب للسمنة".

التحكم في الوزن والسمنة لدى الأطفال: دور السكريات والمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية

على الصعيد العالمي، زاد انتشار فرط الوزن والسمنة بشكل كبير بين الأطفال والمراهقين حيث يقدر أن أكثر من 340 مليون فرد تتراوح أعمارهم بين 5 و19 عامًا يعانون من فرط الوزن أو السمنة (منظمة الصحة العالمية، *2021*). تدعو التوصيات الخاصة بعلاج فرط الوزن والسمنة لدى الأطفال والمراهقين إلى وضع إستراتيجيات غذائية يمكن أن تساعد على تقليل إجمالي مدخول الطاقة واستهلاك الأطعمة والمشروبات الغنية بالطاقة وذات القيمة الغذائية المنخفضة التي تحتوي على نسبة عالية من الدهون والسكريات (هاسابيدو وآخرون، *2023*). أيضًا، توصي منظمة الصحة العالمية بتقليل تناول السكريات الحرة لكل من البالغين والأطفال (منظمة الصحة العالمية، *2015*). ومع ذلك، فإن الأطفال لديهم تفضيل ملحوظ للمذاق الحلو (بيليسلي، *2015*) ومن ثَم يمكن أن يمثل تنظيم تناول التحلية في النظام الغذائي للأطفال تحديًا (راجع الفصل 7). ويعد استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من السكريات وسيلة تساعد على تقليل تناول المنتجات المحلاة بالسكر مع الحفاظ على المذاق الحلو، ولكن تظل الأسئلة حول استخدامها عند الأطفال (بيكر سميث وآخرون، *2019*).

أظهرت الدراسات المبكرة، التي نُشرت في السبعينيات والتي بحثت آثار المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المضافة إلى الأنظمة الغذائية للأطفال والمراهقين في شكل كبسولات، أن هذه المحليات في حد ذاتها ليست لها آثار ضارة على وزن الجسم، كما أظهرت نتائج صحية أخرى تم بحثها في هذه الدراسات (فراي، *1976*؛ كنوب وآخرون، *1976*). وقد أظهرت التجارب اللاحقة التي درست تأثير استبدال المشروبات المحلاة بالسكر ببدائل محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية، الآثار المفيدة لهذه البدائل على سمنة الأطفال (إيبيلينغ وآخرون، *2006*؛ روديرميل وآخرون، *2007*؛ إيبيلينغ وآخرون، *2012*؛ دي رويتر وآخرون، *2012*). وترد نتائج هذه الدراسات في الجدول 2.

في واحدة من أكبر التجارب المنضبطة المعشاة التي أُجريت حتى الآن ضمّت 641 طفلاً أوزانهم طبيعية وتتراوح أعمارهم بين 5-11 عامًا في هولندا، أدى تناول مشروبات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية مقارنة بتناول مشروبات محلاة بالسكر على مدى 18 شهرًا إلى إنقاص الوزن وتراكم الدهون المرتبط بالنمو في هذا العمر (دي رويتر وآخرون، *2012*). وتبيّن زيادة هذا الأثر لدى الأطفال ذوي مؤشر كتلة الجسم الأعلى في البداية بسبب انخفاض الميل إلى تعويض السعرات الحرارية "التي تمت إزالتها" من بدائل المشروبات لدى هؤلاء الأطفال (كاتان وآخرون، *2016*). وعلى وجه الخصوص، بدا أن الأطفال ذوي مؤشر كتلة الجسم الأعلى والذين تم اختيارهم عشوائيًا لتناول مشروبات خالية من السكر يستعيدون 13% فقط من السعرات الحرارية المنتقصة من مشروباتهم، ما أدى إلى انخفاض أكثر وضوحًا في الوزن والدهون لدى الأطفال ذوي مؤشر كتلة الجسم الأعلى في البداية. وأوضح هذا التحليل الثانوي لبيانات دراسة دي رويتر وآخرين (*2012*) أن تقليل تناول المشروبات المحلاة بالسكر من خلال استخدام بدائل منخفضة السعرات الحرارية بدلاً منها قد يفيد عددًا كبيرًا من الأطفال وخصوصًا الذين يميلون إلى الإصابة بفرط الوزن وكذلك من لم يظهر عليهم الإصابة بفرط الوزن حتى الآن (كاتان وآخرون، *2016*). وبالمثل، في دراسة للمراهقين، كان التأثير الإيجابي لاستبدال المشروبات المحلاة بالسكر بمشروبات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية أكثر وضوحًا على المراهقين ذوي المستوى الأعلى لمؤشر كتلة الجسم (الذين تتراوح أعمارهم بين 13-18 عامًا) (إيبيلينغ وآخرون، *2006*). وأشارت مراجعة منهجية حديثة وتحليل شمولي للتجارب المنضبطة المعشاة أيضًا إلى أن تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مقابل السكريات أدى إلى زيادة أقل في مؤشر كتلة الجسم لدى المراهقين والأطفال/المراهقين المصابين بالسمنة (اسبينوزا وآخرون، *2023*).

الجدول 2:ملخص نتائج التجارب المنضبطة المعشاة (RCTs) التي أُجريت على الأطفال والمراهقين والتي تدرس آثار استبدال المشروبات المحلاة بالسكر (SSBs) بمشروبات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية (LNCSBs) على وزن الجسم.

المنشور (المؤلف؛ السنة)	وصف الدراسة	الاستنتاجات
التجارب المنضبطة المعشّاة على الأطفال والمراهقين		
إديلنج وآخرون، 2006	التجربة المنضبطة المعشاة للتصميم المتوازي؛ كُلف 103 من المراهقين تتراوح أعمارهم بين 18-13 عامًا ويتناولون المشروبات المحلاة بالسكر بانتظام إما باستبدال المشروبات المحلاة بالسكر بمشروبات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية (المجموعة التجريبية) أو بعدم التغيير (المجموعة الضابطة) لمدة 25 أسبوعًا.	انخفض معدل استهلاك المشروبات المحلاة بالسكر في المجموعة التجريبية (التي تناولت مشروبات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية)؛ ومن بين المشاركين الذين كان وزنهم ومؤشر كتلة أجسامهم أعلى، انخفض مؤشر كتلة الجسم بشكل ملحوظ أكثر في المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة، بمحصلة نهائية 0.75- كجم/م2.
روديرميل وآخرون، 2007	التجربة المنضبطة المعشاة للتصميم المتوازي؛ تدخل يستغرق 6 أشهر في أسر بها على الأقل طفل واحد مصاب بفرط الوزن أو معرض لخطر الإصابة بفرط الوزن يتراوح عمره بين 14-7 عامًا. المجموعة التجريبية، وعددها =116، استبدلت المشروبات المحلاة بالسكر بالمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية وسارت 2000 خطوة إضافية في اليوم؛ أما المجموعة الضابطة، وعددها=102، لم يُطلب منها تغيير نظامها الغذائي أو عادات الأنشطة البدنية.	أثناء فترة التدخل التي استغرقت 6 أشهر، أظهرت كلتا المجموعتين انخفاضًا في مؤشر كتلة الجسم في مقابل العمر، لكن كانت نسبة أطفال المجموعة التجريبية (الذين تناولوا مشروبات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية) الذين حافظوا على مؤشر كتلة الجسم في مقابل العمر أو خفضوه أعلى بكثير مقارنة بالمجموعة الضابطة.
إديلنج وآخرون، 2012	التجربة المنضبطة المعشاة للتصميم المتوازي؛ كُلف 224 من المراهقين الذين يعانون من فرط الوزن والسمنة تتراوح أعمارهم بين 18-13 عامًا ويتناولون المشروبات المحلاة بالسكر بانتظام إما باستبدال المشروبات المحلاة بالسكر بالمياه والمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية (المجموعة التجريبية) أو بعدم التغيير (المجموعة الضابطة) لمدة عام واحد، مع المتابعة لمدة عام آخر.	انخفض معدل استهلاك المشروبات المحلاة بالسكر في المجموعة التجريبية؛ وخفَّض استبدال المشروبات المحلاة بالسكر بالمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية من زيادة وزن المراهقين في عام واحد: توجد اختلافات كبيرة بين المجموعتين بسبب التغييرات في مؤشر كتلة الجسم بمقدار (−0.57 كجم/م2) ووزن الجسم بمقدار (−1.9 كجم) في عام واحد، وهو ما لم يظل في فترة المتابعة التي استغرقت عامين.
دي رويتر وآخرون، 2012؛ وكاتان وآخرون، 2016	التجربة المنضبطة المعشاة للتصميم المتوازي؛ كُلف 641 طفلاً يتمتعون بوزن طبيعي، وتتراوح أعمارهم بين 11-5 عامًا، بشرب 250 مل يوميًا من المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية (مجموعة خالية من السكر) أو بشرب 250 مل يوميًا من المشروبات المحلاة بالسكر (مجموعة السكريات) لمدة 18 شهرًا.	أدى تناول المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية بدلاً من المشروبات المحلاة بالسكر إلى تقليل زيادة الوزن وتراكم الدهون؛ فقد زاد وزن المجموعة التي تناولت المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية بمقدار 6,35 كجم مقارنةً بوزن مجموعة السكريات التي زاد وزنها بمقدار 7,37 كجم. انخفضت زيادة قياسات سُمك طبقات الجلد ونسبة مقاس الخصر إلى الطول وكتلة الدهون بشكل كبير في مجموعة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية؛ وكان التأثير المُلاحظ أكبر في الأطفال الذين كان مؤشر كتلة أجسامهم أعلى.

وخلص بيان السياسة العامة الصادر عن الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال (AAP) إلى أنه، "عند استبدال الأطعمة أو المشروبات المحلاة ذات السعرات الحرارية، يمكن أن تقلل NNSs [المحليات غير الغذائية] من زيادة الوزن أو تعزز فقدان الوزن بكميات صغيرة (~1 كجم) في الأطفال (والبالغين)" (بيكر سميث وآخرون، *2019*). بينما أشار تقرير الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال (AAP) إلى أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لا ينبغي أن نتوقع منه أن يؤدي إلى فقدان الكثير من الوزن، كما ذكر أن الأطفال الذين يعانون من أمراض محددة، مثل السمنة ومرض السكري من النوع 2 قد يستفيدون من استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية إذا اعتادوا على استبدال المحليات ذات السعرات الحرارية في النظام الغذائي.

وبالمثل، خلصت مراجعة شاملة للأدبيات أجراها فريق من الخبراء المكسيكيين إلى أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن يساعد على تقليل مدخول الطاقة والسكريات في الأطفال (واكيدا كوزونوكي، *2017*). كما دعمت الأدلة التي تمت مراجعتها في هذا العمل التأكيد على أن استبدال السكريات الغذائية بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن يؤدي إلى انخفاض زيادة الوزن في الأطفال. وأشار فريق الخبراء إلى أنه، بشكل عام، لا ينبغي تشجيع تقييد السعرات الحرارية للأطفال الأصحاء خلال فترات النمو والتطور، ومع ذلك، يمكن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بأمان في حالات الأطفال الذين يحتاجون إلى تقييد السعرات الحرارية أو تقليل السكر، مثل الأطفال الذين يعانون من فرط الوزن أو السمنة.

وبشكل عام، يحتاج الأطفال إلى طاقة كافية ومجموعة متنوعة من الأطعمة والعناصر الغذائية كجزء من نظام غذائي متوازن شامل لدعم النمو والتطور، وبهدف الوصول إلى وزن صحي مناسب للطول أو الحفاظ عليه (جيدنج وآخرون، *2006*). لا ينبغي تشجيع تقييد السعرات الحرارية خلال مرحلة النمو إلا إذا كان الطفل أو المراهق بحاجة إلى التحكم في زيادة الوزن المفرطة. عند التعامل مع فرط الوزن والسمنة لدى الأطفال والمراهقين، تُعد تعديلات نمط الحياة بما في ذلك التغييرات الغذائية التي تهدف إلى تقليل إجمالي مدخول السعرات الحرارية وزيادة النشاط البدني وتقليل مدة الجلوس أمرًا بالغ الأهمية للتحكم في الوزن. يمكن أن تعمل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية كأداة غذائية إضافية يتم إدراجها ضمن نمط حياة صحي يجمع بين نظام غذائي متوازن ونشاط بدني في الأطفال الذين يعانون من حالات تتطلب تقليل مدخول السكر و/أو الطاقة، مثل السمنة أو متلازمة التمثيل الغذائي أو مرض السكري من النوع 1 و2 (واكيدا كوزونوكي وآخرون، *2017*).

هل يمكن أن يكون للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية دورٌ في التحكم في وباء السمنة؟

البروفيسورة أليسون جلاغر: عندما يتم استبدال المنتجات المحلاة بالسكر بما يكافئها من المنتجات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية، سيكون لدينا دليل واضح على إمكانية تحقيق انخفاض إجمالي في مدخول الطاقة. فضلاً عن ذلك، ولأن هذه التخفيضات في مدخول الطاقة تتحقق من دون تقليل النسبة الإجمالية للأطعمة الحلوة أو طيبة المذاق في النظام الغذائي، فمن المحتمل أن تضمن "بدائل السكر" بشكل فعّال الالتزام بنظام غذائي بصورة أفضل والحصول على نتائج أفضل في إدارة وزن الأفراد على المدى البعيد. فللحد من وباء السمنة بشكل صحيح، لن تكون إستراتيجية شخص بعينه كافية على الإطلاق. تُمثل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية إحدى الطرق التي يمكن للأفراد من خلالها التحكم في كثافة الطاقة في النظام الغذائي الخاص بهم ولكنها ليست حلاً سحريًا. بينما يُعد استبدال السكر في منتجات المشروبات أمرًا بسيطًا نسبيًا، إلا أن هذا الأمر يمثل تحديًا أكبر بالنسبة إلى المنتجات الغذائية حيث تعمل السكريات المضافة بالإضافة إلى مذاقها الحلو كمادة حافظة ومنكهة ومادة ملونة وعامل لزيادة الحجم وركيزة تخمير وكمعدِّل للقوام

تتضمن أسباب السمنة عوامل متعددة وتتطلب مجموعة متنوعة من الإستراتيجيات التي تركز على الفرد حتى تصل إلى المستوى المجتمعي. ومع ذلك، وكما هو الحال مع أي إستراتيجية للصحة العامة، يتطلب الأمر مزيدًا من العمل لتعليم المستهلك فوائد المحليات منخفضة السعرات الحرارية أو الخالية من السعرات الحرارية بوصفها جزءًا من نظام غذائي صحي ومتوازن الطاقة بحيث يمكن زيادة فوائد استخدامها المحتملة إلى أقصى حد. إن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ليست وصفة سحرية لعلاج وباء السمنة، لكنها تؤدي دورًا مهمًا في إدارة وزن الجسم، ومن ثَم لها دور حقيقي في التصدي لوباء السمنة.

الاستنتاج

نتيجة خفض كثافة الطاقة في الأطعمة والمشروبات التي تُستخدم فيها بدائل السكر، يمكن للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أن تساعد على تقليل مدخول الطاقة الكلي، ومن ثَم فإنها تُشكل أداة مفيدة للتحكم في الوزن. وبالطبع، لا يمكن توقُّع أن تكون المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية "حلاً سحريًا" وأن تسهم في خسارة الوزن بنفسها، ومن ثَم سيعتمد التأثير الإجمالي على كمية السكريات والسعرات الحرارية التي ستحل محلها المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في النظام الغذائي.

وفي الوقت الذي تستمر فيه معدلات فرط الوزن والسمنة في الارتفاع على مستوى العالم، يُصبح خيار تناول الأطعمة أو المشروبات التي تحتوي على المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية خيارًا مفيدًا بدلاً من تلك المحلاة بالسكر وذلك من خلال تقليل إجمالي مدخول السكريات الغذائية والطاقة ومن ثَم يمكن التحكم في الوزن، عند استخدامها كجزء من نظام غذائي متوازن ونمط حياة صحي.

المراجع

1. Abdallah L, Chabert M, Louis-Sylvestre J. Cephalic phase responses to sweet taste. Am J Clin Nutr. 1997;65(3):737-43
2. Andrade C. Cause versus association in observational studies in psychopharmacology. J Clin Psychiatry. 2014;75(8):e781-4
3. Ashwell M, Gibson S, Bellisle F, Buttriss J, Drewnowski A, Fantino M, et al. Expert consensus on low-calorie sweeteners: facts, research gaps and suggested actions. Nutr Res Rev. 2020;33(1):145-154
4. Azad MB, Abou-Setta AM, Chauhan BF, Rabbani R, Lys J, Copstein L, et al. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. CMAJ. 2017;189(28):E929-E939
5. Baker-Smith CM, de Ferranti SD, Cochran WJ; COMMITTEE ON NUTRITION, SECTION ON GASTROENTEROLOGY, HEPATOLOGY, AND NUTRITION. The Use of Nonnutritive Sweeteners in Children. Pediatrics. 2019;144(5):e20192765
6. Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. Curr Obes Rep. 2015;4(1):106-110
7. Blackburn GL, Kanders BS, Lavin PT, Keller SD, Whatley J. The effect of aspartame as part of a multidisciplinary weight-control program on short-and long-term control of body weight. Am J Clin Nutr. 1997;65(2):409–418
8. Bray GA, Heisel WE, Afshin A, Jensen MD, Dietz WH, Long M, et al. The Science of Obesity Management: An Endocrine Society Scientific Statement. Endocr Rev. 2018;39(2):79-132
9. British Dietetic Association (BDA). Policy Statement. The use of artificial sweeteners. Published: November 2016. Review date: November 2019. Available at: https://www.bda.uk.com/uploads/assets/11ea5867-96eb-43df-b61f2cbe9673530d/(policystatementsweetners.pdf. (Accessed 22 October 2022
10. Brown J, Clarke C, Johnson Stoklossa C, Sievenpiper J. Canadian Adult Obesity Clinical Practice Guidelines: Medical Nutrition Therapy in Obesity Management. Available at: https://obesitycanada.ca/wp-content/uploads/2022/10/Medical-Nutrition-(Therapy_22_FINAL.pdf. (Accessed 22 October 2022
11. Bryant C, McLaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects .on human gut function. Physiology and Behaviour. 2016;164(Pt B):482-5
12. Burke MV, Small DM. Physiological mechanisms by which non-nutritive sweeteners may impact body weight and metabolism. Physiol Behav. 2015;152(Pt B):381-8
13. Burns PB, Rohrich RJ, Chung KC. The levels of evidence and their role in evidence-based medicine. Plast Reconstr Surg. 2011;128(1):305-310
14. Catenacci VA, Pan Z, Thomas JG, Ogden LG, Roberts SA, Wyatt HR, et al. Low/no calorie sweetened beverage consumption in the National Weight Control Registry. Obesity (Silver Spring). 2014;22(10):2244-51
15. de Ruyter JC, Olthof MR, Seidell JC, Katan MB. A trial of sugar-free or sugar-sweetened beverages and body weight in children. N Engl J Med. 2012;367(15):1397–1406
16. de Ruyter JC, Katan MB, Kuijper LD, Liem DG, Olthof MR. The effect of sugar-free versus sugar-sweetened beverages on satiety, liking and wanting: An 18 month randomized double-blind trial in children. PlosOne. 2013;8(10):e78039
17. Dhillon J, Lee JY, Mattes RD. The cephalic phase insulin response to nutritive and low-calorie sweeteners in solid and beverage form. Physiol Behav. 2017;181:100-109
18. Dietary Guidelines Advisory Committee (DGAC) 2020. Scientific Report of the 2020 Dietary Guidelines Advisory Committee: Advisory Report to the Secretary of Agriculture and the Secretary of Health and Human Services. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, DC. Available at: https://doi.org/10.52570/DGAC2020
19. Drewnowski A. Intense sweeteners and energy density of foods: implications for weight control. Eur J Clin Nutr. 1999;53:757-763
20. Drewnowski A, Rehm C. The use of low-calorie sweeteners is associated with self-reported prior intent to lose weight in a representative sample of US adults. Nutr Diabetes. 2016;6(3):e202
21. Ebbeling CB, Feldman HA, Osganian SK, Chomitz VR, Ellenbogen SJ, Ludwig DS. Effects of decreasing sugar-sweetened beverage consumption on body weight in adolescents: a randomized, controlled pilot study. Pediatrics. 2006;117(3):673–680
22. Ebbeling CB, Feldman HA, Chomitz VR, Antonelli TA, Gortmaker SL, Osganian SK, et al. A randomized trial of sugar-sweetened beverages and adolescent body weight. N Engl J Med. 2012;367(15):1407-16
23. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. 5. Facilitating Positive Health Behaviors and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Care in Diabetes-2023. Diabetes Care. 2023;46(Supplement_1):S68-S96
24. Espinosa A, Mendoza K, Laviada-Molina H, Rangel-Méndez JA, Molina-Segui F, Sun Q, et al. Effects of non-nutritive sweeteners on the BMI of children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and prospective cohort studies. Lancet Glob Health. 2023;11 Suppl 1:S8. doi: 10.1016/S2214-109X(23)00093-1
25. Fantino M, Fantino A, Matray M, Mistretta F. Beverages containing low energy sweeteners do not differ from water in their effects on appetite, energy intake and food choices in healthy, non-obese French adults. Appetite. 2018;125:557-565
26. Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. J Acad Nutr Diet. 2012;112(5):739-58
27. Ford HE, Peters V, Martin NM, Sleeth ML, Ghatei MA, Frost GS, et al. Effects of oral ingestion of sucralose on gut hormone response and appetite in healthy normal-weight subjects. Eur J Clin Nutr. 2011;65(4):508-13
28. Franz MJ, MacLeod J, Evert A, Brown C, Gradwell E, Handu D, Reppert A, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Systematic Review of Evidence for Medical Nutrition Therapy Effectiveness and Recommendations for Integration into the Nutrition Care Process. J Acad Nutr Diet. 2017;117(10):1659-79
29. Frey GH. Use of aspartame by apparently healthy children and adolescents. J Toxicol Environ Health. 1976;2(2):401-15
30. Fujita Y, Wideman RD, Speck M, Asadi A, King DS, Webber TD, et al. Incretin release from gut is acutely enhanced by sugar but not by sweeteners in vivo. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2009;296(3):E473-9

.31 Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding SS, Steffen LM, Johnson RK, Reader D, et al; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism, Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology, Council on Cardiovascular Disease in the Young, and the American D. Nonnutritive sweeteners: current use and health perspectives: a scientific statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. Circulation. 2012;126(4):509-19

.32 Gibson AA, Sainsbury A. Strategies to Improve Adherence to Dietary Weight Loss Interventions in Research and Real-World Settings. Behav Sci (Basel). 2017;7(3):44

.33 Gidding SS, Dennison BA, Birch LL, Daniels SR, Gillman MW, Lichtenstein AH, et al; American Heart Association. Dietary recommendations for children and adolescents: a guide for practitioners. Pediatrics. 2006;117(2):544-59

.34 Grotz, VL, Pi-Sunyer X, Porte DJ, Roberts A, Trout JR. A 12-week randomized clinical trial investigating the potential for sucralose to affect glucose homeostasis. Regul Toxicol Pharmacol. 2017;88:22-33

.35 Hassapidou M, Duncanson K, Shrewsbury V, Ells L, Mulrooney H, Androutsos O, et al. EASO and EFAD Position Statement on Medical Nutrition Therapy for the Management of Overweight and Obesity in Children and Adolescents. Obes Facts. 2023;16(1):29-52

.36 Hughes RL, Davis CD, Lobach A, Holscher HD. An Overview of Current Knowledge of the Gut Microbiota and Low-Calorie Sweeteners. Nutr Today. 2021;56(3):105-113

.37 Johnson RK, Lichtenstein AH, Anderson CAM, Carson JA, Després JP, Hu FB, et al; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Stroke Council. Low-Calorie Sweetened Beverages and Cardiometabolic Health: A Science Advisory From the American Heart Association. Circulation. 2018;138(9):e126-e140

.38 Just T, Pau HW, Engel U, Hummel T. Cephalic phase insulin release in healthy humans after taste stimulation? Appetite. 2008;51(3):622-7

.39 Katan MB, de Ruyter JC, Kuijper LD, Chow CC, Hall KD, Olthof MR. Impact of Masked Replacement of Sugar- Sweetened with Sugar-Free Beverages on Body Weight Increases with Initial BMI: Secondary Analysis of Data from an 18 Month Double–Blind Trial in Children. PLoS ONE. 2016;11(7):e0159771

.40 Keller A, O'Reilly EJ, Malik V, Buring JE, Andersen I, Steffen L, et al. Substitution of sugar-sweetened beverages for other beverages and the risk of developing coronary heart disease: Results from the Harvard Pooling Project of Diet and Coronary Disease. Prev Med. 2020;131:105970

.41 Knopp RH, Brandt K, Arky RA. Effects of aspartame in young persons during weight reduction. J Toxicol Environ Health. 1976;(2)2:417–428

.42 Lasschuijt MP, Mars M, de Graaf C, Smeets PAM. Endocrine Cephalic Phase Responses to Food Cues: A Systematic Review. Adv Nutr. 2020;11(5):1364-1383

.43 Laviada-Molina H, Almeda-Valdés P, Arellano-Montaño S, Bermúdez Gómez-Llanos A, Cervera-Cetina MA, Cota-Aguilar J, et al. Posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología sobre los edulcorantes no calóricos. Rev Mex Endocrinol Metab Nutr. 2017;4:24-41

.44 Laviada-Molina H, Escobar-Duque ID, Pereyra E, Romo-Romo A, Brito-Córdova G, Carrasco E, et al. Consenso de la Asociación Latinoamericana de Diabetes sobre uso de edulcorantes no calóricos en personas con diabetes. Rev ALAD. 2018;8:152-74

.45 Laviada-Molina H, Molina-Segui F, Pérez-Gaxiola G, Cuello-García C, Arjona-Villicaña R, Espinosa-Marrón A, et al. Effects of nonnutritive sweeteners on body weight and BMI in diverse clinical contexts: Systematic review and meta-analysis. Obes Rev. 2020;21(7):e13020

.46 Lee HY, Jack M, Poon T, Noori D, Venditti C, Hamamji S, et al. Effects of Unsweetened Preloads and Preloads Sweetened with Caloric or Low-/No-Calorie Sweeteners on Subsequent Energy Intakes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Human Intervention Studies. Adv Nutr. 2021;12(4):1481-1499

.47 Lee JJ, Khan TA, McGlynn N, Malik VS, Hill JO, Leiter LA, Jeppesen PB, et al. Relation of Change or Substitution of Low- and No-Calorie Sweetened Beverages With Cardiometabolic Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. Diabetes Care. 2022;45(8):1917-1930

.48 Lobach AR, Roberts A, Rowland IR. Assessing the in vivo data on low/no-calorie sweeteners and the gut microbiota. Food Chem Toxicol. 2019;124:385-399

.49 Lohner S, Toews I, Meerpohl JJ. Health outcomes of non-nutritive sweeteners: analysis of the research landscape. Nutr J. 2017;16(1):55

.50 Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. Nutr Rev. 2016;74(11):670-689

.51 Mattes R. Effects of aspartame and sucrose on hunger and energy intake in humans. Physiol Behav. 1990;47(6):1037-44

.52 Mattes RD, Popkin BM. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. Am J Clin Nutr. 2009; 89: 1-14

.53 McGlynn ND, Khan TA, Wang L, Zhang R, Chiavaroli L, Au-Yeung F, et al. Association of Low- and No-Calorie Sweetened Beverages as a Replacement for Sugar-Sweetened Beverages With Body Weight and Cardiometabolic Risk: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Netw Open. 2022;5(3):e222092

.54 Mela DJ, McLaughlin J, Rogers PJ. Perspective: Standards for Research and Reporting on Low-Energy ("Artificial") Sweeteners. Adv Nutr. 2020;11(3):484-491

.55 Miller PE, Perez V. Low-calorie sweeteners and body weight and composition: a meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. Am J Clin Nutr. 2014;100(3):765-77

.56 Morey S, Shafat A, Clegg ME. Oral versus intubated feeding and the effect on glycaemic and insulinaemic responses, gastric emptying and satiety. Appetite. 2016;96:598-603

.57 Morricone L, Bombonato M, Cattaneo AG, Enrini R, Lugari R, Zandomenighi R, et al. Food-related sensory stimuli are able to promote pancreatic polypeptide elevation without evident cephalic phase insulin secretion in human obesity. Horm Metab Res. 2000;32(6):240-5

.58 NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. Lancet. 2017;390:2627–42

.59 Normand M, Ritz C, Mela D, Raben A. Low-energy sweeteners and body weight: a citation network analysis. BMJ Nutr Prev Health. 2021;4(1):319-332

.60 O'Connor D, Pang M, Castelnuovo G, Finlayson G, Blaak E, Gibbons C, et al. A rational review on the effects of sweeteners and sweetness enhancers on appetite, food reward and metabolic/adiposity outcomes in adults. Food Funct. 2021;12(2):442-465

.61 Pang MD, Goossens GH, Blaak EE. The Impact of Artificial Sweeteners on Body Weight Control and Glucose Homeostasis. Front Nutr. 2021;7:598340

.62 Peters JC, Wyatt HR, Foster GD, Pan Z, Wojtanowski AC, Vander Veur SS, et al. The effects of water and non-nutritive sweetened beverages on weight loss during a 12-week weight loss treatment program. Obesity (Silver Spring). 2014;22(6):1415-21

.63 Peters JC, Beck J, Cardel M, Wyatt HR, Foster GD, Pan Z, et al. The effects of water and non-nutritive sweetened beverages on weight loss and weight maintenance: A randomized clinical trial. Obesity (Silver Spring). 2016;24(2):297-304

.64 Peters JC, Beck J. Low calorie sweetener (LCS) use and energy balance. Physiol Behav. 2016;164(Pt B):524-528

.65 Piernas C, Tate DF, Wang X, Popkin BM. Does diet-beverage intake affect dietary consumption patterns? Results from the Choose Healthy Options Consciously Everyday (CHOICE) randomized clinical trial. Am J Clin Nutr. 2013;97:604–611

.66 Pullicin AJ, Glendinning JI, Lim J. Cephalic phase insulin release: A review of its mechanistic basis and variability in humans. Physiol Behav. 2021;239:113514

.67 Richardson MB, Williams MS, Fontaine KR, Allison DB. The development of scientific evidence for health policies for obesity: why and how? Int J Obes (Lond). 2017;41(6):840-848

.68 Rios-Leyvraz M, Montez J. Health effects of the use of non-sugar sweeteners: a systematic review and meta-analysis. World Health Organization (WHO) 2022. https://apps.who.int/iris/handle/10665/353064 License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

.69 Rodearmel SJ, Wyatt HR, Stroebele N, Smith SM, Ogden LG, Hill JO. Small changes in the dietary sugar and physical activity as an approach to preventing weight gain: the America on the Mover family study. Pediatrics. 2007;120(4):e869-879

.70 Rogers PJ, Hogenkamp PS, de Graaf C, Higgs S, Lluch A, Ness AR, et al. Does low-energy sweetener consumption affect energy intake and body weight? A systematic review, including meta-analyses, of the evidence from human and animal studies. Int J Obes (Lond). 2016;40(3):381-94

.71 Rogers PJ. The role of low-calorie sweeteners in the prevention and management of overweight and obesity: evidence v. conjecture. Proc Nutr Soc. 2018;77(3):230-238

.72 Rogers PJ, Appleton KM. The effects of low-calorie sweeteners on energy intake and body weight: a systematic review and meta-analyses of sustained intervention studies. Int J Obes (Lond). 2021;45(3):464-478

.73 Sievenpiper JL, Khan TA, Ha V, Viguiliouk E, Auyeung R. The importance of study design in the assessment of nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health. CMAJ. 2017;189(46):E1424-E1425

.74 Teff KL, Devine J, Engelman K. Sweet taste: effect on cephalic phase insulin release in men. Physiol Behav. 1995;57(6):1089-95

.75 Toews I, Lohner S, Küllenberg de Gaudry D, Sommer H, Meerpohl JJ. Association between intake of non-sugar sweeteners and health outcomes: systematic review and meta-analyses of randomised and non-randomised controlled trials and observational studies. BMJ. 2019;364:k4718

.76 U.S. Department of Agriculture (USDA) and U.S. Department of Health and Human Services (HHS). Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025. 9th Edition. December 2020. Available at: https://www.dietaryguidelines.gov

.77 Wakida-Kuzunoki GH, Aguiñaga-Villaseñor RG, Avilés-Cobián R, et al. Edulcorantes no calóricos en la edad pediátrica: análisis de la evidencia científica [Low calorie sweeteners in childhood: analysis of the scientific evidence]. Revista Mexicana de Pediatría. 2017;84(suppl 1):S3-S23

.78 Wharton S, Lau DCW, Vallis M, Sharma AM, Biertho L, Campbell-Scherer D, et al. Obesity in adults: a clinical practice guideline. CMAJ. 2020;192(31):E875-E891

.79 World Health Organization (WHO) Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. Available at: http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/en

.80 World Health Organization (WHO). Obesity and overweight factsheet. 9 June 2021. Available at: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight ((Accessed 21 October 2022

.81 WHO European Regional Obesity Report 2022. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

.82 WHO (World Health Organization). Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline. .Geneva: World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

.83 Zhang R, Noronha JC, Khan TA, McGlynn N, Back S, Grant SM, et al. The Effect of Non-Nutritive Sweetened Beverages on Postprandial Glycemic and Endocrine Responses: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. Nutrients. .2023;15(4):1050

.5
المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ومرض السكري وصحة القلب والتمثيل الغذائي

تُعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ذات تأثير محايد في عوامل خطر الإصابة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي بما في ذلك مستويات الجلوكوز والأنسولين في الدم وضغط الدم ومستوى الدهون. والأهم من ذلك أنها تسبب ارتفاعًا أقل في مستويات الجلوكوز بعد الأكل عند استخدامها بدلاً من السكريات. ولذلك، يوصى في كثير من الأحيان بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية للأشخاص الذين يعانون من مرض السكري ويقدرون قيمتها حيث يحتاجون إلى التحكم في تناولهم للكربوهيدرات والسكريات في ظل جهودهم للحفاظ على السيطرة على نسبة السكر في الدم بشكل جيد.

تأكد عدم وجود تأثير سلبي للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في صحة القلب والتمثيل الغذائي كما تأكدت فائدة استخدامها في التحكم في مستوى الجلوكوز عند تناولها بدلاً من السكريات من خلال المراجعات المنهجية الشاملة للتجارب المنضبطة المعشاة. ومع ذلك، هناك حاجة إلى إجراء مزيد من الأبحاث لاستكشاف تأثير العلاقة السببية العكسية في الدراسات القائمة على الملاحظة التي تُقيِّم العلاقة بين تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وخطر الإصابة بمرض السكري من النوع 2 أو أمراض القلب والتمثيل الغذائي الأخرى.

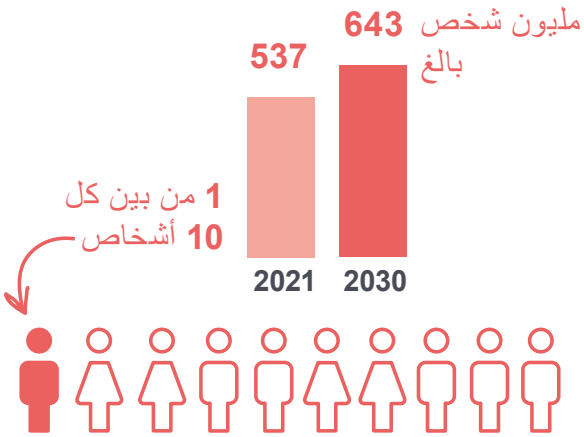
يهدف هذا الفصل إلى تقديم نظرة عامة على الأدلة العلمية المتعلقة بهذه الموضوعات وتوصيات التغذية في ما يتعلق باستخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في إدارة مرض السكري.

المقدمة

يُشير مصطلح صحة القلب والتمثيل الغذائي إلى مجموعة من الحالات وعوامل الخطر ذات الصلة، بما في ذلك مقاومة الأنسولين ومرض السكري من النوع 2 ومرض الكبد الدهني غير الكحولي وأمراض القلب والأوعية الدموية (CVD). تشمل عوامل الخطر الشائعة ضعف التحكم في مستوى الجلوكوز وارتفاع ضغط الدم وارتفاع مستويات الدهون في الدم وزيادة وزن الجسم، بالإضافة إلى اتباع نمط حياة غير صحي، بما في ذلك التدخين وقلة النشاط البدني وعدم كفاية النوم واتباع نظام غذائي غير صحي (فنسنت وآخرون، 2017).

تنخفض المعدلات المُثلى لصحة القلب والتمثيل الغذائي كما يتضح من زيادة انتشار أمراض القلب والأوعية الدموية (CVD)، بما في ذلك أمراض القلب والسكتة الدماغية ومرض السكري من النوع 2 وأمراض القلب والتمثيل الغذائي الأخرى (الاتحاد العالمي للقلب، 2019؛ الاتحاد الدولي للسكري، 2021). أظهرت دراسة حديثة أن أقل من 7% من السكان البالغين في الولايات المتحدة يتمتعون بصحة القلب والتمثيل الغذائي على نحو جيد في عام 2018، وهو انخفاض كبير مقارنةً بعام 2000 (أوهيرن وآخرون، 2022). ويُعتقد أن جائحة كوفيد19- قد أثرت بشكل كبير في صحة القلب والتمثيل الغذائي، حيث توجد أدلة على انخفاض النشاط البدني وزيادة العادات غير الصحية خلال فترات الإغلاق (فرايبرغ وآخرون، 2021).

مرض السكري وأمراض القلب والأوعية الدموية (CVD): الحقائق والأرقام



في عام 2021، كان هناك **537 مليون شخص بالغ** يعانون من مرض السكري بمعدل 1 من بين كل 10 بالغين على مستوى العالم. وبحلول عام 2030، من المتوقع أن يرتفع هذا العدد إلى 643 مليون شخص.

في عام 2019، تسببت أمراض القلب والأوعية الدموية **(CVD) في وفاة 18.6 مليون شخص على مستوى العالم**. ويمثل ذلك زيادة بنسبة **24% في** العبء العالمي لأمراض القلب والأوعية الدموية (CVD) مقارنةً بعام 2000.

يُمثل كل من اتباع نظام غذائي صحي وممارسة التمارين الرياضية بانتظام والحفاظ على وزن جسم ضمن المعدل الطبيعي وتجنب تدخين التبغ طرقًا لمنع **ظهور أمراض القلب والتمثيل الغذائي أو تأخير ظهورها**.

المصادر:
/International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas, 10th edition, 2021. Available at: https://diabetesatlas.org
/World Heart Federation (WHF). World Heart Observatory. Trends in cardiovascular disease. 2019. Available at: https://worldheartobservatory.org/trends

يُعد اتباع نظام غذائي صحي أمرًا أساسيًا لحماية صحة القلب والتمثيل الغذائي. يمكن أن يساعد اتباع نظام غذائي متوازن، منخفض الدهون الغذائية والملح والسكريات ويتضمن مجموعة متنوعة من الفواكه والخضراوات والبقوليات والمكسرات والحبوب الكاملة، على الوقاية من أمراض القلب والتمثيل الغذائي أو التحكم فيها، بما في ذلك أمراض القلب والأوعية الدموية (CVD) ومرض السكري من النوع 2 (منظمة الصحة العالمية، 2020). يوصى عالميًا بالحد من الإفراط في تناول السكريات الحرة كجزء من نظام غذائي صحي (منظمة الصحة العالمية، 2015، وزارة الزراعة الأمريكية، 2020، الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2022). **يمكن أن تساعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الأفراد على تقليل الإفراط في تناول السكريات وأن يكونوا جزءًا من نظام غذائي صحي ونمط حياة صحي شامل، بمن في ذلك الأشخاص الذين يعانون من أمراض القلب والتمثيل الغذائي أو المعرضون لخطر الإصابة بها.**

المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والسيطرة على نسبة السكر في الدم

الأدلة المستمدة من التجارب المنضبطة المعشاة

فحصت الكثير من المراجعات المنهجية بما في ذلك التحليلات الشمولية لمجموعة كبيرة من التجارب المنضبطة المعشاة المتاحة تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في السيطرة على نسبة السكر في الدم (الجدول 1). تؤكد هذه الدراسات الشاملة التي تأخذ في الحسبان مجمل التجارب السريرية المنضبطة والمنشورة، أن المُحلّيات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية كمكونات غذائية، ليس لها أي تأثير في مستويات الجلوكوز في الدم بعد الأكل أي بعد تناول الطعام (رومو-رومو وآخرون، 2016؛ تاكر وتان 2017، نيكول وآخرون، 2018؛ جريلنج وآخرون، *2020*؛ تشانغ وآخرون، *2023*) أو بعد تناولها على المدى الطويل (لونر وآخرون، *2020*؛ ماكجلين وآخرون، *2022*؛ ريوس-ليفراز ومونتيز، *2022*). وبالمثل، لا تؤثر المُحلّيات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في إفراز الأنسولين ومستويات الأنسولين في الدم (جريلنج وآخرون، *2020*؛ لونر وآخرون، *2020*؛ ماكجلين وآخرون، *2022*؛ ريوس-ليفراز ومونتيز، *2022*؛ تشانغ وآخرون، *2023*). لقد ثبت عدم وجود تأثير للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في نسبة السكر في الدم أو في نسبة الأنسولين في الدم لدى الأفراد الأصحاء وكذلك الأشخاص الذين يعانون من مرض السكري (جريلنج وآخرون، *2020*؛ لونر وآخرون، *2020*).

في عام 2022، خلصت مراجعة منهجية أجرتها منظمة الصحة العالمية (WHO) بما في ذلك التحليل الشمولي لـ 21 تجربة منضبطة معشاة متوسطة إلى طويلة الأمد والتي أبلغت بالعلامات المتوسطة لمرض السكري من النوع 2 إلى أنه لم يكن للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أي تأثير ملحوظ في أي مقاييس للسيطرة على نسبة السكر في الدم (الجلوكوز الصومي، الأنسولين الصومي، HbA1c (الهيموجلوبين الجليكوزيلاتي)، HOMA-IR (نموذج التقييم المتجانس لمقاومة الأنسولين) لدى البالغين أو الأطفال الأصحاء (ريوس-ليفراز ومونتيز، *2022*). وبالمثل، أشارت المراجعة المنهجية والتحليل الشمولي المدعومان من قِبل مؤسسة كوكرين ومنظمة الصحة العالمية (WHO) لـ 9 تجارب منضبطة معشاة وطويلة الأمد أيضًا إلى وجود تأثير محايد للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في السيطرة على نسبة السكر في الدم والنتائج الصحية الأخرى لدى الأشخاص المصابين بمرض السكري من النوع 1 أو النوع 2 (لونر وآخرون، 2020). تم الإبلاغ بنتائج مماثلة في حالات الأشخاص الذين يعانون من فرط الوزن أو السمنة في مراجعة منهجية وتحليل شمولي شبكي لـ 17 تجربة منضبطة معشاة بمتوسطمدة بلغت 12 أسبوعًا، وشملت 1733 مشاركًا (ماكجلين وآخرون، *2022*). فحص ماكجلين وزملاؤه تأثير المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية في الكثير من عوامل خطر الإصابة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي، ولم يجدوا أي تأثير طويل الأمد في نسبة السكر في الدم أو غيرها من النتائج.

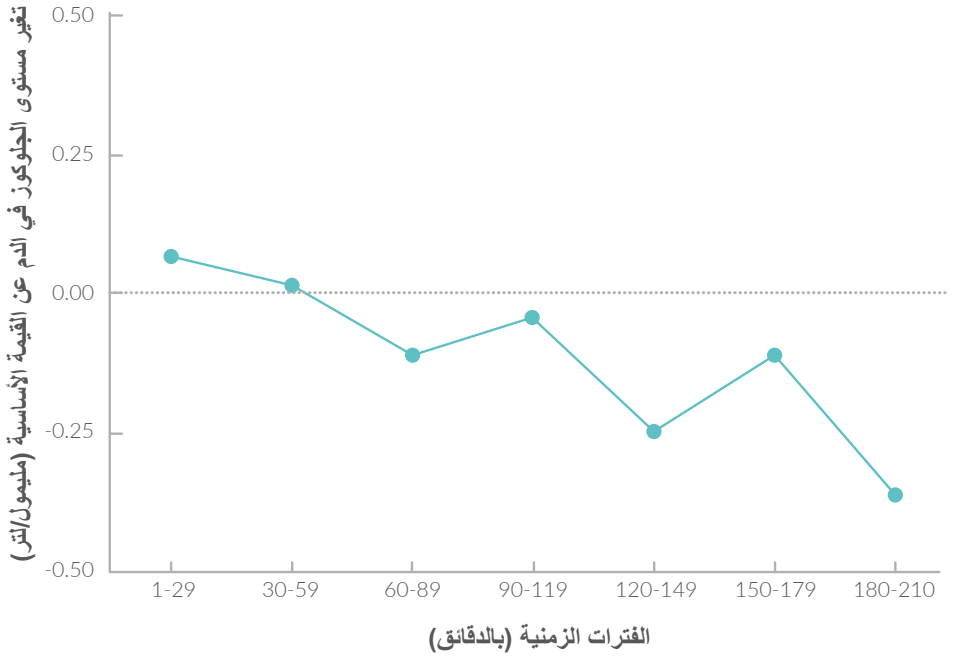
ما المقصود بالسيطرة على نسبة السكر في الدم؟

السيطرة على نسبة السكر في الدم عبارة عن مصطلح يُشير إلى تنظيم مستويات الجلوكوز في الدم. في حالة الأشخاص المصابين بمرض السكري، تنتج الكثير من المضاعفات طويلة الأمد لمرض السكري عن ارتفاع مستويات الجلوكوز في مجرى الدم من سنوات طويلة، ويُشار إليه أيضًا بفرط سكر الدم. لذلك، تُعد السيطرة على نسبة السكر في الدم بشكل جيد هدفًا مهمًا في رعاية مرضى السكري (الاتحاد الدولي للسكري، 2021).

وبهدف دراسة التأثير الحاد لتناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، أجرى جريلينج وزملاؤه عام (*2020*) مراجعة منهجية وتحليلاً شموليًا للتجارب المنضبطة المعشاة التي أظهرت أن تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بمفردها أو مع كمية سابقة التحميل بالسعرات الحرارية، لم يكن له أي تأثير حاد في نسبة السكر في الدم بعد الأكل (34 تجربة شملت 452 مشاركًا) أو استجابات لنسبة الأنسولين في الدم (29 تجربة شملت 394 مشاركًا) مقارنة بتدخل التحكم. ولم تختلف النتائج بشكل ملحوظ حسب نوع المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أو جرعتها التي تم تناولها. ومن المثير للاهتمام، أنه في حالات المرضى المصابين بمرض السكري من النوع 2، أظهرت النتائج وجود تأثير مفيد صغير للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في استجابة الجلوكوز بعد الأكل، مقابل التحكم في مستواه (جريلنج وآخرون، *2020*).

خلص تشانغ وزملاؤه عام (*2023*) إلى نتائج مماثلة في مراجعة منهجية وتحليل شمولي شبكي للبيانات من 36 تجربة تغذية صارمة (تشمل 472 مشاركًا) لفحص التأثير قصير الأمد لتناول المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية في استجابات نسبة السكر في الدم والغدد الصماء، مقارنةً بالماء أو المشروبات المحلاة بالسكر (SSBs). أظهرت الدراسة أنه تمامًا مثل الماء، لم يكن للمشروبات التي تحتوي على نوع واحد من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أو مزيج منها أي تأثير في مستويات الجلوكوز أو الأنسولين بعد الأكل، أو في استجابات الغدد الصماء (أي الببتيد الشبيه بالجلوكاجون 1 (GLP-1)، وعديد الببتيد المعدي المثبط (GIP)، وهرمون الببتيد YY أو (PYY) والجريلين واللبتين، والجلوكاجون)، بينما تسببت المشروبات المحلاة بالسكر في زيادة مستويات الجلوكوز والأنسولين والإنكرتين بعد الأكل. كانت النتائج متشابهة في جميع أنماط المدخول التي تم اختبارها، أي عندما تم تناول مشروبات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية بمفردها، أو مع طاقة إضافية (سعرات حرارية) من الكربوهيدرات، أو عند إعطائها ككمية سابقة التحميل، قبل الطاقة/الكربوهيدرات المضافة (تشانغ وآخرون، *2023*).

أبلغت المراجعات السابقة بالحصول على نتائج مماثلة. في مراجعتهم المنهجية والتحليل الشمولي لـ 29 تجربة منضبطة معشاة شملت 741 مشاركًا، خلص نيكول وزملاؤه إلى أن تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لم يؤدِّ إلى زيادة نسبة السكر في الدم بعد الأكل (الشكل 1)، وأن تأثير نسبة السكر في الدم لم يختلف حسب نوع المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (نيكول وآخرون، 2018). قبل عام، استنتج تاكر وتان أن تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالنسبة إلى الحالات الحادة من دون حمل زائد من الكربوهيدرات أدى إلى انخفاض مستويات الجلوكوز في الدم مقارنة بالمحليات التي تحتوي على سعرات حرارية مثل السكريات (تاكر وتان، 2017). ولم يُعزَ هذا إلى التأثير المباشر لتناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، بل إلى غياب التأثير وإجمالي الحمل المنخفض من الكربوهيدرات الذي أدى إلى تقليل استجابة الجلوكوز في الدم. كما خلصت المراجعة إلى أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لا تختلف عن الماء من حيث تأثيرهما في مستوى الجلوكوز في الدم. أشار رومو-رومو وزملاؤه أيضًا إلى أن معظم التجارب المنضبطة المعشاة ذكرت تأثيرات محايدة في مستويات الجلوكوز والأنسولين في الدم، ولكن لم يتم إجراء تحليل شمولي في هذه الدراسة (رومو-رومو وآخرون، 2016).



الشكل 1: المسار المقدر لتأثير نسبة السكر في الدم الناتج عن تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على مدى 210 دقائق بعد تناولها، على النحو الذي تم تقديره في التحليل الشمولي من قبل نيكول وآخرون. (2018).

لقد تم التعرف على فائدة المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في التحكم في مستوى الجلوكوز عند استخدامها بدلاً من السكريات منذ أكثر من عقد من الزمن. وبمراجعة الأدلة الجماعية، خلصت الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية (EFSA) إلى رأي علمي مفاده: **"يؤدي تناول الأطعمة التي تحتوي على محليات مركّزة بدلاً من السكر إلى ارتفاع أقل في نسبة الجلوكوز في الدم بعد تناولها مقارنةً بالأطعمة التي تحتوي على السكر"** (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2011). وهذا ادعاء صحي مصرح به في الاتحاد الأوروبي كما هو منصوص عليه في لائحة المفوضية (الاتحاد الأوروبي) رقم 2012/432.

تُسبب المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ارتفاعًا أقل في مستويات الجلوكوز في الدم بعد الأكل عند استخدامها بدلاً من السكريات، دون التأثير في السيطرة على نسبة السكر في الدم بشكل عام.

الجدول 1: المراجعات المنهجية والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة التي تفحص تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في السيطرة على نسبة السكر في الدم

المراجعة المنهجية (المؤلف الأول، العام)	عدد الدراسات المشمولة	خصائص الدراسة (PICO)				الاستنتاجات
		السكان	التدخل	المقارنة	النتيجة	
رومو-رومو وآخرون، 2016*	28 دراسة صارمة وطويلة الأمد (بما في ذلك التجارب المنضبطة المعشاة)	السكان البالغون من أي جنس، والوزن وحالة مرض السكري	أي نوع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، يتم تناوله بمفرده، أو مع وجبه، أو ككميات سابقة التحميل	الماء أو المحليات التي تحتوي على سعرات حرارية	الجلوكوز، والأنسولين، والهيموجلوبين الجليكوزيلاتي (HbA1c)، والببتيد الشبيه بالجلوكاجون1- (GLP-1)، وعديد الببتيد المعدي المثبط (GIP)، والسي ببتيد	ذكرت معظم التجارب المنضبطة المعشاة تأثيرات محايدة في مستويات الجلوكوز والأنسولين في الدم. لا توجد مقارنة ممكنة بين التجارب بسبب عدم التجانس. لا يوجد تحليل شمولي
تاكر وتان، 2017*	41 تجربة منضبطة معشاة ودراسة صارمة	السكان البالغون من أي جنس، ووزن وحالة مرض السكري	أي نوع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، يتم تناوله بمفرده، أو مع وجبه، أو ككميات سابقة التحميل	الماء أو المحليات التي تحتوي على سعرات حرارية أو الدواء الوهمي	جلوكوز الدم الصومي، وأنسولين الدم الصومي، الجلوكاجون، والببتيد الشبيه بالجلوكاجون1- (GLP-1)، وعديد الببتيد المعدي المثبط (GIP)، ومعدلات امتصاص الجلوكوز	لا توجد تأثيرات حادة في مقاييس السيطرة على نسبة السكر في الدم عند تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بمفردها. تؤدي المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية إلى انخفاض مستوى الجلوكوز في الدم مقارنةً بالمحليات التي تحتوي على سعرات حرارية. لا يوجد تحليل شمولي
نيكول وآخرون، 2018	29 تجربة منضبطة معشاة ودراسة صارمة	السكان من أي عمر وجنس ووزن وحالة مرض السكري	المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قيد الفحص، بما في ذلك الأسبارتام والسكارين والستيفيوسيدس والسكرالوز	مقارنة مع القيمة الأساسية (المسار بمرور الوقت، ابتداءً من القيمة الأساسية وحتى 210 دقائق بعد التناول)	التغير في مستويات الجلوكوز في الدم	لم يؤدّ تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية الخالية من السعرات الحرارية إلى زيادة مستوى الجلوكوز في الدم وتركيزه وانخفض تدريجيًا بعد تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية. لا يوجد فرق حسب نوع المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية.
جريلينج وآخرون، 2020	34 تجربة منضبطة معشاة لفحص مستوى الجلوكوز في الدم بعد الأكل 29 تجربة منضبطة معشاة لفحص استجابة الأنسولين بعد الأكل، ودراسات صارمة	السكان من أي عمر أكبر من 3 سنوات وجنس ووزن وحالة مرض السكري	الاستهلاك الحاد للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/ الخالية من السعرات الحرارية بمفردها، أو في الماء، أو في مشروبات النظام الغذائي، أو الحقن داخل المعدة أو مع الوجبات أو غيرها من الكميات سابقة التحميل التي تحتوي على مواد مغذية	التدخل نفسه من دون محليات منخفضة السعرات الحرارية/ خالية من السعرات الحرارية	المساحة المتزايدة للجلوكوز تحت المنحنى، المساحة المتزايدة للأنسولين تحت المنحنى	لا يوجد تأثير لتناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بمفردها أو مع كميات سابقة التحميل تحتوي على مواد مغذية في متوسط التغير في استجابات نسبة السكر أو الأنسولين في الدم بعد الأكل. لا يوجد فرق حسب نوع المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وجرعتها.

LNCS، (المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية)، وLNCSB (المشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية)، وSSB (المشروبات المحلاة بالسكر)؛ وHbA1c (الهيموجلوبين الجليكوزيلاتي)، وGLP-1 (الببتيد الشبيه بالجلوكاجون)1، وGIP (عديد الببتيد المعدي المثبط)، وPYY (هرمون الببتيد YY)، وiAUC (المساحة المتزايدة تحت المنحنى)، وHOMA-IR (نموذج التقييم المتجانس لمقاومة الأنسولين).

*مراجعة منهجية من دون تحليل شمولي

**مراجعة منهجية مع تحليل شمولي شبكي

المراجعة المنهجية (المؤلف الأول، العام)	عدد الدراسات المشمولة	خصائص الدراسة (PICO)			النتيجة	الاستنتاجات
		السكان	التدخل	المقارنة		
لونر وآخرون، 2020	9 تجارب منضبطة معشاة لمدة 4 أسابيع أو أكثر	الأشخاص الذين يعانون من مرض السكري من النوع 1 و2	أي نوع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية	النظام الغذائي المعتاد، أو دون تدخل أو الدواء الوهمي أو الماء أو نوع مختلف من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أو أحد المحليات التي تحتوي على سعرات حرارية	HbA1c	أظهرت النتائج عدم وجود فرق بين المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والسكريات أو الدواء الوهمي
ماكجلين وآخرون، 2022**	19 تجربة منضبطة معشاة لمدة أسبوعين أو أكثر	السكان البالغون من أي جنس، المصابون بالسمنة ومرض السكري من النوع 2 أو معرضون لخطر الإصابة بهما	المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية أو المشروبات المحلاة بالسكر أو الماء	المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية مقابل المشروبات المحلاة بالسكر، أو المشروبات المحلاة بالسكر مقابل الماء، أو المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية مقابل الماء	جلوكوز الدم الصومي، أنسولين الدم الصومي، والجلوكوز بعد ساعتين من الأكل، والهيموجلوبين الجليكوزيلاتي (HbA1c)، ونموذج التقييم المتجانس لمقاومة الأنسولين (HOMA-IR)	لم تختلف تأثيرات المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في أي مقاييس للسيطرة على نسبة السكر في الدم، باستثناء انخفاض أكبر في نسبة الهيموجلوبين الجليكوزيلاتي (HbA1c) مع الماء مقارنةً بالمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية.
ريوس ليفراز ومونتيز، 2022	21 تجربة منضبطة معشاة في البالغين وتجربة منضبطة معشاة واحدة في الأطفال لمدة 7 أيام أو أكثر	السكان الأصحاء من البالغين أو الأطفال أو النساء الحوامل	أي نوع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية	لا يوجد أي من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أو توجد جرعات أقل منها أو من أي نوع من السكريات، أو الدواء الوهمي، أو الماء أو دون تدخل	أنسولين الدم الصومي، أنسولين الدم الصومي، والهيموجلوبين الجليكوزيلاتي (HbA1c)، ونموذج التقييم المتجانس لمقاومة الأنسولين (HOMA-IR)	لم تتم ملاحظة أي تأثيرات ملحوظة في أي من مقاييس السيطرة على نسبة السكر في الدم
تشانغ وآخرون، 2023**	36 تجربة غذائية صارمة	السكان من أي عمر وجنس ووزن والحالة الصحية	المشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مع مزيج واحد من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أو المشروبات المحلاة بالسكر أو الماء	المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية مقارنةً بالمشروبات المحلاة بالسكر أو مقارنةً بالماء	المساحة المتزايدة للجلوكوز تحت المنحنى، المساحة المتزايدة للأنسولين تحت المنحنى، المساحة المتزايدة لـ GLP-1 (البيتيد الشبيه بالجلوكاجون 1) تحت المنحنى، المساحة المتزايدة لـ PYY (هرمون البيتيد YY) تحت المنحنى، المساحة المتزايدة لـ GIP (عديد البيتيد المعدي المثبط) تحت المنحنى، المساحة المتزايدة للجريلين تحت المنحنى، المساحة المتزايدة للجلوكاجون تحت المنحنى	لا يوجد تأثير للمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية في استجابات نسبة السكر في الدم والغدد الصماء، مثل الماء. أدت المشروبات المحلاة بالسكر إلى زيادة مستويات الجلوكوز والأنسولين والإنكرتينات بعد الأكل

LNCS، (المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية)، وLNCSB (المشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية)، وSSB (المشروبات المحلاة بالسكر)؛ وHbA1c (الهيموجلوبين الجليكوزيلاتي)، وGLP-1 (البيتيد الشبيه بالجلوكاجون 1)، وGIP (عديد البيتيد المعدي المثبط)، وPYY (هرمون البيتيد YY)، وiAUC (المساحة المتزايدة تحت المنحنى)، وHOMA-IR (نموذج التقييم المتجانس لمقاومة الأنسولين).

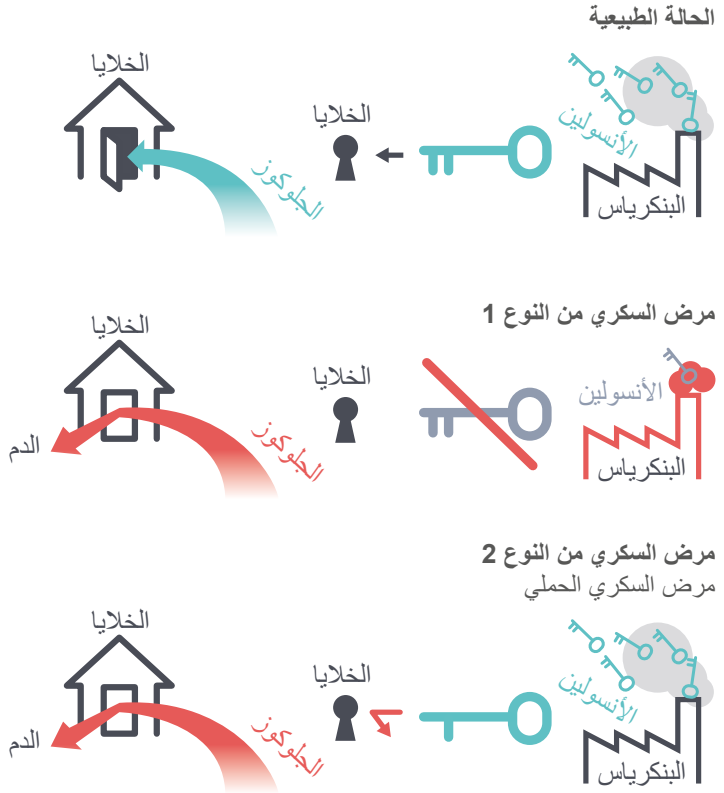
*مراجعة منهجية من دون تحليل شمولي

**مراجعة منهجية مع تحليل شمولي شبكي

دور المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في النظام الغذائي للأشخاص المصابين بمرض السكري

إن غياب تأثير نسبة السكر في الدم، والارتفاع المنخفض في مستوى الجلوكوز في الدم بعد الأكل الذي ينتج عن تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من السكريات الغذائية، يجعلها أداة مساعدة غذائية مفيدة للأشخاص المصابين بمرض السكري والذين يحتاجون إلى التحكم في تناولهم للكربوهيدرات والسكريات.

يعني التعايش مع السكري غالبًا الشعور بالقلق المستمر بشأن نوعية الطعام وكميته فضلاً عن الشعور بالحرمان، خصوصًا عندما يتعلق الأمر بالأطعمة ذات المذاق الحلو. لكن ينبغي ألا تكون الإصابة بمرض السكري عائقًا يمنع الأشخاص من الاستمتاع بمجموعة متنوعة من الأطعمة، ومن بينها بعض الأطعمة المفضلة ولكن باعتدال.



يُمثل مرض السكري حالة خطيرة ومزمنة تحدث إما عندما يعجز البنكرياس عن إنتاج كمية كافية من الأنسولين أو عندما لا يتمكن الجسم من استخدام الأنسولين الذي ينتجه بفعالية. المصدر: IDF Diabetes Atlas, 10th edition, 2021

في حالة الأشخاص المصابين بمرض السكري، تتأثر مستويات الجلوكوز في الدم بكمية الكربوهيدرات التي يتم تناولها في كل وجبة (إيفرت وآخرون، 2019). ولذلك، تُعد إدارة مقدار الكربوهيدرات وتقليل الإفراط في تناول السكريات من الجوانب المهمة للسيطرة على نسبة السكر في الدم عند إدارة مرض السكري (السيد وآخرون، 2023). وقد يسهِّل استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من السكريات عملية تخطيط الوجبات لإدارة مرض السكري. ولأن البشر لديهم تفضيل فطري للمذاق الحلو (راجع الفصل 7)، فمن الممكن أيضًا أن يساعد تناول الأطعمة اللذيذة حلوة المذاق على تحسين الامتثال لتخطيط الوجبات في ما يتعلق بمرض السكري. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لمجموعة متنوعة من منتجات المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أن تساعد الأشخاص المصابين بمرض السكري على تقليل الشعور بالحرمان لديهم (السيد وآخرون، 2023). ينبغي ألا يُتوقع من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أن تخفض بمفردها مستويات الجلوكوز في الدم لأنها ليست من المواد التي يمكنها إحداث تأثيرات تشبه الأدوية، ومع ذلك، **يمكن أن تساعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على منح الأشخاص المصابين بمرض السكري خيارات غذائية أوسع نطاقًا وإشباع رغبتهم الشديدة في تناول المذاق الحلو دون الإسهام في رفع مستويات الجلوكوز في الدم أو زيادة احتياجات الأنسولين** (فيتش وآخرون، 2012). بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يساعد استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من السكريات في إطار نظام غذائي صحي شامل على تقليل مدخول الطاقة ويجعلها أداة مفيدة في الإستراتيجيات الغذائية لإدارة الوزن، وهو أمر مهم بشكل خاص للأشخاص المصابين بمرض السكري من النوع 2 أو مَن لديهم مقدمات السكري ويحتاجون إلى فقدان الوزن أو منع زيادة الوزن المفرطة الإضافية (جمعية السكري في المملكة المتحدة، 2018). قد تكون هذه الإستراتيجية مفيدة لا سيما للأشخاص الذين يتناولون الأطعمة الحلوة بانتظام خصوصًا المشروبات المحلاة بالسكر. تمت مناقشة دور المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في التحكم في الوزن في الفصل 4.

بالنسبة إلى الأفراد المصابين بمرض السكري من النوع 1، يتمثل العنصر الأساسي في الإدارة الغذائية لمرض السكري في تعديلات تخطيط حساب الكربوهيدرات في الوجبة إلى جرعات الأنسولين بناءً على مدخول الكربوهيدرات. تدعم توصيات جمعية السكري الأمريكية بشأن العلاج بالتغذية افتراضية أن العلاج المكثف بالأنسولين باستخدام نهج حساب الكربوهيدرات يمكن أن يؤدي إلى تحسين نسبة السكر في الدم (إيفرت وآخرون، 2019). في هذا السياق، فإن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من السكريات في الأطعمة والمشروبات لديه القدرة على تقليل محتوى الكربوهيدرات في الوجبات أو الوجبات الخفيفة، ومن ثَم تقليل جرعة الأنسولين المصاحبة لتناول هذه الوجبات.

"يمكن لأي إجراء غذائي لديه القدرة على الحد من الارتفاع المفرط في مستويات الجلوكوز في الدم أن يساعد على السيطرة الشاملة على نسبة السكر في الدم، ومن ثَم فمن المرجح أن يعزز الحفاظ على الصحة المثلى. يثبت قدر كبير من الأدلة العلمية أن استبدال السكريات بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية هو أحد الوسائل المتاحة للمساعدة على تحقيق هذا الهدف، حيث إن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في حد ذاتها لا تحفز أي انحراف في نسبة السكر في الدم".

د. مارك فانتينو، أستاذ فخري

تدعم المنظمات المرتبطة بمرض السكري والتغذية استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في إدارة مرض السكري

أصدرت الكثير من المنظمات الصحية حول العالم إرشادات سريرية للإدارة الغذائية لمرض السكري. تهدف التوصيات الغذائية إلى أن تكون بمنزلة إرشادات للاختصاصيين في مجال الصحة لتثقيف مرضاهم، فضلاً عن، مساعدة الأفراد المصابين بمرض السكري على اتخاذ خيارات أكثر توازنًا وصحة لتحسين السيطرة على نسبة السكر في الدم.

تقر المنظمات المرتبطة بمرض السكري على مستوى العالم، بما في ذلك جمعية السكري الأمريكية (ADA)، ومجموعة دراسة مرض السكري والتغذية التابعة للرابطة الأوروبية لدراسة مرض السكري (EASD)، وجمعية السكري في المملكة المتحدة، وكندا وأمريكا اللاتينية (Asociación Latinoamericana de Diabetes – ALAD) بأنه **يمكن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بأمان لاستبدال السكريات الغذائية ولتعمل كأداة مفيدة في الإدارة الغذائية لمرض السكري**.

في تحديثها لعام 2023 بشأن توصيات العلاج بالتغذية الطبية، دعمت جمعية السكري الأمريكية (ADA) ما يأتي: "قد يقلل استخدام المحليات غير الغذائية كبديل للمنتجات المحلاة بالسكر من إجمالي مدخول السعرات الحرارية والكربوهيدرات ما لم تكن هناك زيادة تعويضية في مدخول الطاقة من مصادر أخرى. توجد أدلة على أن المشروبات المحلاة منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية هي بديل عملي للمياه". (السيد وآخرون، *2023*).

وفي العام نفسه، نشرت مجموعة دراسة مرض السكري والتغذية (DNSG) التابعة للجمعية الأوروبية لدراسة مرض السكري (EASD) توصيات أوروبية محدثة للإدارة الغذائية لمرض السكري بهدف تزويد الاختصاصيين في مجال الصحة بالإرشادات القائمة على الأدلة (رينولدز وآخرون، *2023*).

توصي الإرشادات الأوروبية باستخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لاستبدال السكريات في الأطعمة والمشروبات، بينما يجب أن يكون مدخول السكريات الحرة أو المضافة بنسبة أقل من 10% من إجمالي مدخول الطاقة. تعتمد أحدث التوصيات الأوروبية بشأن المحليات على سلسلة من المراجعات المنهجية والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة (ماكجلين وآخرون، *2022*) ودراسات أترابية استباقية (لي وآخرون، *2022*) التي تقيم تأثير المشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في صحة القلب والتمثيل الغذائي لدى الأشخاص المصابين بمرض السكري أو المعرضين لخطر الإصابة به. خلصت الدراستان إلى أنه عند استبدال المشروبات المحلاة بالسكر بالمشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، فإنها تقلل من وزن الجسم وعوامل خطر الإصابة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي لدى الأشخاص المصابين بمرض السكري أو المعرضين لخطر الإصابة به، كما أنها مرتبطة بانخفاض خطر السمنة والنتائج الخاصة بالقلب والتمثيل الغذائي لدى المشاركين بما في ذلك الأشخاص المصابون بمرض السكري، مع انخفاضات مشابهة لتلك التي تظهر مع شرب الماء (ماكجلين وآخرون، 2022؛ لي وآخرون، *2022*).

وبالمثل، فإن إرشادات التغذية القائمة على الأدلة والخاصة بجمعية السكري في المملكة المتحدة للوقاية من مرض السكري وإدارته دعمت إمكانية التوصية بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لمرض السكري لأنها آمنة وليس لها أي تأثير في نسبة السكر في الدم (دايسون وآخرون، *2018*). في بيان موقفها بشأن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، خلصت جمعية السكري في المملكة المتحدة إلى أن استبدال السكريات الحرة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن يمثل إستراتيجية مفيدة للمساعدة على إدارة مستوى الجلوكوز والتحكم في الوزن (جمعية السكري في المملكة المتحدة، *2018*).

وتماشيًا مع الاستنتاجات المذكورة أعلاه، أقرت جمعية السكري في أمريكا اللاتينية (ALAD) بتوافق الآراء أيضًا بأن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن يكون له فوائد في تقليل مدخول الطاقة، وفقدان الوزن، والتحكم في مستوى الجلوكوز، عند استخدامها لاستبدال السكريات في إطار خطة غذائية منظمة (لافيادا مولينا وآخرون، *2018*).

أيضًا، في إرشادات الممارسة السريرية لعام 2018 للوقاية من مرض السكري وإدارته في كندا، أشارت لجنة خبراء إرشادات الممارسة السريرية لمرض السكري في كندا إلى أن الأدلة المستمدة من المراجعات المنهجية والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة، والتي توفر حماية أفضل ضد التحيز، قد أظهرت فائدة فقدان الوزن عند استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لتحل محل السعرات الحرارية الزائدة في السكريات المضافة (سيفنبيبر وآخرون، *2018*).

تقر المنظمات المرتبطة بمرض السكري على مستوى العالم أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من السكريات، يمكن أن يمثل إستراتيجية غذائية مفيدة في الإدارة الغذائية لمرض السكري

وقد توصلت المنظمات المرتبطة بالتغذية إلى استنتاجات مماثلة. على سبيل المثال، أوصت الأكاديمية الأمريكية للتغذية وعلم التغذية (AND) بأن يقوم اختصاصيو التغذية وخبراء التغذية المسجلون (RDNs) بتوعية البالغين المصابين بمرض السكري بأن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المعتمدة لا يؤثر بشكل كبير في مستويات الجلوكوز أو الأنسولين كما أن لديها القدرة على تقليل إجمالي مدخول الطاقة والكربوهيدرات إذا تم استخدامها بدلاً من المحليات ذات السعرات الحرارية، دون التعويض من خلال تناول سعرات حرارية إضافية من مصادر غذائية أخرى (فرانز وآخرون، *2017*؛ ماكلويد وآخرون، *2017*). وبالمثل، أيدت الجمعية البريطانية للتغذية عام (2016) أن اختيار المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد يساعد على إدارة الوزن والحالات الصحية الأخرى مثل مرض السكري، مضيفة أن هناك حاجة إلى اتباع نهج فردي مخصص.

ينظر الأشخاص المصابون بمرض السكري إلى المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بوصفها أداة غذائية مفيدة...

- "إنها تساعدني على تقليل الشعور بالحرمان لدي بينما أستمتع بالمذاق الحلو في نظامي الغذائي"
- "يمكن أن تكون المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بديلاً سريعًا وسهلاً للسكر"

المصدر: Patients' focus group as part of ISA activities for World Diabetes Day 2017

المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وعلاقتها بعوامل خطر الإصابة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي بما يتجاوز علامات مرض السكري

الأدلة المستمدة من التجارب المنضبطة المعشاة

تُظهِر الأبحاث السريرية على البشر أنه، بالإضافة إلى عدم وجود تأثير في السيطرة على نسبة السكر في الدم، فإن تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية له تأثير محايد، أو حتى مفيد، في العلامات المتوسطة الأخرى لأمراض القلب والتمثيل الغذائي مثل ضغط الدم ومستوى الدهون في الدم، وإنزيمات الكبد، وحمض اليوريك، والدهون داخل الخلايا الكبدية. (أوناكبويا وهينيغان، *2015*؛ فام وآخرون، *2019*؛ تاوز وآخرون، *2019*؛ موفاهيديان وآخرون، *2021*؛ ماكجلين وآخرون، *2022*؛ ريوس-ليفراز ومونتيز، *2022*؛ جولزان وآخرون، *2023*).

أفادت المراجعة المنهجية لمنظمة الصحة العالمية (WHO) أن تناول كميات أكبر من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لم يكن له تأثير ملحوظ في ضغط الدم الانقباضي أو الانبساطي بناءً على (التحليل الشمولي لـ 14 تجربة منضبطة معشاة)، على الرغم من ملاحظة وجود اتجاه لخفض ضغط الدم الانقباضي عند تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (ريوس- ليفراز ومونتيز، *2022*). إضافة إلى ذلك، لم تتوصل هذه الدراسة إلى وجود أي تأثيرات ملحوظة لأي قياس للدهون في الدم في التجارب المنضبطة المعشاة بناءً على (التحليل الشمولي لـ 14 تجربة منضبطة معشاة)، بما في ذلك الكوليسترول الضار (LDL) أو الدهون الثلاثية، باستثناء زيادة صغيرة وغير مهمة سريريًا في الكوليسترول الكلي: الكوليسترول الحميد (HDL).

في مراجعتهم المنهجية والتحليل الشمولي الشبكي، أفاد ماكجلين وزملاؤه بوجود تأثير محايد للمشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في نسبة السكر في الدم، ومستويات الدهون في الدم، وحمض اليوريك وإنزيمات الكبد، بالإضافة إلى وجود تأثير مفيد لتلك المشروبات كبديل مقصود للمشروبات المحلاة بالسكر في مؤشر كتلة الجسم. (BMI)، ونسبة الدهون في الجسم، والدهون داخل الخلايا الكبدية، نتيجةً لاستبدال السعرات الحرارية الموجودة في المشروبات المحلاة بالسكر (ماكجلين وآخرون، *2022*). وأظهرت الدراسة أيضًا أن المشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مقارنةً بالمياه ارتبطت بانخفاض أكبر في ضغط الدم الانقباضي.

وتتوافق المراجعات المنهجية الأخرى مع هذه الاستنتاجات (فام وآخرون، 2019؛ تاوز وآخرون، *2019*؛ موفاهيديان وآخرون، *2021*؛ جولزان وآخرون، *2023*). أظهرت مراجعة منهجية وتحليل شمولي لـ 10 تجارب منضبطة معشاة، شملت 854 مشاركًا، أن تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لم يكن له تأثير ملحوظ في مستويات إنزيمات الكبد لدى البالغين (جولزان وآخرون، *2023*). كما أجرى موفاهيديان وزملاؤه مراجعة وتحليلاً شموليًا للبيانات بشكل منهجي لـ 14 تجربة منضبطة معشاة، شملت 1407 مشاركين، وفحصت تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في مستويات الدهون الثلاثية في الدم، والكوليسترول الكلي، والكوليسترول الضار (LDL)، والكوليسترول الحميد (HDL). أظهرت النتائج تأثيرات غير مهمة للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في مستوى الدهون (موفاهيديان وآخرون، *2021*). كما خلص فام وآخرون عام (2019) إلى أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أظهرت تأثيرًا ضئيلاً أو معدومًا في ضغط الدم بعد الأكل، في حين أفاد تاوز وآخرون عام (2019) أن البيانات المستمدة من ثلاث تجارب منضبطة معشاة أظهرت أن ضغط الدم الانقباضي والانبساطي كان أقل لدى الأشخاص الذين يتلقون المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مقارنةً بالأشخاص الذين يتلقون السكريات أو الدواء الوهمي بينما أفادت اثنتان من التجارب المنضبطة المعشاة الأخرى وجود تأثير محايد.

بشكل جماعي، **لا تدعم الأدلة المستمدة من المراجعات المنهجية للتجارب المنضبطة المعشاة، بما في ذلك مراجعة منظمة الصحة العالمية (WHO) التي أجراها ريوس ليفراز ومونتيز عام (2022)، توصية منظمة الصحة العالمية التي تقترح عدم استخدام المحليات غير السكرية كوسيلة للحد من خطر الإصابة بالأمراض غير المعدية.** (منظمة الصحة العالمية، *2023*). اعتمدت هذه التوصية إلى حد كبير على دليل يقين منخفض من الدراسات القائمة على الملاحظة المتعلقة بقضايا منهجية مهمة، بينما تُظهر الدراسات السريرية على البشر باستمرار تأثيرًا محايدًا أو حتى مفيدًا، وليس هناك أي تأثير سلبي، للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في العلامات المتوسطة لأمراض القلب والتمثيل الغذائي وعوامل خطر الإصابة بالأمراض غير المعدية (NCDs).

المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وخطر الإصابة بمرض السكري وأمراض القلب والأوعية الدموية

الأدلة من الدراسات القائمة على الملاحظة

على عكس الأدلة المستمدة من التجارب المنضبطة المعشاة، والتي تشير باستمرار إلى عدم وجود تأثير سلبي للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في عوامل خطر الإصابة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي، تُشير الأبحاث القائمة على الملاحظة إلى نتائج غير متسقة. ونتيجة لذلك، في حين أن بعض المراجعات المنهجية والتحليلات الشمولية للدراسات القائمة على الملاحظة قد أبلغت بوجود علاقة إيجابية بين تناول كميات أكبر من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وخطر الإصابة بمرض السكري أو أمراض القلب والأوعية الدموية (رومو-رومو وآخرون، *2016*؛ آزاد وآخرون، *2017*؛ مينج وآخرون، *2021*؛ ريوس-ليفراز ومونتيز، *2022*)، لم يتم تأكيد ذلك في مراجعة حديثة بما في ذلك التحليل الشمولي للدراسات الأترابية الاستباقية التي استخدمت مقاييس متكررة لتحليلات مدخول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والاستبدال للتخفيف من تأثير العلاقة السببية العكسية (لي وآخرون، *2022*). والأهم من ذلك، توفر المراجعات المنهجية للدراسات القائمة على الملاحظة بشكل رئيس دليل يقين منخفض نتيجة للقيود المفروضة على الأبحاث القائمة على الملاحظة. **بحكم تصميمها، لا يمكن للدراسات القائمة على الملاحظة إنشاء علاقة سببية بسبب عدم قدرتها على استبعاد الالتباس المتبقي أو تخفيف آثار العلاقة السببية العكسية**، على النحو الذي تمت مناقشته في الفصل 4.

تُمثل العلاقة السببية العكسية خطرًا رئيسًا للتحيز في الأبحاث القائمة على الملاحظة. ويشير المصطلح إلى أن الأفراد المعرضين بالفعل لخطر كبير للإصابة بالمرض عند القيمة الأساسية (على سبيل المثال، لديهم عوامل خطر مرتفعة) قد يكونون استجابوا من خلال التحول إلى تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أو زيادة تناولها، ما يؤدي إلى وجود رابطة زائفة بين تناول هذه المحليات وزيادة خطر الإصابة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي (ريوس-ليفراز ومونتيز، *2022*).
بالإضافة إلى ذلك، فإن عدم الدقة الناتجة عن الطرق المستخدمة لتقييم المدخول الغذائي للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، والتي يتم تقييمها عادةً عند القيمة الأساسية فقط، تثير مخاوف بشأن موثوقية وتفسير الروابط المبلغ بها في الدراسات القائمة على الملاحظة (غالاغر ولوج، *2019*). لا يمكن للتحليلات المرجعية لمدخول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية رصد التغيير بمرور الوقت أو إستراتيجية الاستبدال المقصودة لاستبدال المشروبات المحلاة بالسكر بمشروبات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية وأن تكون عرضة للعلاقة السببية العكسية، ما يؤدي إلى عدم التقدير الكافي للفوائد المقصودة المرتبطة بصحة القلب والتمثيل الغذائي (لي وآخرون، *2022*).

يمكن للدراسات الاستباقية القائمة على الملاحظة التي استخدمت تحليلات الاستبدال التي تمثل إستراتيجية الاستبدال المقصودة للمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية (أي استبدال المشروبات المحلاة بالسكر بمشروبات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية) أن تتغلب جزئيًا على هذه القيود المنهجية وتوفر نتائج أكثر اتساقًا. على سبيل المثال، أشارت نتائج مشروع تجميع هارفارد لتحليلات الاستبدال الخاصة بالنظام الغذائي وأمراض الشريان التاجي إلى أن استبدال المشروبات المحلاة بالسكر بالمشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية قد يرتبط بانخفاض خطر الإصابة بأمراض الشريان التاجي (كيلر وآخرون، *2020*).

تضمنت المراجعة المنهجية والتحليل الشمولي الذي أجرته مجموعة دراسة مرض السكري والتغذية التابعة للجمعية الأوروبية لدراسة مرض السكري دراسات استباقية قائمة على الملاحظة فقط استخدمت تحليلات التغيير للمقاييس المتكررة لتحليلات المدخول والاستبدال بهدف تقليل تأثير العلاقة السببية العكسية والالتباس المتبقي الناتج عن التعديل غير الكامل لعوامل الالتباس (لي وآخرون، *2022*). أظهرت نتائج هذا التحليل الشمولي لـ 14 دراسة أترابية استباقية شملت (416,830 مشاركًا) أن الاستبدال المقصود للمشروبات المحلاة بالسكر بمشروبات محلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية كان مرتبطًا بانخفاض وزن الجسم وانخفاض خطر الإصابة بالسمنة وأمراض القلب التاجية وأمراض القلب والأوعية الدموية وإجمالي الوفيات، مع عدم وجود روابط سلبية عبر نتائج أخرى مثل مرض السكري من النوع 2. تؤكد النتائج التي توصل إليها لي وآخرون عام (2022) عدم وجود علاقة بين المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وارتفاع نسبة الخطر في النتائج المهمة الخاصة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي بل هناك علاقة بينها وبين انخفاضها في ظل عملية الاستبدال المقصود للمشروبات المحلاة بالسكر، مقارنةً بنتائج المياه، وتتوافق النتائج مع الأدلة المستمدة من المراجعات المنهجية والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة الخاصة بعوامل الخطر المتوسطة لأمراض القلب والتمثيل الغذائي (ماكجلين وآخرون، *2022*؛ ريوس ليفراز ومونتيز، *2022*).

في الواقع، إن الارتباط بين تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ومخاطر الإصابة بمرض السكري الذي تمت الإشارة إليه في الدراسات القائمة على الملاحظة عادةً ما يتم إضعافه أو فقدانه بعد إجراء تعديل للمتغيرات، ومن بينها العمر والنشاط البدني والتاريخ المرضي للعائلة ونوعية النظام الغذائي ومدخول الطاقة ومقاييس السمنة بشكل رئيس؛ مثل مؤشر كتلة الجسم (BMI) ومحيط الخصر (رومو-رومو وآخرون، *2017*). في تحليل شمولي لعشر دراسات قائمة على الملاحظة تقدر خطر الإصابة بمرض السكري من النوع 2 من خلال تناول المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية، وجد إيماموراوآخرون أنه بعد تعديل مؤشر كتلة الجسم والمعايرة للحصول على تحيز في المعلومات والنشر، لم يعد الارتباط بين المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية وتطور مرض السكري من النوع 2 يُعتد به إحصائيًا (إيماموراوآخرون، *2015*). وبالمثل، تخضع الروابط بين تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وأمراض القلب والأوعية الدموية المذكورة في بعض الدراسات (مظفر رحماني وآخرون، *2019*؛ ديبراس وآخرون، *2022*) للنقد نفسه: قيود الدراسات القائمة على الملاحظة بما في ذلك التحيز في الاختيار والعلاقة السببية العكسية والالتباس المتبقي قد تفسر جزئيًا أو إلى حد كبير الروابط المبلغ بها (خان وآخرون، *2019*؛ بيروجياني ولا فيكيا، *2019*).

بحكم تصميمها، لا يمكن للدراسات القائمة على الملاحظة إنشاء علاقة سببية بسبب عدم قدرتها على استبعاد الالتباس المتبقي أو تخفيف آثار العلاقة السببية العكسية

كيف يمكن أن نفسر النتائج المتناقضة بين التجارب المنضبطة المعشاة والأبحاث القائمة على الملاحظة التي تدرس تأثيرات المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في صحة القلب والتمثيل الغذائي؟

البروفيسور كارلو لا فيكيا: توفر التجارب المنضبطة المعشاة أدلة أكثر صحة وموثوقية من الدراسات القائمة على الملاحظة (الأترابية والحالات والشواهد) بشكل أساسي لأنها لا تتأثر بتحيز الاختيار. يمكن أن تؤدي المعلومات ومصادر التحيز الأخرى أيضًا إلى تشويه نتائج الدراسات القائمة على الملاحظة بشدة، ولكنها ذات أهمية ضئيلة أو معدومة بالنسبة إلى التجارب المنضبطة المعشاة حيث يكون التخصيص عشوائيًا. ومن ثَم، فإن الأدلة المستمدة من التجارب المنضبطة المعشاة على أن المحليات منخفضة السعرات/الخالية من السعرات الحرارية لها تأثير مواتٍ وإن كان متوسطًا في عوامل خطر الإصابة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي، وبشكل أعم أمراض القلب والأوعية الدموية يجب النظر إليها بوصفها الأدلة الصحيحة وذات الصلة بهذا الموضوع.

نظرًا إلى أن معظم التجارب المنضبطة المعشاة ذات مدة محدودة، فإنها لا تستطيع تقديم معلومات كافية حول التأثيرات طويلة الأمد للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في عوامل خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية وأمراض القلب والتمثيل الغذائي. تُعزى النتائج غير المتسقة ظاهريًا للكثير من الدراسات القائمة على الملاحظة إلى حد كبير أو كليًا إلى العلاقة السببية العكسية، أي على المدى الطويل، يتم استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بشكل متكرر أكثر من قِبل المشاركين الذين يعانون من فرط الوزن والسمنة، أو ارتفاع السكر في الدم، أو مرض السكري، أو بشكل أعم، أوضاع غير مستقرة في ما يتعلق بالقلب والتمثيل الغذائي. لا توجد طريقة للتغلب على هذا التحيز المتأصل في الدراسات القائمة على الملاحظة، كما أنه ليس من الممكن تقدير تأثيره المحتمل في النتائج التي تمثل موضع اهتمام بشكل موثوق. قد تؤدي المصادر الأخرى للتحيز والالتباس في الدراسات القائمة على الملاحظة أيضًا إلى تشويه النتائج. كقاعدة عامة، لا يسمح التغير في تقديرات المخاطر النسبية بنسبة 20% (أي مقدار خطر نسبي يبلغ 0.80 إلى 1.20) بالاستدلال على العلاقة السببية حيث لا يمكن استبعاد التحيز والالتباس.

باختصار، ترتبط المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بأنماط القلب والتمثيل الغذائي المواتية على المدى القصير. وبافتراض الامتثال على النحو الكافي، يجب الحفاظ على هذه التدابير على المدى الطويل أيضًا، ولكن البيانات المرتبطة بالتأثيرات طويلة الأمد والمستمدة من التجارب المنضبطة المعشاة غير كافية في الوقت الحالي.

تمت الإشارة إلى الكثير من الآليات المحتملة واستكشاف معظمها في الدراسات المختبرية والدراسات على الحيوانات في محاولة لشرح الارتباط الإيجابي المذكور في بعض الدراسات القائمة على الملاحظة. تشمل الآليات المقترحة تغيرات في امتصاص الجلوكوز في الأمعاء، وتغيرات في القدرة على إفراز الأنسولين، ومقاومة الأنسولين واختلال ميكروبيوم الميكروبات المعوية الناجم عن المحليات (بانج وآخرون، *2021*). ومع ذلك، حذرت استشارة علمية عام 2018 صادرة عن جمعية القلب الأمريكية (AHA) بشأن المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية وصحة القلب والتمثيل الغذائي من ضرورة توخي الحذر قبل استخلاص استنتاجات حول ما إذا كانت هذه النتائج، التي أجريت في المقام الأول على الفئران، قابلة للتطبيق على البشر أم لا (جونسون وآخرون، 2018). حتى الآن لم يتم تأكيد أي من الآليات المقترحة لكيفية تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في توازن الجلوكوز أو زيادة خطر الإصابة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي في البشر (أوكونور وآخرون، *2021*؛ ماكجلين وآخرون، *2022*).

والأهم من ذلك، أن الأدلة المستمدة من التجارب المنضبطة المعشاة لا تؤكد هذه الفرضيات ولا تظهر باستمرار أي تأثير سلبي في عوامل الخطر المرتبطة بصحة القلب والتمثيل الغذائي، بما في ذلك ضغط الدم، أو مستويات الدهون في الدم، أو توازن الجلوكوز، أو وزن الجسم (نيكول وآخرون، *2018*؛ فام وآخرون، *2019*؛ تاوز وآخرون، *2019*، جريلنج وآخرون، *2020*؛ موفاهيديان وآخرون، *2021*؛ روجرز وأبليتون، *2021*؛ ماكجلين وآخرون، *2022*؛ ريوس-ليفراز ومونتيز، *2022*؛ جولزان وآخرون، *2023*؛ تشانغ وآخرون، 2023).

امتصاص الجلوكوز في الأمعاء

تمت الإشارة إلى أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد تعزز امتصاص الجلوكوز في الأمعاء من خلال تنشيط مستقبلات المذاق الحلو في الأمعاء، التي بدورها تحفز إفراز هرمونات الإنكرتين والبروتين الشبيه بالجلوكاجون 1- (GLP-1) ومتعدد الببتيد المطلق للأنسولين المعتمد على الجلوكوز (GIP). والمعروف أن بدوره في تنظيم امتصاص الجلوكوز وتعزيز إفراز الأنسولين. ومع ذلك، لم يتم الإبلاغ حتى الآن بأي اختلافات في امتصاص الجلوكوز في الأمعاء لدى البشر (أوكونور وآخرون، *2021*؛ بانج وآخرون، *2021*؛ تشانغ وآخرون، *2023*).

تنبع الفرضية الحالية إلى حد كبير من تجارب الخلايا أو الأنسجة المعزولة (المختبرية) التي استخدمت عادةً تركيزات عالية للغاية من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (فوجيتا وآخرون، *2009*). ومع ذلك، نظرًا إلى ملاحظة التأثيرات في ظل ظروف الاختبار هذه، لا يعني أنها موثوقة لتفسير ما يحدث عند تناولها في جسم الإنسان بأكمله. وعلى عكس نتائج هذه الدراسات المختبرية، لم تجد معظم التجارب البشرية السريرية أي آثار للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية على مستويات انتشار هرمونات الإنكرتين (جريجرسون وآخرون، *2004*؛ ما وآخرون، *2009*؛ ما وآخرون، *2010*؛ فورد وآخرون، *2011*؛ ستاينر وآخرون، *2011*؛ ميرسك وآخرون، *2012* أ؛ وو وآخرون، *2012*؛ وو وآخرون، *2013*؛ سيلفيتسكي وآخرون، *2016*؛ هيجنز وآخرون، *2018*؛ أحمد وآخرون، *2020* أ؛ رومو-رومو وآخرون، *2020*؛ أوركو وآخرون، *2022*؛ تشانغ وآخرون، *2023*).

أشارت النتائج في عدد قليل من الدراسات التي تفحص تأثيرات المشروبات التي تحتوي على المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية إلى زيادة كبيرة في الببتيد الشبيه بالجلوكاجون1- لدى البالغين الأصحاء الذين يعانون من فرط الوزن والسمنة (براون وآخرون، *2009*؛ تيميزكان وآخرون، *2015*؛ سيلفيتسكي وآخرون، *2016*؛ ليرتريت وآخرون، *2018*) أو لدى الشباب الأصحاء المصابين بمرض السكري من النوع 1 أو غير المصابين به (براون وآخرون، *2012*)، ومع ذلك، لم يتم العثور على هذه الآثار في مرضى السكري من النوع 2 المشاركين في الدراسات نفسها (براون وآخرون، *2012*؛ تيميزكان وآخرون، *2015*). ومن غير المعروف ما إذا كانت مستويات التغيرات في إفراز الببتيد الشبيه بالجلوكاجون1- الذاتي لها أي عواقب ذات صلة سريريًا، كما لوحظ في هذه الدراسات (براون وآخرون، *2012*). والأهم من ذلك، أن الأدلة الجماعية كما تم تقييمها في المراجعة المنهجية والتحليل الشمولي الشبكي لـ 36 دراسة تغذية صارمة أظهرت أن المشروبات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية وتحتوي على نوع واحد من هذه المحليات أو مزيج منها لم يكن لها تأثير كبير في استجابات الغدد الصماء بما في ذلك الببتيد الشبيه بالجلوكاجون1- وعديد الببتيد المعدي المثبط، على غرار مواد الضبط الخاصة بالماء، عند تناوله بمفرده، أو معها، أو قبل تناول كمية سابقة التحميل من الكربوهيدرات (تشانغ وآخرون، *2023*).

لا تدعم الأدلة الحالية من الدراسات البشرية مجتمعةً التأثير التحفيزي المفيد سريريًا للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في إفراز هرمونات الأمعاء لدى البشر (برايانت وماكلوغلين، *2016*؛ جروتز وآخرون، *2017*؛ أحمد وآخرون، *2020* ب، تشانغ وآخرون، *2023*).

إفراز الأنسولين

تؤكد مجموعة كبيرة من الأدلة التي خضعت لتقييم شامل في المراجعات المنهجية والتحليلات الشمولية للتجارب المنضبطة المعشاة، أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لا تؤثر بشكل كبير في مستويات الأنسولين في الدم (جريلنج وآخرون، *2020*؛ تشانغ وآخرون، *2023*). إضافة إلى ذلك، لا تؤكد البيانات البشرية بصورة جماعية الآليات المقترحة التي تشير إلى أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد تؤثر في إفراز الأنسولين من خلال تحفيز استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية (CPIR) أو من خلال تحفيز مستقبلات المذاق الحلو في الأمعاء (أوكونور وآخرون، *2021*؛ بانج وآخرون، *2021*).

استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية هي زيادة بمستويات منخفضة في وقت مبكر في نسبة الأنسولين بالدم المرتبطة بالتناول عن طريق الفم فقط، أي يحدث قبل زيادة مستويات الجلوكوز في البلازما التي تظهر عادةً مع تناول الأطعمة التي تحتوي على الكربوهيدرات. وفي بعض الأحيان تم افتراض تحفيز استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية كطريقة ممكنة في تسبب المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الشعور بالجوع (راجع الفصل 4) أو التسبب في زيادة لاحقة في مستويات الجلوكوز في الدم غير الطبيعية (ماتس وبوبكين، *2009*). في حين أشارت بعض الدراسات إلى أن استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن يؤدي إلى تحفيز استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية (جاست وآخرون. *2008*، ديلون وآخرون *2017*)، ولم تؤكد معظم التجارب السريرية مثل هذا التأثير (تيف وآخرون، *1995*؛ عبد الله وآخرون، *1997*؛ موريكون وآخرون، *2000*؛ فورد وآخرون، *2011*؛ بوليسين وآخرون، *2021*). وبالإضافة إلى ذلك، أشارت أبحاث أخرى إلى أن استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية عامةً ليست عاملاً حقيقيًا في الجوع أو استجابة الجلوكوز (موري وآخرون، *2016*). في الآونة الأخيرة، خلصت مراجعة منهجية لاستجابات المرحلة الرأسية للغدد الصماء للإشارات الغذائية إلى أن هناك أدلة ضعيفة على استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية في البشر، والأهم من ذلك، أن الدليل على وجود استجابة الأنسولين في المرحلة الرأسية ذات الصلة من الناحية الفسيولوجية يبدو ضئيلًا (لاشويت وآخرون، *2020*). لا تدعم الأدلة البشرية مجتمعةً وبصورة جماعية التأكيد على أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد تؤثر بشكل كبير في إفراز الأنسولين ومستويات الأنسولين في الدم، ولا تؤكد التأثير السلبي لهذه المحليات في تنظيم الشهية أو التمثيل الغذائي للجلوكوز (تاكر وتان، *2017*؛ جريلنج وآخرون، *2020*؛ أوكونور وآخرون، *2021*؛ بانج وآخرون، *2021*؛ تشانغ وآخرون، *2023*).

حساسية الأنسولين

لقد جذب التأثير المحتمل للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في حساسية الأنسولين الانتباه في المقام الأول بعد نشر تجربة على الحيوانات عام 2014 وتجربة بشرية بسيطة غير معشاة أُجريت على 7 مشاركين بواسطة سويز وزملائه، فتمت الإشارة إلى أن الجرعات العالية من السكارين على مستوى المقدار اليومي المقبول قد تسهم في مقاومة الأنسولين من خلال التأثيرات في الميكروبات المعوية (سويز وآخرون، *2014*). تم إجراء الكثير من الدراسات السريرية البشرية المنضبطة منذ ذلك الحين. أشار عدد قليل من التجارب المنضبطة المعشاة إلى وجود تأثير سلبي محتمل للسكرالوز في حساسية الأنسولين (ليرتريت وآخرون، 2018؛ رومو-رومو وآخرون، *2018*؛ بوينو-هيرناندیز وآخرون، *2020*؛ رومو-رومو وآخرون، *2020*). ومع ذلك، لم يكن التأثير متسقًا مع الجرعة في إحدى الدراسات (بوينو-هيرناندیز وآخرون، *2020*) بينما أفادت دراسة ثانية عن وجود زيادة في نموذج التقييم المتجانس لمقاومة الأنسولين فقط بعد أسبوع واحد من تناول الجرعة، ولكن ليس خلال التدخل أو بعد نهايته، وهو أمر ذو أهمية سريرية غير معروفة، إن وجد (رومو-رومو وآخرون، *2020*). على النقيض من ذلك، لم تُظهر معظم التجارب المنضبطة المعشاة المنشورة أي تأثير لجرعات مختلفة من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بما في ذلك الأسبارتام وحده (ميرسك وآخرون، *2012* ب؛ إنجل وآخرون، *2018*؛ هيجنز وماتس، *2019*؛ أحمد وآخرون، *2020* أ) أو مع مزيج من أسيسلفام البوتاسيوم (بونيه وآخرون، *2018*؛ كيم وآخرون، *2020*؛ أوركو وآخرون، *2022*)، والسكارين (هيجنز وماتس، *2019*؛ سيرانو وآخرون، *2021*؛ أوركو وآخرون،*2022*)، والجليكوسيدات ستيفيول (هيجنز وماتس، *2019*)، والسكرالوز (هيجنز وماتس، *2019*؛ طومسون وآخرون، *2019*؛ أحمد وآخرون، *2020* أ؛ أوركو وآخرون، *2022*) في حساسية الأنسولين. أكد التحليل الشمولي لـ 11 تجربة منضبطة معشاة في المراجعة المنهجية لمنظمة الصحة العالمية أيضًا وجود تأثير محايد للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في HOMA-IR (نموذج التقييم المتجانس لمقاومة الأنسولين)، وهو يمثل طريقة لتقييم مقاومة الأنسولين (ريوس- ليفراز ومونتيز، *2022*).

الميكروبات المعوية

طُرحت افتراضية أن بعض مركبات المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية تؤثر في توازن الجلوكوز و/أو حساسية الأنسولين من خلال تعديل الميكروبات المعوية (سويز وآخرون، *2014*؛ ريتشاردسون وفريز، *2022*؛ سويز وآخرون، *2022*). كانت معظم الأبحاث حتى الآن عبارة عن دراسات تشمل تجارب مختبرية وتجارب على الحيوانات، وفي كثير من الأحيان، استخدمت الاختبارات جرعات عالية للغاية من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (لوباخ وآخرون، *2019*؛ رويز أوخيدا وآخرون، *2020*؛ بلازا-دياز وآخرون،*2020*)، ما يحد من أهميتها البيولوجية بسبب الاختلافات في ميكروبيوم أمعاء الفئران والقيود الخاصة باستقراء التركيزات المفحوصة في المختبر لمستويات التناول البشرية من النظام الغذائي (هيوز وآخرون، *2021*). فحص عدد قليل من التجارب المنضبطة المعشاة التغيرات المحتملة في الميكروبات المعوية بعد تناول أنواع وجرعات مختلفة من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لدى البشر والتي أشارت إلى نتائج مختلطة وغير متسقة (طومسون وآخرون، *2019*؛ أحمد وآخرون، *2020* ج؛ سيرانو وآخرون، *2021*؛ مينديز جارسيا وآخرون، *2022*؛ سويز وآخرون، *2022*).

لم تجد ثلاث تجارب سريرية منضبطة أي تأثير للأسبارتام (أحمد وآخرون، *2020* ج)، أو السكارين (سيرانو وآخرون، *2021*) أو السكرالوز (طومسون وآخرون، *2019*؛ أحمد وآخرون، *2020* ج) في الميكروبات المعوية، وفي نهاية المطاف في توازن الجلوكوز أو حساسية الأنسولين. خلصت تجربة منضبطة معشاة مزدوجة التعمية أُجريت على 34 مشاركًا باستخدام تصميم دراسة متوازٍ إلى أن تناول جرعات عالية من السكرالوز لمدة 7 أيام لم يغير من السيطرة على نسبة السكر في الدم، أو مقاومة الأنسولين، أو ميكروبيوم الأمعاء لدى الأفراد الأصحاء (طومسون وآخرون، *2019*). أظهرت تجربة منضبطة معشاة أخرى لتصميم العبور شملت 17 مشاركًا أن التناول اليومي المتكرر للأسبارتام النقي أو السكرالوز لمدة 14 يومًا بجرعات تعكس الاستهلاك العالي النموذجي لم يكن له أي تأثير في تكوين الميكروبات المعوية أو إنتاج الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة (SCFAs)، وهي مجموعة فرعية من الأحماض الدهنية التي تنتجها الميكروبات المعوية (أحمد وآخرون، *2020* ج). ومن المثير للاهتمام أن تجربة منضبطة معشاة مزدوجة التعمية وذات ذراع متوازية، تم التحكم فيها بالعلاج الوهمي، أجريت على 23 شخصًا بالغًا أظهرت أيضًا أن تناول السكارين النقي بأقصى مستويات مقبولة لمدة أسبوعين لم يغير التنوع الميكروبي أو تكوينه في البشر والفئران على حد سواء، ولم يسبب أي تغيرات في نواتج التمثيل الغذائي الخاصة بالبراز أو الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة (سيرانو وآخرون، *2021*).

وأظهرت النتائج أيضًا عدم وجود تأثير لتناول السكارين في تحمل الجلوكوز. تناقضت هذه النتائج التي توصل إليها سيرانو وآخرون، الذين استخدموا تصميم تجربة منضبطة جيدًا، مع نتائج دراسة بسيطة أجراها سويز وآخرون، والتي افتقرت إلى وجود مجموعة ضابطة، وأشارت إلى أنه تم إعطاء 4 من أصل 7 مشاركين السكارين عند مستويات المقدار اليومي المقبول لمدة أسبوع واحد، ونجم عن ذلك عدم تحمل الجلوكوز من خلال تغيير الميكروبات المعوية (سويز وآخرون، *2014*).

على النقيض من ذلك، أبلغت دراستان بشريتان بوجود تأثيرات سلبية محتملة للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الميكروبات المعوية (ميندیز-جارسيا وآخرون، *2022*؛ سويز وآخرون، *2022*). أفادت تجربة منضبطة معشاة ذات تصميم متوازٍ وغير معمّاة أُجريت على 40 شابًا بالغًا أن تناول 48 ملجم من السكرالوز لمدة 10 أسابيع تسبب في اختلال الميكروبيوم المعوي المرتبط بتغير مستويات الأنسولين والجلوكوز خلال اختبار تحمل الجلوكوز من خلال الفم (ميندیز-جارسيا وآخرون، *2022*). ومع ذلك، لم يكن النظام الغذائي المعتاد في الدراسة الحالية منضبطًا أو محدد الخصائص بشكل جيد، لذلك فإن أي تغيرات تم الإبلاغ بها في الميكروبات المعوية يمكن أن تكون على الأرجح بسبب الاختلافات الغذائية غير المبلغ بها بين مجموعتي السكرالوز والمياه. كما أُجريت تجربة منضبطة معشاة أخرى غير معمّاة وذات ذراع متوازية لفحص تأثير أربعة أنواع مختلفة من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية أو الماء (كمجموعة ضابطة) أو الجلوكوز، وتم تناولها لمدة أسبوعين بجرعات أقل من المقدار اليومي المقبول (العدد = 20 مشاركًا في كل مجموعة)، وأشارت إلى أن بعض المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد تحفز حدوث تغيرات في نسبة السكر في الدم قائمة على الميكروبيوم وخاصة بكل شخص (سويز وآخرون، *2022*). أفادت الدراسة الأخيرة التي أجراها سويز وزملاؤه عن وجود تأثير كبير في تكوين الميكروبيوم ووظيفته المرتبطة وهو أمر مرتبطة بارتفاع استجابة نسبة السكر في الدم في مجموعات السكرالوز والسكارين، بينما لم يكن للأسبارتام وإستيفيا أي تأثير في نسبة السكر في الدم على الرغم من تحفيز حدوث تغيرات واضحة في وظيفة الميكروبيوم.

ومع ذلك، لم يتم التحكم أيضًا في النظام الغذائي للمشاركين في هذه الدراسة بشكل كامل، على الرغم من تسجيله. في الواقع، من الثابت أنه ليس فقط مدخول الطاقة والمواد الغذائية، هو ما يمكنه أن يغير بسرعة ميكروبيوم الأمعاء البشرية بل الاختلافات في نوع الطعام الذي يتم تناوله أيضًا (ديفيد وآخرون، *2014*). ومن ثَم، لا يمكن استبعاد أن جوانب المدخول الغذائي، المعروفة بتأثيرها في الميكروبات المعوية ولكن لم يتم تسجيلها في هذه التجربة، كان لها تأثير في نتائج الدراسة. عند إجراء دراسات التدخل الغذائي لتقييم تأثيرات المكونات التي تضاف إلى النظام الغذائي بكميات صغيرة، مثل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، يجب أن يكون النظام الغذائي المعتاد للمشاركين محدد الخصائص بشكل جيد كما يجب التحكم في الأنظمة الغذائية التدخلية بعناية (لوباخ وآخرون، *2019*). وعلى عكس هذه النتائج التي توصل إليها سويز وآخرون عام (2022)، أكدت الكثير من التجارب السريرية والمراجعات المنهجية للتجارب المنضبطة المعشاة باستمرار أن تلك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية ليس لها أي تأثير في استجابة نسبة السكر في الدم (جروتز وآخرون، *2017*؛ تاكر وتان، *2017*؛ نيكول وآخرون، *2018*؛ جريلنج وآخرون، *2020*؛ لونر وآخرون، *2020*، ريوس-ليفراز ومونتيز، *2022*؛ تشانغ وآخرون، *2023*).

تتمثل الاعتبارات المهمة المتعلقة بتقييم وتفسير الأبحاث على المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والميكروبات المعوية في خصائص الامتصاص والتوزيع والتمثيل الغذائي والإخراج المختلفة (ADME) لكل مادة محلية فردية، بالإضافة إلى المعقولية البيولوجية بشأن كيفية التأثير المحتمل لتلك المحليات المختلفة في تكوين الميكروبات المعوية أو وظيفتها (بلازا-دياز وآخرون، *2020*). والأهم من ذلك، لا يصح استقراء تأثير أحد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الميكروفلورا المعوية وإلحاقه بكل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، استنادًا إلى الاختلافات المدعومة بالوثائق في كيميائيتها وحركتها داخل الجسم ومقدار المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أو مستقبلاتها التي تصل إلى الميكروبات المعوية (ماجنوسون وآخرون، *2016*).

يتحلل الأسبارتام مائيًا بسرعة ويتم امتصاصه في الأمعاء الدقيقة، ولا يصل الأسبارتام كجزيء سليم ولا مستقبلاته إلى القولون أو يلامسون البكتيريا المعوية (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، 2013). ومن ثَم، فإن التأثير المباشر للأسبارتام في تركيب الميكروبات المعوية أو وظيفتها ليس معقولاً من الناحية البيولوجية. وبالمثل، فمن غير المرجح للغاية أن يكون لأسيسلفام البوتاسيوم تأثير مباشر في ميكروبات القولون، حيث إن التركيز الذي يصل إلى الميكروبات المعوية ضئيل للغاية. وبمجرد تناوله، يتم امتصاص أسيسلفام البوتاسيوم بشكل كامل تقريبًا في الأمعاء الدقيقة كجزيء سليم ويتم توزيعه عبر الدم إلى الأنسجة المختلفة دون الخضوع لأي عملية تمثيل غذائي، حيث يتم إخراج 99% من أسيسلفام البوتاسيوم في البول كما يتم التخلص من نسبة أقل من 1% في البراز (ماجنوسون وآخرون، *2016*). ومن ناحية أخرى، يتميز السكرالوز بمستوى منخفض للغاية من الامتصاص ولا يتم تمثيله غذائيًا بشكل عملي (روبرتس وآخرون، *2000*). ومع ذلك، على الرغم من أن أكثر من 85% من السكرالوز الذي يتم تناوله يصل إلى الميكروبات المعوية، فإنه يتم استعادة ما بين 94% و99% من هذا المُحلي في البراز دون أي تغيير هيكلي، ما يُشير عمليًا إلى عدم حدوث عملية تمثيل غذائي بواسطة البكتيريا المعوية. ومن ثَم، لا يبدو أن السكرالوز يمثل الركيزة الخاصة بميكروبات القولون. وفي ما يتعلق بالسكارين، فبعد تناوله يتم امتصاص أكثر من 85% منه كجزيء سليم ولا يخضع لعملية تمثيل غذائي في الجهاز الهضمي (رينويك، *1985*؛ ماجنوسون وآخرون، *2016*). ومن ثَم، يتم إخراج نسبة صغيرة فقط من السكارين غير الممتص في البراز، ما يشير إلى أن الجرعات العالية فقط من هذا المُحلي يمكن أن تؤدي إلى حدوث تغيرات في تكوين مجموعة الميكروبات المعوية. وأخيرًا، تدخل الجليكوسيدات ستيفيول إلى القولون كجزيئات سليمة وتحتاج إلى البكتيريا لاستقلابها إلى ستيفيول (ماجنوسون وآخرون، *2016*). ومع ذلك، فإن الستيفيول الناتج ليس ركيزة للميكروبات المعوية، لأنه مقاوم للتحلل البكتيري، ويتم امتصاصه بالكامل. لذلك، بينما تتفاعل الجليكوسيدات ستيفيول مع ميكروبات القولون، لا يوجد ما يشير إلى أن هذه المحليات يمكن أن تؤثر سلبًا في الميكروبات المعوية.

في حين أن بعض الأمراض قد ارتبطت بالميكروبات غير الطبيعية (مثل اختلال الميكروبيوم)، فإنه من غير الواضح ما الذي يشكل ميكروبيوم أمعاء "صحي" (فان وبيدرسن، *2021*). يمثل دور الميكروبات المعوية في التأثير في صحة الإنسان مجال بحث مكثفًا. هناك افتراضات بأن أنواعًا معينة من التغييرات يمكن تفسيرها على أنها خطر متزايد لبعض النواتج الصحية، ومع ذلك، فإن مغزى معظم التغييرات غير معروف عامةً. لا توجد أيضًا تغييرات معروفة بأنها مؤشرات حيوية موثوقة لخطر متزايد في ما يتعلق بالإصابة بفرط الوزن أو مرض السكري أو أمراض القلب والأوعية الدموية. عادةً ما يكون هناك أيضًا تنوع كبير في خصائص ميكروبيوم الأمعاء الطبيعي بين كائن بشري وآخر، هذا ما يزيد من تعقيد تفسير نتائج البيانات حتى من التجارب المنضبطة المعشاة (لوباخ وآخرون، *2019*). بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تتغير خصائص ميكروبيوم الأمعاء يوميًا فقط مع التغيرات الطبيعية في مقدار تناول الطعام اليومي (ديفيد وآخرون، *2014*).

لا توجد أدلة واضحة مجتمعة على أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد تؤثر سلبًا في الصحة من خلال التأثيرات في الميكروبات المعوية عندما يتناولها البشر بمستويات معتمدة. يتم التشكيك في الأهمية السريرية للتغيرات التي تم الإبلاغ بها بشأن الميكروبات المعوية والناجمة عن بعض المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية نظرًا إلى أن الأدلة المستمدة من التجارب المنضبطة المعشاة بشكل جماعي لا تؤكد التأثيرات السلبية لهذه المحليات في وظائف أعضاء المضيف.

الاعتبارات المتعلقة بتفسير الأبحاث على المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والميكروبات المعوية. دور تصميم الدراسة.

البروفيسورة ويندي راسل: من المرجح أن يكون للتغيير الغذائي، مثل استبدال السكريات بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، تأثير في تشكيل ميكروبات الجهاز الهضمي. حتى الآن، يتم إثبات هذه التغيرات في الغالب من خلال تجارب التغذية باستخدام النماذج الحيوانية، ولا يزال هناك عدد قليل فقط من الدراسات التي أُجريت على البشر حيث كانت النتائج متناقضة (هارينجتون وآخرون، *2022*). أظهرت إحدى الدراسات أن التنوع البكتيري (ولكن ليس الوفرة) يختلف بين المستهلكين وغير المستهلكين للأسبارتام و/أو أسيسلفام البوتاسيوم (فرانكنفيلد وآخرون، *2015*) بينما أظهرت دراسة أخرى وجود ارتباطات إيجابية بين ارتفاع استهلاك المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والكثير من الكيانات التصنيفية (سويز وآخرون، *2014*). على النقيض من ذلك، أظهرت ثلاث دراسات تدخلية حديثة عدم وجود تأثير للسكرالوز و/أو الأسبارتام، أو السكارين في ميكروبيوم الأمعاء (طومسون وآخرون، *2019*؛ أحمد وآخرون، *2020* ج؛ سيرانو وآخرون، *2021*). كما توجد أدلة على أن عدم التجانس بين الأفراد يمكن أن يكون عاملاً مهمًا (سويز وآخرون، *2022*).

وبينما يصعب تفسير هذه النتائج، فمن المهم أن ندرك أن التغيرات في الميكروبيوم لا تشير بالضرورة إلى حدوث تأثير في صحة الإنسان. وإذا أردنا أن نبدأ بفهم تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الميكروبات المعوية، والأهم من ذلك، فهم ما يعنيه ذلك بالنسبة إلى النتائج الصحية، فيجب النظر في عدة عوامل. في حين أن هناك حاجة إلى مزيد من التجارب المنضبطة المعشاة المصممة بشكل جيد، فإننا نحتاج أيضًا إلى معلومات حول الميكروبيوم بعيدًا عن صعيد الأجناس، حيث إن معظم الدراسات حتى الآن قد حددت الميكروبات باستخدام تسلسل الرنا الريباسي 16S فقط. ستكون الدراسات التي تستكشف وظيفة الميكروبيوم، والتي تكاد تكون مجهولة تمامًا بالنسبة إلى المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، مفيدة للغاية. ستسمح الدراسات التدخلية التي توفر المعلومات على مستوى الأنواع، وكذلك المخرجات الوظيفية بفهم أكبر للتأثيرات الشخصية، ويمثل هذا على الأرجح المفتاح للتعرف على تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في صحة الإنسان.

الاستنتاج

بشكل عام، يمكن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والأطعمة والمشروبات التي تحتوي عليها بشكل آمن من قِبل الأشخاص المصابين بمرض السكري أو أمراض القلب والتمثيل الغذائي الأخرى أو المعرضين لخطر الإصابة بها، حيث تتميز بتأثير محايد في عوامل خطر الإصابة بأمراض القلب والتمثيل الغذائي، بما في ذلك مستويات الجلوكوز والأنسولين في الدم وضغط الدم ومستوى الدهون. يمكن أن يساعد استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/ الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من المحليات التي تحتوي على سعرات حرارية على تقليل تناول السكريات المفرط وكبح الرغبة الشديدة في تناول الأطعمة ذات المذاق الحلو من دون المخاطرة بارتفاع مستويات الجلوكوز في الدم، شريطة ألا تؤثر مكونات الطعام/الشراب الأخرى في مستوى الجلوكوز في الدم أيضًا. وبالتأكيد، لا ينبغي أن ننتظر تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بمفردها، في خفض الجلوكوز، ولكن يمكن أن تكون جزءًا من نظام غذائي صحي شامل يهدف إلى المساعدة على تقليل مدخول السعرات الحرارية والسكريات بشكل مفرط في النظام الغذائي.

المراجع

1. Abdallah L, Chabert M, Louis-Sylvestre J. Cephalic phase responses to sweet taste. Am J Clin Nutr. 1997;65(3):737-43
2. Ahmad SY, Friel JK, MacKay DS. The effect of the artificial sweeteners on glucose metabolism in healthy adults: a randomized, double-blinded, crossover clinical trial. Appl Physiol Nutr Metab. 2020a;45(6):606-612
3. Ahmad SY, Friel JK, Mackay DS. Effect of sucralose and aspartame on glucose metabolism and gut hormones. Nutr Rev. 2020b;78(9):725-746
4. Ahmad SY, Friel J, Mackay D. The Effects of Non-Nutritive Artificial Sweeteners, Aspartame and Sucralose, on the Gut Microbiome in Healthy Adults: Secondary Outcomes of a Randomized Double-Blinded Crossover Clinical Trial. Nutrients. 2020c;12(11):3408
5. Azad MB, Abou-Setta AM, Chauhan BF, Rabbani R, Lys J, Copstein L, et al. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. CMAJ. 2017;189(28):E929-E939
6. Bonnet F, Tavenard A, Esvan M, Laviolle B, Viltard M, Lepicard EM, et al. Consumption of a Carbonated Beverage with High-Intensity Sweeteners Has No Effect on Insulin Sensitivity and Secretion in Nondiabetic Adults. J Nutr. 2018;148(8):1293-1299
7. British Dietetic Association (BDA). Policy Statement. The use of artificial sweeteners. Published: November 2016. Review date: November 2019. Available at: https://www.bda.uk.com/uploads/assets/11ea5867-96eb-43df-b61f2cbe9673530d/policystatementsweetners.pdf
8. Brown RJ, Walter M, Rother KI. Ingestion of diet soda before a glucose load augments glucagon-like peptide-1 secretion. Diabetes Care. 2009;32(12):2184-6
9. Brown RJ, Walter M, Rother KI. Effects of diet soda on gut hormones in youths with diabetes. Diabetes Care. 2012;35(5):959-64
10. Bryant C, Mclaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. Physiol Behav. 2016;164(Pt B):482-485
11. Bueno-Hernández N, Esquivel-Velázquez M, Alcántara-Suárez R, Gómez-Arauz AY, Espinosa-Flores AJ, de León-Barrera KL, et al. Chronic sucralose consumption induces elevation of serum insulin in young healthy adults: a randomized, double blind, controlled trial. Nutr J. 2020;19(1):32
12. David LA, Maurice CF, Carmody RN, Gootenberg DB, Button JE, Wolfe BE, et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. Nature. 2014;505(7484):559-63
13. Debras C, Chazelas E, Sellem L, Porcher R, Druesne-Pecollo N, Esseddik Y et al. Artificial sweeteners and risk of cardiovascular diseases: results from the prospective NutriNet-Santé cohort. BMJ. 2022;378:e071204
14. Dhillon J, Lee JY, Mattes RD. The cephalic phase insulin response to nutritive and low-calorie sweeteners in solid and beverage form. Physiol Behav. 2017;181:100-109
15. Diabetes UK. The use of low or no calorie sweeteners. Position Statement (Updated December 2018). Available at: https://www.diabetes.org.uk/professionals/position-statements-reports/food-nutrition-lifestyle/use-of-low-or-no-calorie-sweetners
16. Dyson PA, Twenefour D, Breen C, Duncan A, Elvin E, Goff L, et al. Diabetes UK evidence-based nutrition guidelines for the prevention and management of diabetes. Diabet Med. 2018;35(5):541-547
17. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to intense sweeteners and contribution to the maintenance or achievement of a normal body weight (ID 1136, 1444, 4299), reduction of post-prandial glycaemic responses (ID 4298), maintenance of normal blood glucose concentrations (ID 1221, 4298), and maintenance of tooth mineralisation by decreasing tooth demineralisation (ID 1134, 1167, 1283) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. EFSA Journal. 2011;9(6):2229. [26 pp.]. Available at: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2011.2229
18. EFSA. European Food Safety Authority Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. EFSA Journal. 2013;11:3496
19. EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA). Tolerable upper intake level for dietary sugars. EFSA Journal. 2022;20(2):e07074
20. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. 5. Facilitating Positive Health Behaviors and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Care in Diabetes-2023. Diabetes Care. 2023;46(Supplement_1):S68-S96
21. Engel S, Tholstrup T, Bruun JM, Astrup A, Richelsen B, Raben A. Effect of high milk and sugar-sweetened and non-caloric soft drink intake on insulin sensitivity after 6 months in overweight and obese adults: a randomized controlled trial. Eur J Clin Nutr. 2018;72(3):358-366
22. Evert AB, Dennison M, Gardner CD, Garvey WT, Lau KHK, MacLeod J, et al. Nutrition Therapy for Adults with Diabetes or Prediabetes: A Consensus Report. Diabetes Care 2019;42(5):731-754
23. Fan Y, Pedersen O. Gut microbiota in human metabolic health and disease. Nat Rev Microbiol. 2021;19(1):55–71
24. Fitch C, Keim KS; Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. J Acad Nutr Diet. 2012;112(5):739-58
25. Ford HE, Peters V, Martin NM, Sleeth ML, Ghatei MA, Frost GS, et al. Effects of oral ingestion of sucralose on gut hormone response and appetite in healthy normal-weight subjects. Eur J Clin Nutr. 2011;65(4):508-13
26. Frankenfeld CL, Sikaroodi M, Lamb E, Shoemaker S, Gillevet PM. High-intensity sweetener consumption and gut microbiome content and predicted gene function in a cross-sectional study of adults in the United States. Ann Epidemiol. 2015 Oct;25(10):736-42.e4
27. Fujita Y, Wideman RD, Speck M, Asadi A, King DS, Webber TD, et al. Incretin release from gut is acutely enhanced by sugar but not by sweeteners in vivo. Am J Physiol docrinol Metab. 2009;296(3):E473-9

.28 Franz MJ, MacLeod J, Evert A, Brown C, Gradwell E, Handu D, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Systematic Review of Evidence for Medical Nutrition Therapy Effectiveness and Recommendations for Integration into the Nutrition Care Process. J Acad Nutr Diet. 2017;117(10):1659-79

.29 Freiberg A, Schubert M, Romero Starke K, Hegewald J, Seidler A. A Rapid Review on the Influence of COVID-19 Lockdown and Quarantine Measures on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in the General Population. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(16):8567

.30 Gallagher AM, Logue C. Biomarker approaches to assessing intakes and health impacts of sweeteners: challenges and opportunities. Proc Nutr Soc. 2019;78(3):463-472

.31 Golzan SA, Movahedian M, Haghighat N, Asbaghi O, Hekmatdoost A. Association between non-nutritive sweetener consumption and liver enzyme levels in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. Nutr Rev. 2023 Jan 9:nuac107. doi: 10.1093/nutrit/nuac107. Epub ahead of print

.32 Gregersen S, Jeppesen PB, Holst JJ, Hermansen K. Antihyperglycemic effects of stevioside in type 2 diabetic subjects. Metabolism. 2004;53(1):73-6

.33 Greyling A, Appleton KM, Raben A, Mela DJ. Acute glycemic and insulinemic effects of low-energy sweeteners: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Clin Nutr. 2020;112(4):1002-1014

.34 Grotz VL, Pi-Sunyer X, Porte D Jr, Roberts A, Richard Trout J. A 12-week randomized clinical trial investigating the potential for sucralose to affect glucose homeostasis. Regul Toxicol Pharmacol. 2017;88:22-33

.35 Harrington V, Lau L, Crits-Christoph A, Suez J. Interactions of Non-Nutritive Artificial Sweeteners with the Microbiome in Metabolic Syndrome. Immunometabolism. 2022;4(2):e220012

.36 Higgins KA, Considine RV, Mattes RD. Aspartame Consumption for 12 Weeks Does Not Affect Glycemia, Appetite, or Body Weight of Healthy, Lean Adults in a Randomized Controlled Trial. J Nutr. 2018;148(4):650-657

.37 Higgins KA, Mattes RD. A randomized controlled trial contrasting the effects of 4 low-calorie sweeteners and sucrose on body weight in adults with overweight or obesity. Am J Clin Nutr. 2019;109(5):1288-1301

.38 Hughes RL, Davis CD, Lobach A, Holscher HD. An Overview of Current Knowledge of the Gut Microbiota and Low-Calorie Sweeteners. Nutr Today. 2021;56(3):105-113

.39 Imamura F, O'Connor L, Ye Z, Mursu J, Hayashino Y, Bhupathiraju SN, et al. Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. BMJ. 2015;351:h3576

.40 International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas, 10th edition, 2021. Available at: https://diabetesatlas.org

.41 Johnson RK, Lichtenstein AH, Anderson CAM, Carson JA, Després JP, Hu FB, et al; American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Stroke Council. Low-Calorie Sweetened Beverages and Cardiometabolic Health: A Science Advisory From the American Heart Association. Circulation. 2018;138(9):e126-e140

.42 Just T, Pau HW, Engel U, Hummel T. Cephalic phase insulin release in healthy humans after taste stimulation? Appetite. 2008;51(3):622-7

.43 Keller A, O'Reilly EJ, Malik V, Buring JE, Andersen I, Steffen L, et al. Substitution of sugar-sweetened beverages for other beverages and the risk of developing coronary heart disease: Results from the Harvard Pooling Project of Diet and Coronary Disease. Prev Med. 2020 Feb;131:105970

.44 Khan TA, Malik VS, Sievenpiper JL. Letter by Khan et al Regarding Article, "Artificially Sweetened Beverages and Stroke, Coronary Heart Disease, and All-Cause Mortality in the Women's Health Initiative". Stroke. 2019;50(6):e167-e168

.45 Kim Y, Keogh JB, Clifton PM. Consumption of a Beverage Containing Aspartame and Acesulfame K for Two Weeks Does Not Adversely Influence Glucose Metabolism in Adult Males and Females: A Randomized Crossover Study. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(23):9049

.46 Lasschuijt MP, Mars M, de Graaf C, Smeets PAM. Endocrine Cephalic Phase Responses to Food Cues: A Systematic Review. Adv Nutr. 2020;11(5):1364-1383

.47 Laviada-Molina H, Escobar-Duque ID, Pereyra E, Romo-Romo A, Brito-Córdova G, Carrasco-Piña E, et al. Consenso de la Asociación Latinoamericana de Diabetes sobre uso de edulcorantes no calóricos en personas con diabetes [Consensus of the Latin-American Association of Diabetes on low calorie sweeteners in persons with diabetes]. Rev ALAD. 2018;8:152-74

.48 Lee JJ, Khan TA, McGlynn N, Malik VS, Hill JO, Leiter LA, et al. Relation of Change or Substitution of Low- and No-Calorie Sweetened Beverages With Cardiometabolic Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. Diabetes Care. 2022;45(8):1917-1930

.49 Lertrit A, Srimachai S, Saetung S, Chanprasertyothin S, Chailurkit LO, Areevut C, et al. Effects of sucralose on insulin and glucagon-like peptide-1 secretion in healthy subjects: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Nutrition. 2018;55-56:125-130

.50 Lobach AR, Roberts A, Rowland IR. Assessing the in vivo data on low/no-calorie sweeteners and the gut microbiota. Food Chem Toxicol. 2019;124:385-399

.51 Lohner S, Kuellenberg de Gaudry D, Toews I, Ferenci T, Meerpohl JJ. Non-nutritive sweeteners for diabetes mellitus. Cochrane Database Syst Rev. 2020;5(5):CD012885

.52 Ma J, Bellon M, Wishart JM, Young R, Blackshaw LA, Jones KL, et al. Effect of the artificial sweetener, sucralose, on gastric emptying and incretin hormone release in healthy subjects. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. 2009;296(4):G735-9

.53 Ma J, Chang J, Checklin HL, Young RL, Jones KL, Horowitz M, et al. Effect of the artificial sweetener, sucralose, on small intestinal glucose absorption in healthy human subjects. Br J Nutr. 2010;104(6):803-6

.54 MacLeod J, Franz MJ, Handu D, Gradwell E, Brown C, Evert A, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Nutrition Intervention Evidence Reviews and Recommendations. J Acad Nutr Diet. 2017;117(10):1637-1658

.55 Maersk M, Belza A, Holst JJ, Fenger-Grøn M, Pedersen SB, Astrup A, et al. Satiety scores and satiety hormone response after sucrose-sweetened soft drink compared with isocaloric semi-skimmed milk and with non-caloric soft drink: a controlled trial. Eur J Clin Nutr. 2012a;66(4):523-9

.56 Maersk M, Belza A, Stødkilde-Jørgensen H, Ringgaard S, Chabanova E, Thomsen H, et al. Sucrose-sweetened beverages increase fat storage in the liver, muscle, and visceral fat depot: a 6-mo randomized intervention study. Am J Clin Nutr. 2012b;95(2):283-9

.57 Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. Nutr Rev. 2016;74(11):670-689

.58 Mattes RD, Popkin BM. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. Am J Clin Nutr. 2009;89(1):1-14

.59 McGlynn ND, Khan TA, Wang L, Zhang R, Chiavaroli L, Au-Yeung F, et al. Association of Low- and No-Calorie Sweetened Beverages as a Replacement for Sugar-Sweetened Beverages With Body Weight and Cardiometabolic Risk: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Netw Open. 2022;5(3):e222092

.60 Méndez-García LA, Bueno-Hernández N, Cid-Soto MA, De León KL, Mendoza-Martínez VM, Espinosa-Flores AJ, et al. Ten-Week Sucralose Consumption Induces Gut Dysbiosis and Altered Glucose and Insulin Levels in Healthy Young Adults. Microorganisms. 2022;10(2):434

.61 Meng Y, Li S, Khan J, Dai Z, Li C, Hu X, et al. Sugar- and Artificially Sweetened Beverages Consumption Linked to Type 2 Diabetes, Cardiovascular Diseases, and All-Cause Mortality: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. Nutrients. 2021;13(8):2636

.62 Morey S, Shafat A, Clegg ME. Oral versus intubated feeding and the effect on glycaemic and insulinaemic responses, gastric emptying and satiety. Appetite. 2016;96:598-603

.63 Morricone L, Bombonato M, Cattaneo AG, Enrini R, Lugari R, Zandomenighi R, et al. Food-related sensory stimuli are able to promote pancreatic polypeptide elevation without evident cephalic phase insulin secretion in human obesity. Horm Metab Res. 2000;32(6):240-5

.64 Movahedian M, Golzan SA, Ashtary-Larky D, Clark CCT, Asbaghi O, Hekmatdoost A. The effects of artificial- and stevia-based sweeteners on lipid profile in adults: a GRADE-assessed systematic review, meta-analysis, and meta-regression of randomized clinical trials. Crit Rev Food Sci Nutr. 2021 Dec 9:1-17. doi: 10.1080/10408398.2021.2012641. Epub ahead of print

.65 Mossavar-Rahmani Y, Kamensky V, Manson JE, Silver B, Rapp SR, Haring B, et al. Artificially Sweetened Beverages and Stroke, Coronary Heart Disease, and All-Cause Mortality in the Women's Health Initiative. Stroke. 2019;50(3):555-562

.66 Nichol AD, Holle MJ, An R. Glycemic impact of non-nutritive sweeteners: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Eur J Clin Nutr. 2018;72(6):796-804

.67 O'Connor D, Pang M, Castelnuovo G, Finlayson G, Blaak E, Gibbons C, et al. A rational review on the effects of sweeteners and sweetness enhancers on appetite, food reward and metabolic/adiposity outcomes in adults. Food Funct. 2021;12(2):442-465

.68 O'Hearn M, Lauren BN, Wong JB, Kim DD, Mozaffarian D. Trends and Disparities in Cardiometabolic Health Among U.S. Adults, 1999-2018. J Am Coll Cardiol 2022;80(2):138-151

.69 Onakpoya IJ, Heneghan CJ. Effect of the natural sweetener, steviol glycoside, on cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. Eur J Prev Cardiol. 2015;22(12):1575-87

.70 Orku SE, Suyen G, Bas M. The effect of regular consumption of four low- or no-calorie sweeteners on glycemic response in healthy women: A randomized controlled trial. Nutrition. 2022;106:111885

.71 Pang MD, Goossens GH, Blaak EE. The Impact of Artificial Sweeteners on Body Weight Control and Glucose Homeostasis. Front Nutr. 2021;7:598340

.72 Pham H, Phillips LK, Jones KL. Acute Effects of Nutritive and Non-Nutritive Sweeteners on Postprandial Blood Pressure. Nutrients. 2019;11(8):1717

.73 Plaza-Diaz J, Pastor-Villaescusa B, Rueda-Robles A, Abadia-Molina F, Ruiz-Ojeda FJ. Plausible Biological Interactions of Low- and Non-Calorie Sweeteners with the Intestinal Microbiota: An Update of Recent Studies. Nutrients. 2020;12(4):1153

.74 Pullicin AJ, Glendinning JI, Lim J. Cephalic phase insulin release: A review of its mechanistic basis and variability in humans. Physiol Behav. 2021;239:113514

.75 Pyrogianni V, La Vecchia C. Letter by Pyrogianni and La Vecchia Regarding Article, "Artificially Sweetened Beverages and Stroke, Coronary Heart Disease, and All-Cause Mortality in the Women's Health Initiative". Stroke. 2019;50(6):e169

.76 Renwick AG. The disposition of saccharin in animals and man--a review. Food Chem Toxicol. 1985;23(4-5):429-35

.77 Reynolds A; Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the European Association for the Study of Diabetes (EASD). Evidence-based European recommendations for the dietary management of diabetes. Diabetologia. 2023;66:965-985

.78 Richardson IL, Frese SA. Non-nutritive sweeteners and their impacts on the gut microbiome and host physiology. Front Nutr. 2022;9:988144

.79 Rios-Leyvraz M, Montez J. Health effects of the use of non-sugar sweeteners: a systematic review and meta-analysis. World Health Organization (WHO) 2022. https://apps.who.int/iris/handle/10665/353064 License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

.80 Roberts A, Renwick AG, Sims J, Snodin DJ. Sucralose metabolism and pharmacokinetics in man. Food Chem Toxicol. 2000;38(suppl 2):S31–S41

.81 Rogers PJ, Appleton KM. The effects of low-calorie sweeteners on energy intake and body weight: a systematic review and meta-analyses of sustained intervention studies. Int J Obes (Lond.). 2021;45(3):464-478

.82 Romo-Romo A, Aguilar-Salinas CA, Brito-Córdova GX, Gómez Díaz RA, Vilchis Valentín D, Almeda-Valdes P. Effects of the Non-Nutritive Sweeteners on Glucose Metabolism and Appetite Regulating Hormones: Systematic Review of Observational Prospective Studies and Clinical Trials. PLoS One. 2016;11(8):e0161264

.83 Romo-Romo A, Aguilar-Salinas CA, Gómez-Díaz RA, Brito-Córdova GX, Gómez-Velasco DV, López-Rocha MJ, et al. Non-Nutritive Sweeteners: Evidence on their Association with Metabolic Diseases and Potential Effects on Glucose Metabolism .and Appetite. Rev Invest Clin. 2017;69(3):129-138

.84 Romo-Romo A, Aguilar-Salinas CA, Brito-Córdova GX, Gómez-Díaz RA, Almeda-Valdes P. Sucralose decreases insulin sensitivity in healthy subjects: a randomized controlled trial. Am J Clin Nutr. 2018;108(3):485-491

.85 Romo-Romo A, Aguilar-Salinas CA, López-Carrasco MG, Guillén-Pineda LE, Brito-Córdova GX, Gómez-Díaz RA, et al. Sucralose Consumption over 2 Weeks in Healthy Subjects Does Not Modify Fasting Plasma Concentrations of Appetite-Regulating Hormones: A Randomized Clinical Trial. J Acad Nutr Diet. 2020;120(8):1295-1304

.86 Ruiz-Ojeda FJ, Plaza-Díaz J, Sáez-Lara MJ, Gil A. Effects of Sweeteners on the Gut Microbiota: A Review of Experimental Studies and Clinical Trials. Adv Nutr. 2019;10(suppl_1):S31-S48

.87 Serrano J, Smith KR, Crouch AL, Sharma V, Yi F, Vargova V, et al. High-dose saccharin supplementation does not induce gut microbiota changes or glucose intolerance in healthy humans and mice. Microbiome. 2021;9(1):11

.88 Sievenpiper JL, Chan CB, Dworatzek PD, Freeze C, Williams SL. Diabetes Canada 2018 Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes in Canada: Nutrition Therapy. Can J Diabetes. 2018;42(Suppl 1):S64-S79

.89 Steinert RE, Frey F, Töpfer A, Drewe J, Beglinger C. Effects of carbohydrate sugars and artificial sweeteners on appetite and the secretion of gastrointestinal satiety peptides. Br J Nutr. 2011;105(9):1320-8

.90 Suez J, Korem T, Zeevi D, Zilberman-Schapira G, Thaiss CA, Maza O, et al. Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. Nature. 2014;514(7521):181-6

.91 Suez J, Cohen Y, Valdés-Mas R, Mor U, Dori-Bachash M, Federici S, et al. Personalized microbiome-driven effects of non-nutritive sweeteners on human glucose tolerance. Cell. 2022;185(18):3307-3328.e19

.92 Sylvetsky AC, Brown RJ, Blau JE, Walter M, Rother KI. Hormonal responses to non-nutritive sweeteners in water and diet soda. Nutr Metab (Lond). 2016;13:71

.93 Teff KL, Devine J, Engelman K. Sweet taste: effect on cephalic phase insulin release in men. Physiol Behav. 1995;57(6):1089-95

.94 Temizkan S, Deyneli O, Yasar M, Arpa M, Gunes M, Yazici D, et al. Sucralose enhances GLP-1 release and lowers blood glucose in the presence of carbohydrate in healthy subjects but not in patients with type 2 diabetes. Eur J Clin Nutr. 2015;69(2):162-6

.95 Thomson P, Santibañez R, Aguirre C, Galgani JE, Garrido D. Short-term impact of sucralose consumption on the metabolic response and gut microbiome of healthy adults. Br J Nutr. 2019;122(8):856-862

.96 Toews I, Lohner S, Küllenberg de Gaudry D, Sommer H, Meerpohl JJ. Association between intake of non-sugar sweeteners and health outcomes: systematic review and meta-analyses of randomised and non-randomised controlled trials and observational studies. BMJ. 2019;364:k4718

.97 Tucker RM, Tan SY. Do non-nutritive sweeteners influence acute glucose homeostasis in humans? A systematic review. Physiol Behav. 2017;182:17-26

.98 U.S. Department of Agriculture (USDA) and U.S. Department of Health and Human Services (HHS). Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025. 9th Edition. December 2020. Available at: https://www.dietaryguidelines.gov

.99 Vincent GE, Jay SM, Sargent C, Vandelanotte C, Ridgers ND, Ferguson SA. Improving Cardiometabolic Health with Diet, Physical Activity, and Breaking Up Sitting: What about Sleep? Front Physiol. 2017;8:865

.100 World Health Organization (WHO) Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. Available at: http://www.who.int/nutrition/ /publications/guidelines/sugars_intake/en

.101 World Health Organization (WHO). Healthy diet. 29 April 2020. Available at: https:// www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet (Accessed 21 November (2022

.102 WHO (World Health Organization). Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline. Geneva: World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

.103 World Heart Federation (WHF). World Health Observatory. Trends in cardiovascular disease. 2019. Available at: https://worldheartobservatory.org/trends/ (Accessed 21 (November 2022

.104 Wu T, Zhao BR, Bound MJ, Checklin HL, Bellon M, Little TJ, et al. Effects of different sweet preloads on incretin hormone secretion, gastric emptying, and postprandial glycemia in healthy humans. Am J Clin Nutr. 2012;95(1):78-83

.105 Wu T, Bound MJ, Standfield SD, Bellon M, Young RL, Jones KL, et al. Artificial sweeteners have no effect on gastric emptying, glucagon-like peptide-1, or glycemia after oral glucose in healthy humans. Diabetes Care. 2013;36(12):e202-3

.106 Zhang R, Noronha JC, Khan TA, McGlynn N, Back S, Grant SM, et al. The Effect of Non-Nutritive Sweetened Beverages on Postprandial Glycemic and Endocrine Responses: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. Nutrients. 2023;15(4):1050

.6
المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وصحة الفم

تُعد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية من المكونات غير المسببة للتسوس، ومن ثَم، وعلى عكس السكريات والكربوهيدرات الأخرى القابلة للتخمر، فإنها لا تسهم في الإصابة بتسوس الأسنان. يُعد تسوس الأسنان غير المعالج هو الحالة الصحية الوحيدة الأكثر شيوعًا على مستوى العالم، حيث يُصيب أكثر من 2 مليار شخص في كل أنحاء العالم.

يهدف هذا الفصل إلى تقديم معلومات حول صحة الفم وتأثير النظام الغذائي في تسوس الأسنان والدور الذي يمكن أن تلعبه المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية والعلكة الخالية من السكر في صحة الأسنان الجيدة.

المقدمة

تُصيب أمراض الفم غير المعالجة نصف سكان العالم تقريبًا، ما يجعلها الحالات الأكثر انتشارًا من بين أكثر من 300 مرض وحالة تؤثر في البشرية (منظمة الصحة العالمية، 2022). في عام 2019، عانى 3.5 مليارات شخص تقريبًا على مستوى العالم من أشكال مختلفة من أمراض الفم، بما في ذلك تسوس الأسنان اللبنية (الأولية) والأسنان الدائمة غير المعالج، وأمراض دواعم الأسنان الحادة (أمراض اللثة)، وانعدام الأسنان (فقدان الأسنان بالكامل)، وسرطان الشفاه وتجويف الفم (دراسة عبء المرض العالمي، 2019).

يمكن أن تؤثر أمراض الفم في العديد من جوانب الحياة المختلفة، بدءًا من الصحة العامة مرورًا بالعلاقات الشخصية والثقة بالنفس، وحتى الاستمتاع بالطعام. في الواقع، تؤثر صحة الفم في الصحة العامة من خلال التسبب في ألم شديد وتغيير الأطعمة التي يتناولها الأفراد وجودة حياتهم ورفاههم بشكل عام. وبحسب تعريف الاتحاد الدولي لطب الأسنان (FDI) لمصطلح صحة الفم، "فإن صحة الفم تشمل عدة أوجه، منها القدرة على التحدث والابتسام والشم والتذوق واللمس والمضغ والبلع ونقل مجموعة متنوعة من المشاعر من خلال تعابير الوجه بثقة ومن دون ألم والشعور بعدم الراحة أو المعاناة من مرض مجمع الوجه القحفي في (الرأس والوجه وتجويف الفم)".

وترتبط أمراض الفم أيضًا بأمراض مزمنة أخرى غير معدية (NCDs)، وتشترك معها في مسارات سببية مشتركة، وتؤثر بعضها في بعض بطريقة ثنائية الاتجاه (سيتز وآخرون، 2019). على سبيل المثال، تُظهر الأبحاث أن التهاب اللثة (أمراض اللثة) يمكن أن يؤدي إلى تغيير المرضى لعاداتهم الغذائية لتشمل كميات أقل من الفواكه والخضراوات (تونيتي وآخرون، 2017). كما يمكن أن يدفع ألم الأسنان أو فقدان الأسنان الأشخاص إلى اختيار الأطعمة الأكثر ليونة وسهولة في المضغ التي يمكن أن تحتوي على نسبة أعلى من السعرات الحرارية والدهون والسكر. ونتيجة لذلك، يمكن أن تسهم صحة الفم السيئة في حد ذاتها في ظهور أنماط غذائية غير صحية مرتبطة بزيادة خطر الإصابة بأمراض مزمنة غير معدية مثل السمنة ومرض السكري من النوع 2.

تؤثر صحة الفم في صحتنا العامة ورفاهنا!

حقائق حول أمراض الفم

تصيب أمراض الفم **3.5 مليارات شخص تقريبًا حول العالم**.

بين عامي 1990 و2019، زادت أعداد الحالات المقدرة بأكثر من مليار حالة، أي زادت **بنسبة 50%.**

تتخذ أمراض الفم الكثير من الأشكال والأنواع، **وأكثرها شيوعًا تسوس الأسنان** (ويُعرف أيضًا بنخر الأسنان) **وأمراض اللثة**.

تشمل **عوامل خطر الإصابة بأمراض الفم** نظافة الفم السيئة، والأنظمة الغذائية التي تتضمن نسبة مرتفعة من السكر، وتدخين التبغ، والإفراط في تناول الكحول.

المصادر:
World Health Organization (WHO). Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. Geneva: World Health Organization; (1) 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
(FDI World Dental Federation. Key facts about oral health. Available at: https://www.fdiworlddental.org/key-facts-about-oral-health (Accessed 9 March 2023 (2)

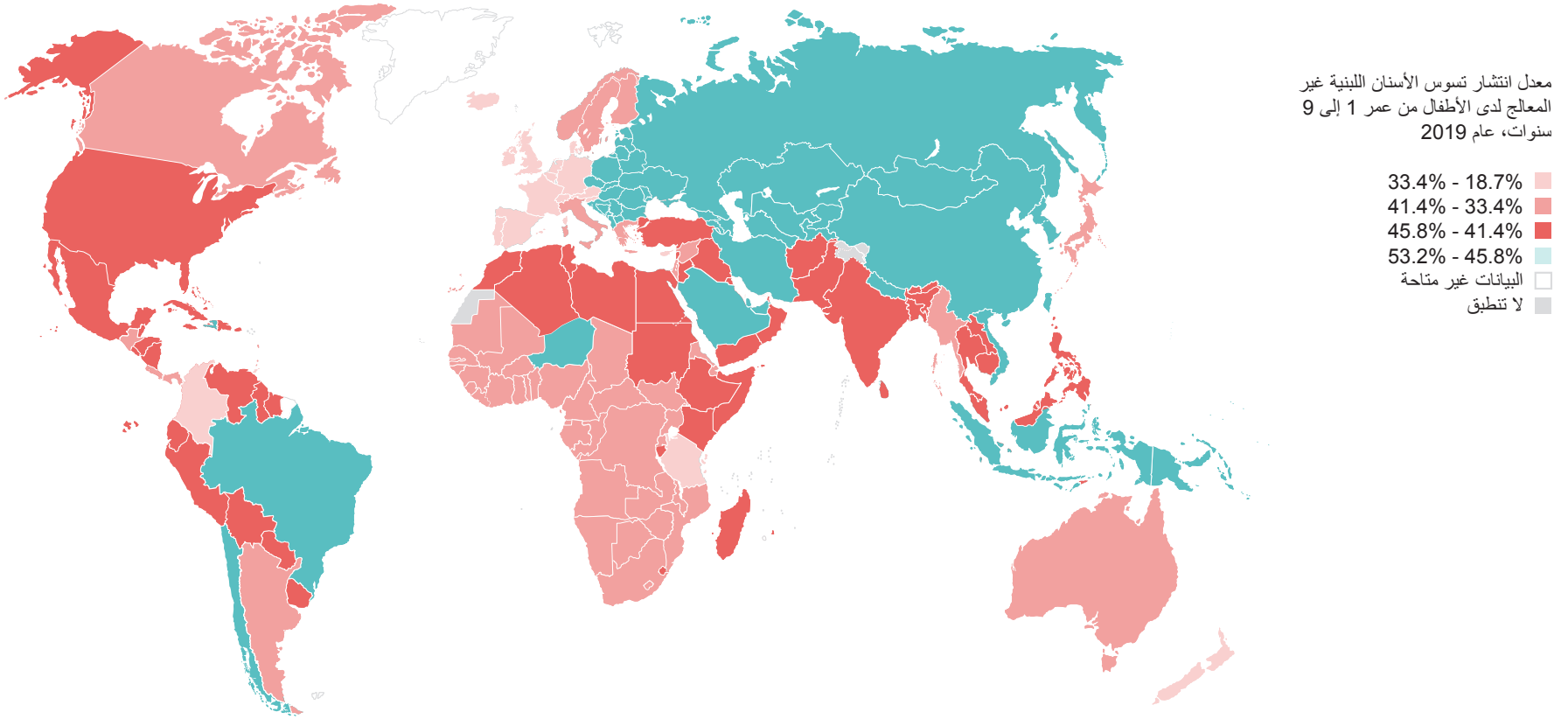
معلومات حول تسوس الأسنان

يُعد تسوس الأسنان، المعروف أيضًا بنخر الأسنان أو تجاويف الأسنان، أكثر الأمراض المزمنة انتشارًا في كل أنحاء العالم كما يُشكل تحديًا عالميًا كبيرًا للصحة العامة ويُصيب الأشخاص من جميع الأعمار طوال فترة الحياة (منظمة الصحة العالمية، *2022*). يتكون تسوس الأسنان بمرور الوقت، عندما تُكسر البكتيريا الموجودة في الفم السكريات وغيرها من الكربوهيدرات القابلة للتخمّر، ما يؤدي إلى إنتاج أحماض تتلف الأنسجة الصلبة للأسنان وينتج عن ذلك تكوين تجاويف الأسنان.

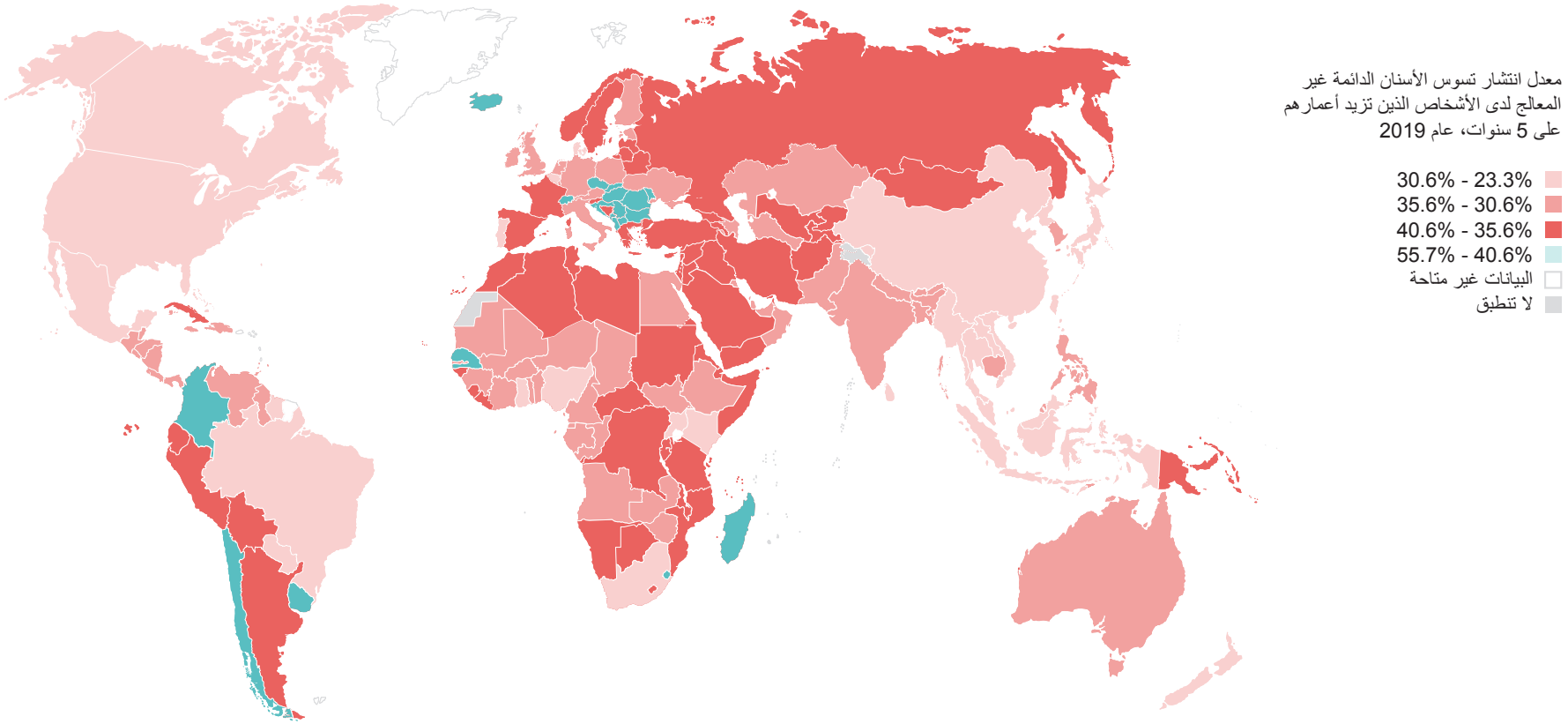
تُعد الآثار الصحية السلبية لتسوس الأسنان تراكمية، لأن المرض يُعد نتاجًا للتعرض المستمر طوال الحياة لعوامل الخطر الغذائية. ولا يعني عدم الإصابة بتسوس الأسنان في مرحلة الطفولة عدم التعرض له طوال الحياة، فمعظم تسوس الأسنان الحادث الآن يصاب به البالغون (موينيهان وكيلي، *2014*). والأهم من ذلك، أنه يمكن الوقاية من تسوس الأسنان وتجنبه إلى حد كبير كما يمكن علاجه في مراحله المبكرة (الاتحاد الدولي لطب الأسنان، *2015* أ).

انتشار تسوس الأسنان

وفقًا لدراسة عبء المرض العالمي (GBD) عام (2019)، فإن تسوس الأسنان الدائمة غير المعالج يُمثل الحالة الأكثر انتشارًا بين جميع الأمراض، حيث يُصيب أكثر من 2 مليار شخص في كل أنحاء العالم، أي أكثر من ثلث سكان العالم. بينما يُمثل تسوس الأسنان اللبنية (الأولية) غير المعالج المرض الوحيد الأكثر شيوعًا من بين أمراض الطفولة المزمنة، حيث يُصيب 514 مليون طفل في كل أنحاء العالم (بيرنابي وآخرون، 2020). يُظهر الشكلان 1 و2 بالترتيب معدل انتشار تسوس الأسنان اللبنية والأسنان الدائمة في كل أنحاء العالم.



الشكل 1: معدل انتشار تسوس الأسنان اللبنية لدى الأطفال من عمر 1 إلى 9 سنوات على مستوى العالم
مصدر البيانات: الشبكة التعاونية لعبء المرض العالمي. دراسة عبء المرض العالمي *2019*. سياتل: معهد القياسات الصحية والتقييم؛ *2020*. إنتاج الخرائط: وحدة الأمراض غير المعدية/التدبير العلاجي للأمراض غير المعدية التابعة لمنظمة الصحة العالمية. تاريخ إنشاء الخرائط: *30* أغسطس *2022*. ملحوظة. العدد = *194* دولة؛ البيانات مخصصة للأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين *1-9* سنوات، لكلا الجنسين، بدءًا من دراسة عبء المرض العالمي *2019*



الشكل 2: معدل انتشار تسوس الأسنان الدائمة على مستوى العالم

مصدر البيانات: الشبكة التعاونية لعبء المرض العالمي. *(دراسة عبء المرض العالمي، 2019)*. سياتل: *(معهد القياسات الصحية والتقييم، 2020)*. إنتاج الخرائط: وحدة الأمراض غير المعدية/التدبير العلاجي للأمراض غير المعدية التابعة لمنظمة الصحة العالمية. تاريخ إنشاء الخرائط: *30* أغسطس *2022*. ملحوظة. العدد = *194* دولة؛ البيانات موحدة حسب العمر، للأعمار الأكبر من *5* سنوات، لكلا الجنسين، من دراسة عبء المرض العالمي *2019*

النظام الغذائي وتسوس الأسنان

توجد علاقة بين صحة الفم والنظام الغذائي. تؤثر التغذية في الأسنان في أثناء النمو وقد يؤدي سوء التغذية إلى تفاقم أمراض اللثة وأمراض الفم المعدية. لكن التأثير الأكثر أهمية للتغذية في الأسنان هو تأثير النظام الغذائي في الفم في ما يتعلق بالإصابة بتسوس الأسنان وتآكل المينا.

يحدث تسوس الأسنان بسبب الأحماض التي تنتج عندما يتم تكسير السكريات وغيرها من الكربوهيدرات المخمرة الموجودة في الأغذية أو المشروبات التي نتناولها بواسطة بكتيريا الفم في جير الأسنان الموجود على سطح الأسنان. يؤدي الحمض الناتج إلى فقدان الكالسيوم والفوسفات من المينا، وهي عملية تسمى إزالة التمعدن (جوبتا وآخرون، 2013).

يُعد اتباع نظام غذائي صحي إلى جانب القيام بممارسات النظافة الصحية الجيدة للفم من سن مبكرة من الأولويات الرئيسة لمنع تسوس الأسنان وعلاجه بشكل مبكر (منظمة الصحة العالمية، 2022). حين يتعلق الأمر بنظام غذائي لصحة أسنان مثالية، ينبغي أن تكون الزيادة في تناول السكريات وغيرها من الكربوهيدرات المخمرة محدودة.

يمكن الحفاظ على صحة الفم الجيدة من خلال ممارسات النظافة الصحية الجيدة للفم بما في ذلك:

تنظيف الأسنان بالفرشاة لمدة دقيقتين، مرتين في اليوم، بمعجون أسنان يحتوي على الفلورايد

زيارة طبيب الأسنان لإجراء الفحوصات الدورية وتنظيف الأسنان

اتباع نظام غذائي متوازن يحتوي على نسبة منخفضة من السكر ونسبة عالية من الفواكه والخضراوات

تجنب جميع أشكال التبغ والحد من تناول الكحول

مضغ العلكة الخالية من السكر بعد تناول الطعام والمشروبات

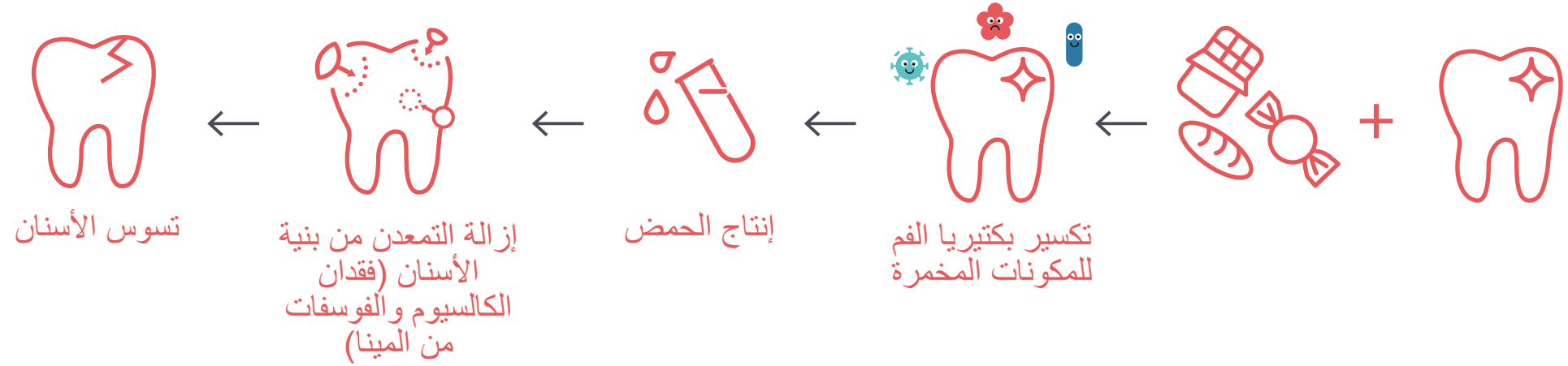
المصادر:

FDI World Dental Federation. The Challenge of Oral Disease – A call for global action. (1)
.The Oral Health Atlas. 2nd ed. Geneva. 2015a
(Available at: https://www.fdiworlddental.org/oral-health-atlas (Accessed 9 March 2023
World Oral Health Day (WOHD) 2021-2023. WOHD is celebrated on 20th March every (2)
.year and is an initiative of FDI World Dental Federation
(Available at: https://www.worldoralhealthday.org/ (Accessed 9 March 2023

السكر وتسوس الأسنان

يشكل تناول السكر بشكل متكرر عاملاً غذائيًا مهمًا في ظهور تسوس الأسنان. وقد بينت مراجعة منهجية أجريت بهدف الاسترشاد بالمبادئ التوجيهية لمنظمة الصحة العالمية (WHO) بشأن تناول السكر الحر وجود أدلة ثابتة تدعم العلاقة بين كمية السكر الحر الذي يتم تناوله وظهور تسوس الأسنان عبر الفئات العمرية (موينيهان وكيلي، *2014*). كما قدمت عملية المراجعة أيضًا دليلاً ذا جودة متوسطة لدعم فكرة أن تحديد تناول السكر الحر بنسبة أقل من 10% من مدخول الطاقة اليومي يقلل خطر تسوس الأسنان طوال فترة الحياة (منظمة الصحة العالمية، *2015*).

في الآونة الأخيرة، أكدت الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية (EFSA)، في رأيها العلمي بشأن مستوى تناول السكريات الغذائية الأعلى المسموح به، وجود علاقة خطية إيجابية بين الجرعة والاستجابة وبين إجمالي مدخول السكريات وخطر الإصابة بتسوس الأسنان الدائمة والأسنان الأولية (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، *2022*). إن الآليات التي تعمل السكريات من خلالها على زيادة خطر الإصابة بتسوس الأسنان ثابتة تمامًا: حيث يتم استقلابها من خلال الكائنات الدقيقة التي تعيش على جير الأسنان إلى أحماض عضوية تعمل على إزالة التمعدن من المينا وعاج الأسنان، ما يسبب تسوس الأسنان. كما تبين أيضًا أن خطر التسوس يتزايد إذا تم تناول السكر على نحو متزايد وبالشكل الذي يبقيه في الفم فترات طويلة (أندرسون وآخرون، *2009*).



لا يوجد تأثير مسبب للتسوس بشأن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية

فعلى عكس أنواع السكر، ليس للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية تأثير مسبب للتسوس؛ أي أنها لا تسبب تسوس الأسنان لأنها لا تمثل ركائز للكائنات الدقيقة التي تعيش في الفم. **تتسم كل المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية المعتمدة بأنها مكونات غذائية حلوة المذاق، ولكن من دون سعرات حرارية فعلية يمكن تخميرها بواسطة بكتيريا الفم، ومن ثَم فهي لا تسهم في تسوس الأسنان** (روبرتس ورايت، *2012*؛ فان لوفين وآخرون، *2012*).

يعود أول دليل علمي في ما يتعلق بفوائد المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بالنسبة إلى صحة الأسنان إلى فترة السبعينيات (أولسون، *1977*). ومنذ ذلك الحين، قام عدد من الدراسات والمراجعات بفحص وتأكيد الطبيعة غير المسببة للتسوس للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (غرينبي وآخرون، *1986*؛ ماندل وغروتز، *2002*؛ ماتسوكوبو وتاكازوي، *2006*؛ الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، *2011*؛ جياكامان وآخرون، *2013*؛ جوبتا وآخرون، *2013*؛ برامبيلا وآخرون، *2014*؛ فيرازانو وآخرون، *2015*؛ فاندانا وآخرون، *2017*، كوكو وآخرون، *2019*؛ شيندي وآخرون، *2020*؛ تشو وآخرون، *2021*).

عند تقييم أحد المحليات الخالية من السكر في ما يتعلق بتسوس الأسنان، من المهم مراعاة عملية الأيض التي تقوم بها الكائنات الدقيقة التي تعيش في الفم على جير الأسنان، وتأثير تناولها في الكائنات الدقيقة المسببة للتسوس، وخطر تكيّف الميكروبات مع المُحلي. وبدراسة تأثير السكريات والمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في صحة الأسنان، استنتجت إحدى المراجعات أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مثل: الأسبرتام، وأسيسلفام البوتاسيوم، والسيكلامات، والسكارين، والسكرالوز والجليكوسيدات ستيفيول، وغيرها، لا يتم استقلابها إلى أحماض بواسطة الكائنات الدقيقة التي تعيش في الفم ولا يمكنها أن تسبب تسوس الأسنان (جوبتا وآخرون، *2013*).

في بيان السياسة العامة الصادر عام *2008*، أيد الاتحاد الدولي لطب الأسنان أنه عندما يتم استبدال السكريات ببدائل للسكر غير المسببة للتسوس في منتجات مثل الحلويات والعلكة والمشروبات، فإن خطر تسوس الأسنان يقل (بيان سياسة الاتحاد الدولي لطب الأسنان، *2008*).

الأدلة العلمية في لائحة الاتحاد الأوروبي

بمراجعة الأدلة المتاحة، تؤيد الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية (EFSA) ضمن الآراء العلمية المعنية أنه "توجد معلومات علمية كافية لدعم الادعاءات التي تقتضي أن المحليات القوية -مثل جميع بدائل السكر- تحافظ على تمعدن الأسنان من خلال تقليل إزالة تمعدن الأسنان حال تناول المحليات بدلاً من السكر" (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، *2011*).

واستنادًا إلى هذا الرأي العلمي الصادر عن الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، فقد اعتمدت المفوضية الأوروبية الادعاء الصحي الآتي: "يسهم التناول المتكرر للسكريات في إزالة تمعدن الأسنان. قد يساعد تناول الأطعمة/المشروبات التي تحتوي على محليات منخفضة السعرات الحرارية بدلاً من السكر على الحفاظ على تمعدن الأسنان من خلال تقليل عملية إزالة تمعدن الأسنان" (لائحة المفوضية الأوروبية *(EU)* رقم *2012/432*، *16* مايو *2012*).

كيف تؤثر المُحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في القدرة المسببة للتسوس للميكروبيوم الفموي؟

الدكتورة ويندي راسل: بينما هناك فهمٌ متزايدٌ لتأثير النظام الغذائي في ميكروبيوم الأمعاء، إلا أنه لم تتم دراسة الميكروبيوم الفموي جيدًا. من المعروف أن بكتيريا الفم تولد منتجات حمضية من السكروز تؤدي إلى إزالة التمعدن وأن بدائل السكر يمكن أن تسهم في الوقاية من تسوس الأسنان (ماتسوكوبو وآخرون، 2006)، ولكن دور الميكروبيوم الفموي لم يتم استكشافه إلا مؤخرًا.

في دراسة بشرية حديثة، تبين أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية أثرت بشكل ملحوظ في بكتيريا الفم (سويز وآخرون، 2022). وقد لوحظ وجود تغيرات في الوفرة النسبية لستة أنواع من المكورات العقدية مع السكرالوز، وكان هناك انخفاض في الوفرة النسبية للبكتيريا المغزلية مع السكارين وانخفاض في الوفرة للبورفيروموناس والبريفوتيلا نانسيينسيس مع الأسبارتام. وبعيدًا عن تأثير إستيفيا في مسار موسوعة كيوتو للجينات والمجينات (KEGG) المرتبط بالتمثيل الغذائي (والذي يخبرنا عن الوظيفة البيولوجية عالية المستوى)، فإن تأثير التغيرات في هذه الخصائص الميكروبية على صحة الفم غير معروف. ومع ذلك، قد تكون التغيرات في وفرة المكورات العقدية مهمة، حيث ارتبطت المكورات العقدية الطافرة والمكورات العقدية الدموية والمكورات العقدية غوردوني بالإصابة بتسوس الأسنان (تاكاهاشي ونيفاد، 2011). وقد أظهر عمل حديث أيضًا أن أسيسلفام البوتاسيوم، والأسبارتام، والسكارين، والسكرالوز يمكن أن يثبطوا النمو وتكوين الأغشية الحيوية لكل من المكورات العقدية الطافرة والمكورات العقدية الدموية (تشو وآخرون، 2021). وعلى الرغم من أن هذا العمل لا يزال في مرحلة مبكرة، فإنه يشير إلى إمكانية تأثير المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بشكل مفيد في صحة الفم من خلال تعديل القدرة المسببة للتسوس للميكروبيوم الفموي.

دور العلكة الخالية من السكر في صحة الفم

إن مضغ العلكة الخالية من السكر، والمحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية غير القابلة للتخمر، يحفز إنتاج اللعاب وقد ثبت أن له فوائد مهمة لصحة الأسنان.

وبمراجعة الأدلة المتاحة، خلصت الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية (EFSA) في آرائها العلمية إلى أنه تم إنشاء علاقة سببية بين تناول العلكة الخالية من السكر والحد من جفاف الفم، والحفاظ على تمعدن الأسنان، وتحييد أحماض جير الأسنان (الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، *2009*؛ الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، *2010* أ، الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، *2010* ب)، وكلها أمور مفيدة لصحة الفم من خلال المساعدة على تقليل الإصابة بالتسوس. واستنادًا إلى هذه الآراء العلمية الصادرة عن الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية، فقد اعتمدت المفوضية الأوروبية الادعاءات الصحية المعنية.

كما أكدت مراجعة منهجية حديثة وتحليل شمولي لـ 12 دراسة أن مضغ العلكة الخالية من السكر قد يقلل من زيادة الإصابة بتسوس الأسنان (نيوتن وآخرون، *2020*). وتبين أن العلكة الخالية من السكر تقلل بشكل كبير من زيادة التسوس، ما يوفر نسبة وقائية تبلغ 28%.

وأخيرًا، **يدعم الاتحاد الدولي لطب الأسنان (FDI) أيضًا التأكيد على أن الاستخدام المنتظم للعلكة التي تحتوي على محليات غير مسببة للتسوس يلعب دورًا في الوقاية من تسوس الأسنان بسبب طبيعتها غير المسببة للتسوس وتأثيرها المحفز للعلاب** (بيان السياسة العامة للاتحاد الدولي لطب الأسنان، *2008*).

تُعد فوائد مضغ العلكة الخالية من السكر في العناية بالفم أمرًا معترفًا به على نطاق واسع، بما في ذلك من قِبل الاتحاد الأوروبي (لائحة المفوضية الأوروبية *(EU)* رقم *2012/432*، *16* مايو *2012*)، إدارات وهيئات الصحة الفيدرالية في كندا (وزارة الصحة الكندية، *2014*)، وأستراليا (الخطة الوطنية لصحة الفم في أستراليا *2015-2024*) والاتحاد الدولي لطب الأسنان (FDI) (الاتحاد الدولي لطب الأسنان، 2015 ب) وأكثر من 20 جمعية وطنية لصحة الفم أو الأسنان حول العالم.

كيف تحمي العلكة الخالية من السكر أسناننا؟

يُحفز مضغ العلكة الخالية من السكر إنتاج اللعاب، الذي يُمثل نظام الدفاع في الفم ضد تَسوس الأسنان

يُبطل اللعاب مفعول أحماض جير الأسنان، ما يحمي المينا

تساعد زيادة تدفق اللعاب على تقليل الجفاف في الفم

كما تساعد الأسنان على الاحتفاظ بالمعادن التي تحتاج إليها للحفاظ على الصلابة والقوة

يمكن أن يساعد تنظيف الأسنان بالفرشاة مرتين يوميًا ومضغ العلكة الخالية من السكر بعد الوجبات والوجبات الخفيفة على الحفاظ على صحة الأسنان

الاستنتاج

نظرًا إلى كون المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مكونات غير قابلة للتخمّر ومن ثَم غير مسببة للتسوس، فإنها تُعد مكونات صديقة للأسنان إذ تمنح فوائد للأسنان عند استخدامها بدلاً من السكريات التي في الأغذية والمشروبات والعلكة الخالية من السكر ومعجون الأسنان والأدوية، بشرط أن تكون المكونات الأخرى أيضًا غير مسببة للتسوس أو التآكل أيضًا (قد تظل المكونات الأخرى، الموجودة في بعض المنتجات الغذائية المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية مثل النشا و/أو السكريات الطبيعية، تشكل سببًا لحدوث التسوس) (جيبسون وآخرون، *2014*).

وبوجه عام، ومن منظور الصحة العامة، يُعد تقليل كمية التعرض الغذائي للسكريات وتكرار تناولها مساعدًا مهمًا في منع حدوث التسوس، وفي هذا الإطار، يمكن للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/ الخالية من السعرات الحرارية مساعدة الأشخاص على تقليل المقدار المتناول من السكر بشكل عام والاستمرار في الاستمتاع بالمذاق الحلو في إطار نظام غذائي صديق للأسنان دون أن يكون له تأثير مسبِّب للتسوس.

المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مكونات صديقة للأسنان

المراجع

1. Anderson CA, Curzon MEJ, van Loveren C, Tatsi C, Duggal MS. Sucrose and dental caries: a review of the evidence. Obesity Reviews. 2009;10(Suppl 1):41-54.
2. Australia's National Oral Health Plan 2015-2024. Healthy Mouths Healthy Lives. Australian Government. 17 February 2016. https://www.health.gov.au/resources/publications/healthy-mouths-healthy-lives-australias-national-oral-health-plan-2015-2024?language=en (Accessed 9 March 2023
3. Bernabe E, Marcenes W, Hernandez CR, Bailey J, Abreu LG, Alipour V, et al. GBD 2017 Oral Disorders Collaborators. Global, Regional, and National Levels and Trends in Burden of Oral Conditions from 1990 to 2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease 2017 Study. J Dent Res. 2020;99(4):362-373
4. Brambilla E, Cagetti MG, Ionescu A, Campus G, Lingström P. An in vitro and in vivo comparison of the effect of Stevia rebaudiana extracts on different caries-related variables: a randomized controlled trial pilot study. Caries Res. 2014;48(1):19-23.
5. Cocco F, Cagetti MG, Livesu R, Camoni N, Pinna R, Lingström P, et al. Effect of a Daily Dose of Snacks Containing Maltitol or Stevia rebaudiana as Sweeteners in High Caries Risk Schoolchildren. A Double-blind RCT Study. Oral Health Prev Dent. 2019;17(6):515-522
6. Commission Regulation (EU) No 432/2012 of 16 May 2012 establishing a list of permitted health claims made on foods. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0432&qid=1651679395142&from=EN
7. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to sugar-free chewing gum and dental and oral health, including gum and tooth protection and strength (ID 1149), plaque acid neutralisation (ID 1150), maintenance of tooth mineralisation (ID 1151), reduction of oral dryness (ID 1240), and maintenance of the normal body weight (ID 1152) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006 on request from the European Commission. EFSA Journal. 2009;7(9):1271. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1271
8. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to sugar-free chewing gum and reduction of tooth demineralisation which reduces the risk of caries pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006. EFSA Journal. 2010a;8(10):1775. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1775
9. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to sugar-free chewing gum and neutralisation of plaque acids which reduces the risk of caries pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006. EFSA Journal. 2010b;8(10):1776. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1776
10. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to intense sweeteners and contribution to the maintenance or achievement of a normal body weight (ID 1136, 1444, 4299), reduction of post-prandial glycaemic responses (ID 4298), maintenance of normal blood glucose concentrations (ID 1221, 4298), and maintenance of tooth mineralisation by decreasing tooth demineralisation (ID 1134, 1167, 1283) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. EFSA Journal. 2011;9(6):2229. [26 pp.]. https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2011.2229
11. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens). Scientific Opinion on the tolerable upper intake level for dietary sugars. EFSA Journal. 2022;20(2):7074. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7074
12. Ferrazzano GF, Cantile T, Alcidi B, Coda M, Ingenito A, Zarrelli A, et al. Is Stevia rebaudiana Bertoni a Non Cariogenic Sweetener? A Review. Molecules. 2015 Dec 26;21(1):E38
13. FDI Policy Statement: Sugar substitutes and their role in caries prevention. Adopted by the FDI General Assembly, 26th September 2008, Stockholm, Sweden. https://www.fdiworlddental.org/sugar-substitutes-and-their-role-caries-prevention (Assessed (9 March 2023
14. FDI World Dental Federation. The Challenge of Oral Disease – A call for global action. The Oral Health Atlas. 2nd ed. Geneva. 2015a. Available at: https://www.fdiworlddental.org/oral-health-atlas
15. FDI World Dental Federation. Oral health worldwide. March 2015b. Available at: (https://www.fdiworlddental.org/oral-health-worldwide (Accessed 9 March 2023
16. FDI World Dental Federation. Key facts about oral health. Available at: https://www.(fdiworlddental.org/key-facts-about-oral-health (Accessed 9 March 2022
17. Giacaman RA, Campos P, Muñoz-Sandoval C, Castro RJ. Cariogenic potential of commercial sweeteners in an experimental biofilm caries model on enamel. Arch Oral Biol 2013;58(9):1116-22
18. Gibson S, Drewnowski J, Hill A, Raben B, Tuorila H, Windstrom E. Consensus statement on benefits of low-calorie sweeteners. Nutrition Bulletin. 2014;39(4):386-389
19. Global Burden of Disease (GBD) Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Results. Seattle, United States: Institute of Health Metrics and Evaluation (IHME); 2020. Available from https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/.((Accessed 10 March 2023
20. Grenby TH, Saldanha MG. Studies of the Inhibitory Action of Intense Sweeteners on Oral Microorganisms Relating to Dental Health. Caries Res. 1986;20:7-16

.21 Gupta P, Gupta N, Pawar AP, Birajdar SS, Natt AS, Singh HP. Role of Sugar and Sugar Substitutes in Dental Caries: A Review. ISRN Dent. 2013; 2013: 519421

.22 Health Canada, Bureau of Nutritional Sciences, Food Directorate, Health Products and Food Branch. Summary of Health Canada's Assessment of a Health Claim about Sugar-Free Chewing Gum and Dental Caries Risk Reduction. January 2014. https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-labelling/health-claims/assessments/sugar-free-chewing-dental-caries-risk-reduction-nutrition-health-(claims-food-labelling.html (Assessed 9 March 2023

.23 Mandel ID, Grotz VL. Dental considerations in sucralose use. J Clin Dent. 2002;13(3):116-118

.24 Matsukubo T, Takazoe I. Sucrose substitutes and their role in caries prevention. Int Dent J. 2006;56(3):119–130

.25 Moynihan PJ, Kelly SA. Effect on caries of restricting sugars intake: systematic review to inform WHO guidelines. J Dent Res. 2014;93(1):8-18

.26 Newton JT, Awojobi O, Nasseripour M, Warburton F, Di Giorgio S, Gallagher JE, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Role of Sugar-Free Chewing Gum in Dental Caries. JDR Clin Trans Res. 2020;5(3):214-223

.27 Olson BL. An In Vitro Study of the Effects of Artificial Sweeteners on Adherent Plaque Formation. J Dent Res. 1977;56(11):1426

.28 Roberts MW, Wright TJ. Nonnutritive, low caloric substitutes for food sugars: clinical implications for addressing the incidence of dental caries and overweight/obesity. Int J Dent. 2012: 625701

.29 Seitz MW, Listl S, Bartols A, Schubert I, Blaschke K, Haux C, et al. Current Knowledge on Correlations Between Highly Prevalent Dental Conditions and Chronic Diseases: An Umbrella Review. Prev Chronic Dis. 2019;16:E132

.30 Shinde MR, Winnier J. Comparative evaluation of Stevia and Xylitol chewing gum on salivary Streptococcus mutans count - A pilot study. J Clin Exp Dent. 2020;12(6):e568-e573

.31 Suez J, Cohen Y, Valdés-Mas R, Mor U, Dori-Bachash M, Federici S, et al. Personalized microbiome-driven effects of non-nutritive sweeteners on human glucose tolerance. Cell. 2022;185(18):3307-3328.e19

.32 Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. J Dent Res. 2011;90(3):294-303

.33 Tonetti MS, Jepsen S, Jin L, Otomo-Corgel J. Impact of the global burden of periodontal diseases on health, nutrition and wellbeing of mankind: A call for global .action. J Clin Periodontol. 2017;44(5):456-462

.34 Van Loveren C, Broukal Z, Oganessian E. Functional foods/ingredients and dental caries. Eur J Nutr. 2012;51 (Suppl 2):S15–S25

.35 Vandana K, Reddy VC, Sudhir KM, Kumar K, Raju SH, Babu JN. Effectiveness of stevia as a mouthrinse among 12-15-year-old schoolchildren in Nellore district, Andhra Pradesh - A randomized controlled trial. J Indian Soc Periodontol. 2017;21(1):37-43

.36 World Health Organization (WHO) Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. Available at: http://www.who.int/nutrition/ /publications/guidelines/sugars_intake/en

.37 World Health Organization (WHO). Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

.38 Zhu J, Liu J, Li Z, Xi R, Li Y, Peng X, et al. The Effects of Nonnutritive Sweeteners on the Cariogenic Potential of Oral Microbiome. Biomed Res Int. 2021;2021:9967035

.7
المذاق الحلو في النظام الغذائي للإنسان

تُمثل الأطعمة الحلوة عنصرًا لا يتجزأ من عناصر النظام الغذائي للإنسان. تمثل شهيتنا للمذاق الحلو أمرًا فطريًا، ويتم التعبير عنها حتى قبل الولادة، وتمتد عبر جميع الأعمار والثقافات حول العالم. ومع ذلك، فقد تغيرت بيئة الطعام لدينا بشكل كبير على مدار العقود الماضية وأصبحت الأطعمة لذيذة المذاق الغنية بالسعرات الحرارية، التي تحتوي عادة على نسبة عالية من الدهون والسكر متاحةً على نطاق واسع ويسهل الوصول إليها. وفي الأوقات التي توصي فيها المنظمات الصحية في جميع أنحاء العالم بخفض المقدار المتناول من السكر الحر إلى أقل من 10% أو حتى 5% من إجمالي مدخول الطاقة اليومي، فإن تنظيم تناول الأطعمة الحلوة الغذائية يشكل أهمية كبيرة من منظور التغذية والصحة العامة.

يهدف هذا الفصل إلى تقديم معلومات علمية حول دور المذاق الحلو في النظام الغذائي للإنسان ومناقشة دور المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (LNCS) في إدارة شهيتنا الفطرية للأطعمة الحلوة.

لماذا نحب المذاق الحلو؟

يلعب المذاق دورًا رئيسًا في اختيار الطعام والمدخول الغذائي (دي جراف وبوزفيلدت، 2017). ويقود التذوق -بالاقتران بالحواس الأخرى- عملية اتخاذ القرارات المتعلقة بما إذا كان سيتم قبول الطعام المحتمل أم لا، مع ضمان الحصول على المواد الغذائية الكافية. في الإنسان -وكذلك لدى العديد من فصائل الحيوانات- يتمتع المذاق بقيمة إضافية تتمثل في الإسهام في السعادة العامة والاستمتاع بالأغذية أو المشروبات (درونوفسكي، 1997، ستاينر وآخرون، 2001). تشمل "المذاقات الأساسية" الخمسة المعترف بها بشكل عام: الحلو، والحامض، والمُر، والمالح، والأومامي (الشكل 1)، بينما تشير الأدلة الناشئة إلى أنه قد يكون هناك مذاق أساسي سادس: الدهني (رانينج وآخرون، 2015؛ جايمي-لارا وآخرون، 2023).

الشكل 1: المذاقات الأساسية

كان المذاق الحلو دائمًا ولا يزال عنصرًا لا يتجزأ من عناصر النظام الغذائي للإنسان. وتتضح الاستجابة العاطفية للأطعمة الحلوة أيضًا في عدم اقتصار استخدام كلمة "حلو" لوصف هذا المذاق الأساسي فقط بل على نطاق واسع لوصف الأشياء الممتعة أيضًا، فهناك مثلاً "la dolce vita" وتعني [حياة حلوة] (ريد وماكدانيال، *2006*).

إن المتعة الحسية الناتجة عن تذوق المواد الحلوة لها أساس فطري. يعتقد الخبراء أن القبول الفطري للمنبهات حلوة المذاق ورفض مُرّة المذاق قد تطور من خلال التطور الطبيعي وأصبح يشكل ميزة تكيفية، ما يحمل حديثي الولادة على الاستعداد لقبول المصادر التي تمنح الطاقة تلقائيًا ورفض المواد مُرّة المذاق ومحتملة السمية (مينيلا وبوكوفسكي، *2015*). ونتيجة لذلك، تيسر شهية الرُضع للأطعمة الحلوة قبولهم لحليب الرضاعة الذي يتميز بمذاقه الحلو الناتج عن محتواه من اللاكتوز، والسكر الموجود في حليب الأم. ولذلك، تمت الإشارة إلى أن البيولوجيا الأساسية هي التي تملي الرغبة في الأطعمة الحلوة (درنووسكي وآخرون، *2012*).

"يمثل كل من "الإعجاب" و"الرغبة" عنصرين مميزين في المكافأة الغذائية (موراليس وبيريدج *2020*). يدعم "الإعجاب" المتعة الذاتية الناتجة عن تذوق طعام محدد، في حين تشير "الرغبة" إلى الرغبة في تناول طعام ما بالفعل (بيريدج، *1996*؛ بلونديل وآخرون، *2010*). ومن ناحية أخرى، يشمل "التفضيل" مقارنة بين اثنين أو أكثر من المحفزات، حيث يتم تفضيل أحدهما على الآخر، ويمكن إنشاء تسلسل هرمي يعبر عن الجاذبية (زيلنر، 2007). يمكن للمستويات المختلفة من "الإعجاب" أو "الرغبة" أن تحدد التفضيلات بين المحفزات المختلفة.

كيف "يتعرف" جسمنا على المذاق الحلو؟

يمثل المذاق الحلو أحد المذاقات الأساسية التي يتعرف عليها الإنسان. يتم اكتشاف محفز المذاق الحلو بواسطة مستقبلات المذاق الحلو الموجودة في تجويف الفم. يمكن أن ترتبط جزيئات المذاق الحلو المتنوعة بمستقبلات المذاق الحلو وتحفزها، بما في ذلك السكريات والبوليولات ومجموعة واسعة من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (رينويك ومولينياري، *2010*).

يتضمن إدراك المذاق الحلو، اثنين من بروتينات المستقبلات الغشائية المقترنة بزوج من بروتين ج وT1R2 وT1R3- التي تتحد لتكوين مستقبل المذاق الحلو. والبروتين ج المرتبط بمستقبل المذاق الحلو هو ألفا-جوستوكن. يؤدي ارتباط مركب حلو بالمستقبل إلى تنشيط إطلاق بروتين ألفا-جوستوكن، ما يستثير أنشطة الإشارات داخل الخلية مثل فتح القنوات الأيونية أو إصدار إشارات بيوكيميائية أخرى، ما يؤدي إلى إطلاق الكالسيوم داخل الخلايا (Ca2+). ينشط تحفيزُ مستقبل التذوق T1R2 + T1R3 الأعصاب الطرفية المعنية بالتذوق، ما ينقل المعلومات الحسية إلى الدماغ ويؤثر بدوره في مسارات الدماغ المعنية بالتذوق (رينويك ومولينياري، *2010*).

تم العثور أيضًا على مستقبلات متطابقة في أجزاء أخرى من الجهاز الهضمي، بداية من المعدة والبنكرياس وصولاً إلى القولون والخلايا الصماوية المعوية (ميهات و كورب، *2018*). وتستجيب هذه المستقبلات لوجود السكريات من خلال تحفيز عدد من الاستجابات الأيضية المرتبطة عادة بالشبع والتمثيل الغذائي للجلوكوز (مثل إفراز هرمونات الأمعاء والأنسولين، وتقليل الجريلين، وإبطاء إفراغ المعدة). وعلى عكس الاستجابات الأيضية التي تثيرها السكريات، تشير الأدلة من الدراسات البشرية إلى أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لا تؤثر بشكل كبير في هرمونات الأمعاء أو حركة المعدة أو الشهية أو التمثيل الغذائي للجلوكوز في الإنسان (رينويك ومولينياري، *2010*؛ ستاينر وآخرون، *2011*، برايانت وماكلوغلين، *2016*؛ ميهات وكورب، *2018*؛ تشانغ وآخرون، *2023*).

تفضيل التحلية: بداية من المراحل السنية المبكرة وحتى البلوغ

يُعد الانجذاب نحو المذاق الحلو والعزوف عن المذاق المُر من السمات الفطرية (مينيلا وبوبوفسكي، *2015*). وهذا يتضح مثلاً من خلال "الانفعالات المبتهجة" المميزة، وردود الفعل النمطية التي تُستثار لدى حديثي الولادة بعد بضع ساعات من الولادة من خلال وضع كمية صغيرة من محلول حلو المذاق في أفواههم. يثير السكر استجابة قبول مميزة، وهو ما يتناقض بشكل حاد مع الرفض الناجم عن المواد ذات المذاق المُر والحامض (ستاينر، *1977*) (الشكل 2). عند وضع محلول حلو في تجويف فم الرضيع يُلاحظ استرخاء الوجه وبروز اللسان وتحريك الشفاه بحثًا عنه وأحيانًا يُلاحظ وجود ابتسامة (ستاينر وآخرون، *2001*).

تشير الأبحاث المبكرة بشأن المسار التطوري لتفضيلات المذاق الحلو إلى أن هذه التفضيلات يتم التعبير عنها حتى قبل الولادة (مينيلا وبوتشامب، *1998*). أظهرت دراسة حديثة باستخدام فحوصات الموجات فوق الصوتية رباعية الأبعاد أن الأجنة الذين تتراوح أعمارهم بين 32 إلى 36 أسبوعًا يتفاعلون مع نكهات الأطعمة التي تتناولها الأم الحامل بطريقة مماثلة لما بعد الولادة (أوستن وآخرون، *2022*). في هذه الدراسة، عبَّرت الأجنة عن أنواع وتكرارات مختلفة من حركات الوجه في ما يتعلق بنوع النكهة التي تعرضوا لها، وهي تعبيرات وجه ضاحك أكثر عند التعرض لنكهة الجزر (الحلوة) وتعبيرات وجه باكٍ أكثر عند التعرض لنكهة الكرنب الأجعد (المُرة).

تعبيرات وجه الأطفال الرُّضع

Image courtesy of John Wiley and Sons

الشكل 2: تعبيرات وجه الأطفال الرُّضع استجابةً لتنبيهات المذاق الحلو والحامض والمُر والمالح (بعد ستاينر، 1977)

ويولد الإنسان محبًا للمذاق الحلو، ويقل هذا الحب من الطفولة مرورًا بالمراهقة وصولاً إلى البلوغ.

تستمر شهيتنا الطبيعية للمذاق الحلو حتى سن متقدمة، إلا أن هناك أدلة واضحة على أنها تقل بدايةً من مرحلة الطفولة وحتى مرحلة البلوغ (ديسور وآخرون، *1975*؛ ديسور وبوتشامب، *1987*؛ دي جراف وزاندسترا، *1999*؛ مينيلا وآخرون، *2011*). يفضل الأطفال تركيزات سكروز أعلى من البالغين مع حدوث تغير خلال فترة المراهقة (دي جراف وزاندسترا، *1999*؛ بيتي وآخرون، *2020*).

أظهرت دراسة أُجريت على 485 فردًا أن الأطفال لديهم عتبات أعلى لاكتشاف مذاق السكروز مقارنةً بالمراهقين، الذين يحتاجون بدورهم إلى تركيزات أعلى من البالغين، ما يعني أنهم يحتاجون إلى تركيزات أعلى من السكروز لاكتشاف مذاق مختلف عن الماء (بيتي وآخرون، *2020*). ومع ذلك، لم يتم العثور على علاقة ذات دلالة بين عتبات اكتشاف المذاق الحلو والتفضيلات عبر الفئات العمرية، ما يشير إلى أن التفضيل الحلو لا يمكن تفسيره بسهولة من خلال الاختلافات في القدرة على اكتشاف المذاق الحلو. وتمت الإشارة إلى أن التفضيل المتزايد للمذاق الحلو خلال مرحلة الطفولة والمراهقة قد يعكس جزئيًا ارتفاع الاحتياجات إلى السعرات الحرارية وكذلك الاحتياجات الغذائية خلال فترات النمو البدني الأقصى، كما هو موضح في الدراسات التي تربط المستوى الأكثر تفضيلاً للمذاق الحلو بطول الأطفال ومستويات العلامات الحيوية لارتشاف العظام والنمو (كولدويل وآخرون، *2009*؛ مينيلا وآخرون، *2014*).

وأخيرًا، تُشير الأبحاث بشكل عام إلى أن إدراك المذاق يتراجع خلال عملية التقدم في العمر الصحية، على الرغم من أن مدى الانخفاض - بما في ذلك ما يتعلق بالمذاق الحلو - يختلف بين الدراسات (ميثفين وآخرون، *2012*).

العوامل المحددة لتفضيل المذاق الحلو بخلاف العمر

وبينما يعبر كل البشر عن الاستجابة نفسها تجاه المذاق الحلو بعد الولادة مباشرة، فإن تفضيل المذاق الحلو يتغير مع مرور الوقت ويصبح غير اعتيادي إلى حد كبير لدى البالغين (ريد وماكدانيال، *2006*). يتمتع معظم البالغين بشهية للمذاق الحلو، ولكن توجد اختلافات كبيرة بين الأفراد في المستوى المفضل لشدة المذاق الحلو. ليس من الواضح بعد سبب إظهار الأفراد استجابات متعة مختلفة للمذاقات الحلوة (أرميتاج وآخرون *2021*).

تُشير بعض الأبحاث إلى أن البشر يقعون ضمن ثلاثة أنماط ظاهرية في ما يتعلق بالاستجابة للمذاق الحلو: أولئك الذين يزداد إعجابهم بشدة للمذاق الحلو (محبو الحلوى)، وأولئك الذين يظهرون نفورًا متزايدًا مع زيادة المذاق الحلو (كارهو الحلوى)، والمجموعة الثالثة تُمثل الذين يظهرون تفضيلاً لمستويات متوسطة من المذاق الحلو (ياتريدي وآخرون، *2019*).

فحصت مراجعات حديثة الدور المحتمل للكثير من العوامل المحددة لتفضيل المذاق الحلو والإعجاب به في البشر (فيندیتي وآخرون، *2020*؛ أرميتاج وآخرون، *2021*). تمت مراجعة تأثير العمر وعلم الوراثة والعوامل الغذائية ونمط الحياة والعوامل الهرمونية الإنجابية وحالة وزن الجسم وفقدان الوزن والعوامل الشخصية والثقافية والتناول سابقًا وحالة المرض.

توجد أدلة تشير إلى أن الاختلافات الوراثية بين البشر قد تفسر بشكل جزئي الاختلافات الفردية في ما يتعلق بإدراك المذاق الحلو وتفضيله (ريد وماكدانيال، *2006*؛ كيسكيتالو وآخرون، *2007*؛ فوشان وآخرون، *2010*؛ ريد وكنابيلا، *2010*؛ باتشمانوف وآخرون، *2011*؛ جوزيف وآخرون، *2016*). ومع ذلك، فإن كيفية انعكاس هذه الاختلافات الجينية في تناول الطعام وتفضيله في كل عمر لا تزال غير واضحة.

إن الارتباطات بين تفضيلات المذاق الحلو والعوامل الهرمونية الإنجابية غير متسقة بشكل عام، حيث تم تقييمها في مراجعة تحديد النطاق التي أجراها فيندیتي وزملاؤه (فيندیتي وآخرون، *2020*). وبالمثل، فهناك أدلة محدودة وغير متجانسة في ما يتعلق بالروابط بين السمات الشخصية المختلفة وتفضيل المذاق الحلو، مع عدم وجود ارتباطات واضحة أو متسقة. كما لم يتم الإبلاغ بأي نمط واضح لتفضيل المذاق الحلو بناءً على تكوين المغذيات الكبيرة الغذائية أو تكوين الوجبة. ومع ذلك، يوجد بعض الاتساق في الأدبيات المتعلقة بزيادة تفضيل المذاق الحلو بشكل عام في حالة الصيام مقارنةً بحالة الشبع، بالإضافة إلى بعض الإشارات، وإن كان ذلك من عدد محدود للغاية من الدراسات، إلى أن زيادة النشاط البدني قد تكون مرتبطة بانخفاض تفضيل المذاق الحلو (فيندیتي وآخرون، *2020*).

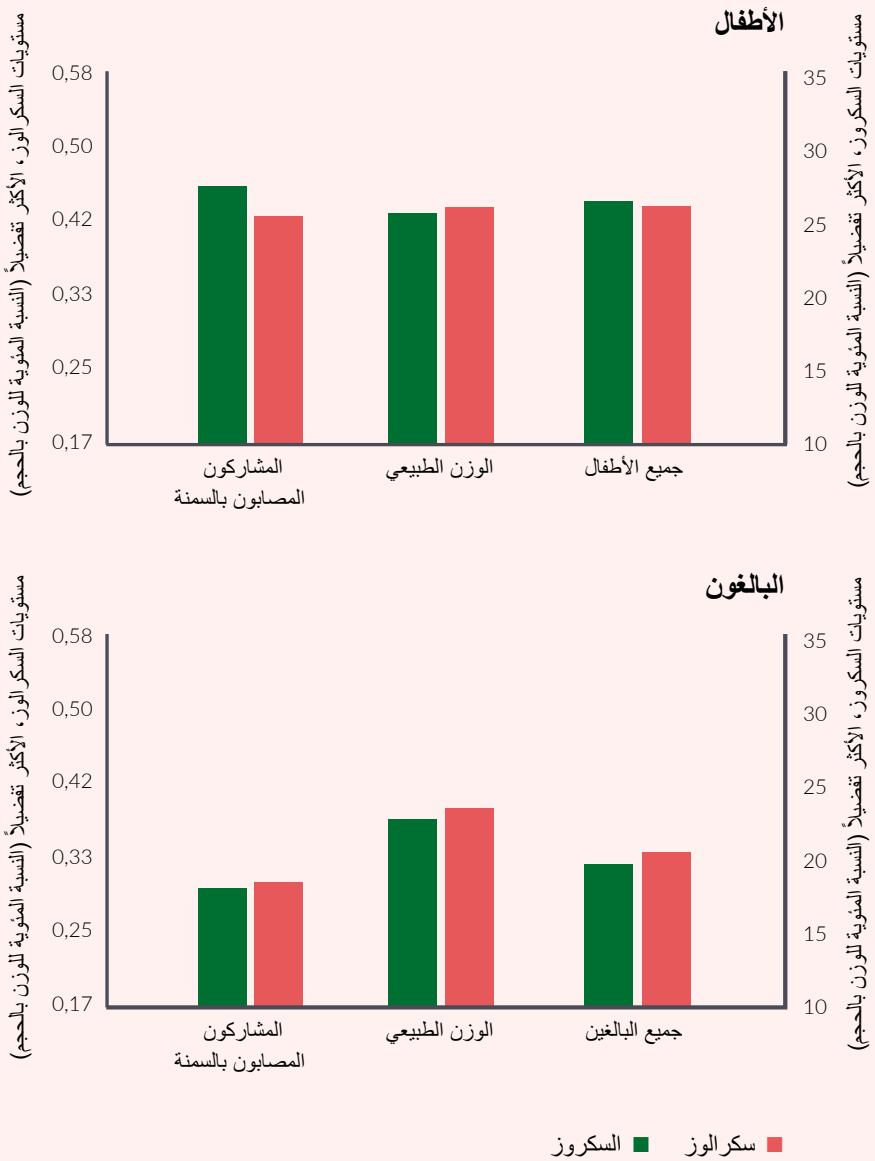
تتم مناقشة العوامل المحددة المحتملة الأخرى لتفضيل المذاق الحلو و/أو الإعجاب به، بما في ذلك حالة وزن الجسم وتناول المذاق الحلو سابقًا، في الفقرات التالية.

هل ثمة علاقة بين الأطعمة حلوة المذاق والسمنة؟

أدى انجذاب البشر إلى الأطعمة ذات المذاق الحلو إلى ظهور فكرة مفادها أن الشهية القوية للمذاق الحلو قد تكون المحرك الرئيس للسمنة. وتمت الإشارة إلى أن شهية الفرد للأطعمة والمشروبات ذات المذاق الحلو يمكن أن تُسهل الإفراط في تناولها، كما يحتمل أن تؤدي إلى إحباط آليات تنظيم الطاقة الفسيولوجية خاصة في مجتمعٍ تتاح فيه المنتجات الغذائية سهلة الاستخدام ولذيذة المذاق على نطاقٍ واسع (بيلليسل، *2015*).

ليس هناك شك في أن الإفراط في تناول المنتجات الغنية بالطاقة، والتي تتميز بعضها بأنها حلوة المذاق، قد يؤدي إلى خلل في التوازن بين مدخول الطاقة واستهلاكها، ومن ثَم زيادة الوزن. ومع ذلك، لا تُظهر الأدلة الحالية أي دعم واضح للافتراض واسع النطاق بأن الانجذاب القوي للمذاق الحلو مرتبط بالإفراط في تناول الطعام والسمنة (فينديتي وآخرون، *2020*؛ أرميتاج وآخرون، *2021*). في الواقع، أشارت مراجعة حديثة إلى الكثير من الدراسات التي أفادت بعكس ذلك، أي أن الأفراد الذين يعانون من السمنة يعبرون عن إعجاب عام أقل بالمذاق الحلو، وأن الذين لا يحبون الحلويات قد يكون لديهم نسبة دهون أعلى قليلاً في الجسم مقارنةً بمحبي الحلويات (أرميتاج وآخرون، *2021*). كما أن الأدلة الحالية لا تدعم بوضوح التأكيد على أن الأشخاص الذين يعانون من السمنة قد تغيرت حساسيتهم للمذاق الحلو وإدراكهم له، مقارنةً بالأشخاص ذوي الوزن الطبيعي (ريبيرو وأوليفيرا مايا *2021*). بشكل عام، لا تدعم البيانات المتاحة فكرة أن الإعجاب بالحلويات يرتبط بزيادة وزن الجسم والسمنة لدى البالغين، وإن حدث، فهي تقدم دليلاً على عكس ذلك (أرميتاج وآخرون، *2021*). ومع ذلك، فإن التأثيرات المحتملة لفقدان الوزن، بما في ذلك بعد جراحة السمنة، في تفضيلات المذاق الحلو وإدراكه تحتاج إلى الفحص في الدراسات المستقبلية (ريبيرو وأوليفيرا مايا، *2021*).

تُظهر الدراسات التي أُجريت على الأطفال والمراهقين أيضًا عدم وجود اختلافات في تفضيل المذاق الحلو، أو تناول الأطعمة حلوة المذاق، بناءً على حالة الوزن (فيندیتي وآخرون، *2020*). على سبيل المثال، لم تكشف دراسة أُجريت على 366 طفلاً تتراوح أعمارهم بين 7 و9 سنوات عن أي علاقة بين السمنة وحب الأطعمة السكرية حلوة المذاق (هيل وآخرون، *2009*). وبالمثل، أشارت دراسة أُجريت على 574 طفلاً ومراهقًا، تتراوح أعمارهم بين 10 و17 سنة، إلى عدم وجود تفضيلات حسية مختلفة أو حساسية للتذوق بين فئات وزن الجسم المختلفة (أليكسي وآخرون، *2011*). وفي ما يتعلق بالمراهقين، أشارت نتائج الدراسة الأترابية الفنلندية بشأن الصحة في سن المراهقة والتي أُجريت على 4237 فتاة وفتى إلى أن ارتفاع نسبة تناول الحلويات ذات المذاق الحلو لم يكن له علاقة بالإصابة بفرط الوزن أو تغير الوزن خلال فترة متابعة مدتها عامان (لومي وآخرون، 2021). وأخيرًا، كشفت دراسة أُجريت على الأطفال والبالغين عن عدم وجود اختلاف بين من يعانون من السمنة ومن لا يعانون منها في تفضيل كل من المحليات الغنية بالسعرات الحرارية والمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، بغض النظر عن أعمارهم (الشكل 3) (بوبوفسكي وآخرون، *2017*). وبشكل عام، تشير هذه النتائج إلى أن الإعجاب بالمذاق الحلو أو تفضيله لا يرتبط بحالة وزن الجسم لدى الأطفال أو المراهقين أو البالغين.



الشكل 3: مستويات السكروز والسكرالوز الأكثر تفضيلاً لدى جميع الأطفال (أ) والبالغين (ب)، أو حسب حالة الوزن: لا توجد علاقة ذات دلالة بين مؤشر كتلة الجسم ومستوى السكروز والسكرالوز الأكثر تفضيلاً بغض النظر عن العمر. البيانات وسيلة تحتمل خطأً قياسيًا بمعدل ±. (بوبوفسكي وآخرون، 2017)

تناول المذاق الحلو وتفضيل الأطعمة الحلوة

يوجد اعتقاد شائع بأن التناول المتكرر للمذاق الحلو من خلال النظام الغذائي قد يحفز شهيتنا للمذاق الحلو، ويؤدي إلى الإفراط في تناول الطعام، ومن ثَم زيادة الوزن، على الرغم من عدم وجود أدلة واضحة تدعم هذه النظرية (بيلليسل، *2015*؛ وكالة الصحة العامة في إنجلترا، *2015*؛ روجرز، *2018*؛ أبليتون وآخرون، *2018*؛ فيتنكيند وآخرون، *2018*؛ فيندیتي وآخرون، *2020*؛ أرميتاج وآخرون، *2021*؛ هيجنز وآخرون، *2022*).

خلصت مراجعة منهجية فحصت نتائج 21 دراسة أُجريت على كل من الأطفال والبالغين إلى أن الأدلة الحالية من التجارب البشرية المنضبطة لا تدعم التأكيد على أن التعرض الغذائي لتأثيرات الأطعمة الحلوة يؤثر في القبول العام اللاحق أو التفضيل أو اختيار الأطعمة أو المشروبات ذات المذاق الحلو في النظام الغذائي (أبليتون وآخرون، *2018*). في الواقع، يميل التعرض للمذاق الحلو بنسبة أعلى إلى أن يؤدي إلى تقليل تفضيلات المذاق الحلو على المدى القصير، وهي ظاهرة تعرف باسم الشبع الحسي المحدد (التعرض لسمة حسية معينة، على سبيل المثال المذاق الحلو، ويمكن أن يؤدي إلى انخفاضات في الاستحسان الظاهر واختيار الأطعمة والمشروبات التي لها الصفة نفسها).

في تجربة منضبطة معشاة مدتها 3 أشهر، لم يُغير النظام الغذائي الذي يحتوي على نسبة منخفضة من السكر والمذاق الحلو تفضيل الحلويات مقارنةً بالنظام الغذائي المعتاد، على الرغم من التقييمات المرتفعة لإدراك شدة المذاق الحلو (وايز وآخرون، *2016*). ومع ذلك، إذا لم يؤدِّ إدراك شدة المذاق الحلو إلى تحول في المذاق الحلو المفضل للأطعمة، فمن غير الواضح كيف سيتم تغيير اختيار الطعام. لا تدعم نتائج سبع دراسات متاحة، تُقيِّم تأثير التعرض لمستويات مختلفة من المذاق الحلو الغذائي، التأكيد على أن التعرض لمستويات عالية من المذاق الحلو الغذائي مقارنةً بالمستويات المنخفضة منه يؤثر في تناول السعرات الحرارية والأطعمة حلوة المذاق، أو أنه يؤدي إلى الإفراط في تناول الطعام (هيجنز وآخرون *2022*). تُجرى حاليًا تجربة منضبطة معشاة طويلة الأمد بهدف تقييم تأثير تناول الأطعمة ذات المذاق الحلو المنخفض والمنتظم والعالي على مدى 6 أشهر في تفضيل المذاق الحلو وإدراكه واختيار الطعام وتناوله، من بين نتائج صحية أخرى (تشاد وآخرون، *2023*).

المذاق الحلو دون سعرات حرارية: دور المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية

بينما أصبحت السمنة وباءً وأسهمت زيادة تناول السكر والدهون في زيادة مدخول الطاقة مؤديةً في النهاية إلى زيادة الوزن، قد تكون الإستراتيجيات المختلفة المصممة للتعامل مع شهيتنا الفطرية للمذاق الحلو مثل استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية بدلاً من المحليات الغنية بالسعرات الحرارية قد تم تقديمها كوسائل مفيدة لتقليل السكريات ومن ثَم تقليل إجمالي مدخول الطاقة.

في المنتجات الغذائية التقليدية، يتم استحضار المذاق الحلو في المقام الأول من خلال السكريات. السكريات هي كربوهيدرات ذات مذاق حلو مميز ومحتوى طاقة يبلغ 4 سعرات حرارية لكل جرام. ولكي يستمتع المستهلكون بالأطعمة والمشروبات اللذيذة حلوة المذاق المفضلة لديهم من دون اكتساب كمية الطاقة المستمدة من السكر، تم تصنيع عدد من المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في العقود الأخيرة (بيلليسل *2015*). فالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية تتمتع بقوة تحلية أكبر بكثير من السكريات، ولذلك يمكن استخدامها بكميات ضئيلة للغاية (ملجم بدلاً من جرامات من السكريات) لإضفاء مستوى التحلية المرغوب فيه على الأطعمة أو المشروبات مع إضافة كمية ضئيلة جدًا أو منعدمة من الطاقة إلى المنتج النهائي. وبتقليل كمية الطاقة في الأطعمة والمشروبات، قد تكون المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وسيلةً مفيدة تساعد على إشباع رغبتنا في الشعور بالمذاق الحلو من خلال سعرات حرارية أقل أو من دون سعرات حرارية.

ولكن على مدار السنين، أُعلن عن بعض المخاوف حيال التأثيرات السلبية المحتملة للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الشهية للمذاق الحلو (يونكر وآخرون، *2020*). وتحديدًا، تمت الإشارة إلى إن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد تعزز الشهية الطبيعية للمذاق الحلو، ومن ثَم تزيد من تناول الأطعمة والمشروبات الحلوة، ما يمنع المستهلكين من إدارة استجابتهم للمذاق الحلو. وبالمثل، رفضت المراجعة التي فحصت الأدلة ذات الصلة هذا الادعاء وخلصت إلى أن تناول المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لا يزيد من تناول الطعام أو الطاقة مقارنةً بالمياه وقد يكون لها ميزة إشباع الرغبة في تناول الأطعمة الحلوة إلى حد ما عند تناولها قبل وقت قصير من الوجبة أو معها (روجرز، *2018*).

أظهرت الكثير من الدراسات السريرية المنضبطة أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يرتبط بانخفاض تناول المواد حلوة المذاق في الأطفال (دي رويتر وآخرون، *2013*) والبالغين (بيرناس وآخرون، *2013*؛ فانتينو وآخرون، *2018*؛ هيجنز وآخرون، *2018*؛ مالوني وآخرون، *2019*). على سبيل المثال، توصلت تجربة منضبطة معشاة كبيرة على الأطفال إلى أن تناول المشروبات التي تحتوي على محليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية لمدة 18 شهرًا لم يؤدِّ إلى تفاقم الإعجاب بالمنتجات ذات المذاق الحلو أو الرغبة في تناولها، وفي المقابل، ارتبط تناول هذه المحليات بانخفاض تناول الأطعمة الحلوة (دي رويتر وآخرون، *2013*). أظهرت دراسة CHOICE، وهي تجربة منضبطة معشاة مدتها 6 أشهر أُجريت على 104 أشخاص بالغين يعانون من السمنة، تثبيطًا أوسع نطاقًا لزيادة الشهية للمذاق الحلو لدى المشاركين الذين تناولوا كمية كبيرة من المشروبات المحلاة بالمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يوميًا مقارنة بالمجموعة الضابطة المسموح لها بتناول الماء فقط (بيرناس وآخرون، *2013*). وبالمثل، أظهرت الدراسة التي أجراها فانتينو وزملاؤه أن التناول الحاد أو طويل الأمد للمشروبات المحلاة منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية مع الوجبات لا يؤثر في الشهية والجوع أو السعرات الحرارية الإجمالية وتناول الطعام، مقارنةً بالماء (فانتينو وآخرون، *2018*) (راجع أيضًا الفصل 4). وفي الآونة الأخيرة، توصلت دراسة أجراها مالوني وزملاؤه إلى أن المشروبات المحلاة منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد تساعد بعض الأفراد على التحكم بشكل أفضل في الرغبة الشديدة في تناول الطعام ربما من خلال إشباع رغبتهم في تناول المذاق الحلو (مالوني وآخرون، *2019*). لم تجد مزيدٌ من الدراسات المنشورة حديثًا والتي تتناول هذه المخاوف أي دعم لفرضية تفاقم الشهية للمذاق الحلو عند استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية (روجرز وآخرون، *2020*؛ أبليتون، *2021*؛ أبليتون وآخرون، *2021*).

وختامًا، **لا تدعم الأدلة الحالية فكرة أن استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يمكن أن يؤدي إلى زيادة الشهية للمذاق الحلو أو السكر أو المنتجات حلوة المذاق، أو أن هناك ارتباطًا بين تناول المذاق الحلو وحدوث تغير في تفضيلات المذاق.** في كثير من الحالات، تسهم المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في إشباع الرغبة في المذاق الحلو (بيليسل، *2015*).

لا يوجد أي دليل على وجود علاقة بين استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وزيادة الشهية للسكر أو المنتجات حلوة المذاق لدى الأطفال أو البالغين.

هل يمكن أن يعزز تناول الأطعمة والمشروبات حلوة المذاق "الولع بالأطعمة المحلاة"؟

د/ فرانس بليسل: يشير مصطلح "الولع بالأطعمة المحلاة" إلى تفضيل الأشخاص الشديد للأطعمة حلوة المذاق. وهو ليس مفهومًا علميًا ولا يوجد له تعريفٌ قاطع. لكن يحق الاستفسار عما إذا كان تناول الأطعمة والمشروبات حلوة المذاق بصورة متكررة، الغنية بسعرات حرارية أو الخالية من السعرات الحرارية، يمكنه تعزيز حب المنتجات حلوة المذاق وزيادة الشهية لتناولها، ما قد يؤدي بدوره إلى زيادة الاستهلاك. فقد تؤدي زيادة استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الكثير من الأطعمة والمشروبات إلى حدوث مثل هذه الحالة.

لا تدعم الأدلة الحالية النظرية التي تفترض أن تناول الأطعمة حلوة المذاق بصورة متكررة بشكل عام، أو الأطعمة المحلاة بمحليات خالية من السعرات الحرارية بشكلٍ خاص، يؤدي إلى زيادة الشهية للأطعمة والمشروبات المحلاة بالسكر وزيادة تناولها أو كليهما (روجرز، *2018*؛ أبليتون وآخرون، *2018*). ولكن ما أوضحته الدراسات المعملية والميدانية هو أن تناول منتجات ذات صفة حسية معينة (مثل المذاق الحلو) يؤدي إلى تقليل نسب الاستحسان اللحظي والانجذاب إلى أطعمة ومشروبات لها الصفة نفسها، وهي ظاهرة قوية تُعرف بـ "الشبع الحسي المحدد" (رولز، *1986*، هيثرنجتون وآخرون، *2000*، ليام ودي جراف، *2004*). ولذلك فإن تناول أطعمة ومشروبات حلوة المذاق تحتوي على نسب قليلة من السكريات، على سبيل المثال المنتجات المحلاة بمحليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية، قد لا يؤدي إلى تقليل تناول السكريات الحرة فقط بل إلى إشباع الرغبة في تناول الأطعمة الحلوة من مصادر أخرى أيضًا (أبليتون وآخرون، *2018*). وعلى العكس، تظل الآثار المحتملة لتقليل الأطعمة حلوة المذاق (سواء من مصادر غنية بالسعرات الحرارية أو خالية من السعرات الحرارية) في النظام الغذائي على الشهية محل دراسة التجارب المنضبطة المعشاة (فيتنكيند وآخرون، *2018*).

أظهرت إحدى الدراسات (وايز وآخرون، *2016*) أن اتباع نظام غذائي منخفض السكريات لمدة ثلاثة أشهر لم يغير تفضيل الأطعمة الحلوة، حتى إذا صنف المشاركون الأطعمة الحلوة على أنها أحلى مذاقًا بعد انتهاء فترة التدخل. لكن، بمجرد انتهاء فترة النظام الغذائي الذي يحتوي على كميات قليلة من السكر، سارع الأشخاص إلى رفع كمية السكر التي يتناولونها حسب الرغبة إلى المستويات الأساسية وعاد حكمهم على شدة المذاق الحلو إلى المستويات التي كانوا عليها قبل اتباع هذا النظام الغذائي. يبدو أن تفضيل المذاق الحلو واشتهائه لا يتغير وفق نسبة تناول الأطعمة حلوة المذاق سواء أكانت نسبة قليلة أم كبيرة على الأقل في البالغين.

هل يمكن أن يعرقل استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية التحكم في مدخول الطاقة؟

د/ فرانس بليسل: إن النظرية التي تفترض أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية قد تؤدي بشكلٍ متناقض إلى تعزيز الشهية وزيادة تناول الطعام ليست نظريةً جديدة (بيلليسل، *2015*). وتمت صياغتها في فترة الثمانينيات من قِبل جون بلونديل وفريقه (بلونديل وآخرون، *1986*) الذين أشاروا إلى نقطة مهمة وهي أن المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية تفصل بين المذاق الحلو ومحتوى الطاقة. فعند بلع منتج حلو المذاق وغني بالطاقة، يتبع التنبيه الحسي آثار ما بعد البلع التي تعمل على الحد من تناول الطعام، وتتضمن هذه الآثار إشارات الشبع التي ترسلها القناة الهضمية والتي تنبه العقل بحصول الجسم على الطاقة والمواد الغذائية. وعلى النقيض، فإنه وفق فرضية بلونديل المبكرة، تحفز المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية الشهيةَ بمذاقها الحلو، لكنها لا تنتج آثارًا مثبطة للشهية بعد البلع وذلك لأنها لا تمد الجسم بأي طاقة. ولهذا، قد يؤدي تذوق الأطعمة الحلوة دون اكتساب سعرات حرارية إلى إضعاف العلاقة المكتسبة بين الطاقة والمذاق الحلو، ومن ثَم يعرقل آليات التحكم في الشهية.

بحثت الكثير من الدراسات التي تتبنى أساليب منهجية مختلفة تمامًا - (دراسات قائمة على الملاحظة، تجارب منضبطة معشاة، والتصوير بالرنين المغناطيسي) وتُجرى على مشاركين من فئات متنوعة (رجال، نساء، نحاف، سمَان، لم يسبق لهم التعرض للسمنة، سبق لهم التعرض للسمنة) - الأثر الذي تحدثه المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الشهية للأطعمة حلوة المذاق والنتيجة المتعلقة بتناول المنتجات حلوة المذاق (أنتون وآخرون، *2010*، دي رويتر وآخرون *2013*، بيرناس وآخرون، *2013*، فانتينو وآخرون، *2018*، هيجنز وآخرون، *2018*). إضافة إلى ذلك، أجرت الكثير من المراجعات المنهجية والتحليلات الوصفية تقييمًا للبيانات المتاحة. بصفةٍ عامة، وصلت الدراسات الحالية إلى نتائج متسقة إلى حدٍ كبير: وهي أن استخدام محليات منخفضة السعرات الحرارية/خالية من السعرات الحرارية على المدى القريب أو البعيد لا يُظهر وجود أي علاقة بينه وبين زيادة الشهية بشكلٍ عام، أو الشهية للسكر أو المنتجات حلوة المذاق بشكلٍ خاص. وفي الواقع، يرتبط استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في الكثير من الحالات بتناول كميات أقل من المواد حلوة المذاق (روجرز وآخرون، *2016*، روجرز، *2018*). وبالمثل، خلص تقرير صادر عن وكالة الصحة العامة في إنجلترا (2015) إلى أنه لا يوجد دليل يُشير إلى أن الحفاظ على المذاق الحلو من خلال استخدام المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية يزيد من اختيار الأطعمة والمشروبات التي تحتوي على سعرات حرارية بنسبة أعلى.

المراجع

1. Alexy U, Schaefer A, Sailer O, Busch-Stockfisch M, Huthmacher S, Kynert J, et al. Sensory preferences and discrimination ability of children in relation to their body weight status. J Sens Stud. 2011;26:409-412
2. Anton SD, Martin CK, Han H, et al. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. Appetite. 2010; 55: 37–43
3. Appleton KM, Tuorila H, Bertenshaw EJ, de Graaf C, Mela DJ. Sweet taste exposure and the subsequent acceptance and preference for sweet taste in the diet: systematic review of the published literature. Am J Clin Nutr. 2018;107:405–419
4. Appleton KM, Rajska J, Warwick SM, Rogers PJ. No effects of sweet taste exposure at breakfast for 3 weeks on pleasantness, desire for, sweetness or intake of other sweet foods: a randomised controlled trial. Br J Nutr. 2021 Jun 25:1-11. doi: 10.1017/S000711452100235X. Epub ahead of print.
5. Appleton KM. Repeated exposure to and subsequent consumption of sweet taste: Reanalysis of test meal intake data following the repeated consumption of sweet vs non-sweet beverages. Physiol Behav. 2021;229:113221
6. Armitage RM, Iatridi V, Yeomans MR. Understanding sweet-liking phenotypes and their implications for obesity: Narrative review and future directions. Physiol Behav. 2021;235:113398
7. Bachmanov AA, Bosak NP, Floriano WB, Inoue M, Li X, Lin C, et al. Genetics of sweet taste preferences. Flavour Frag J. 2011;26(4):286-294
8. Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. Curr Obes Rep. 2015;4(1):106-110
9. Berridge KC. Food reward: brain substrates of liking and wanting. Neurosci Biobehav Rev. 1996;20:1–25.
10. Blundell JE, Hill AJ. Paradoxical effects of an intense sweetener (aspartame) on appetite. Lancet. 1986; May 10: 1092-1093
11. Blundell J, de Graaf C, Hulshof T, Jebb S, Livingstone B, Lluch A, Mela D, Salah S, Schuring E, van der Knaap H, Westerterp M. Appetite control: methodological aspects of the evaluation of foods. Obes Rev. 2010;11(3):251-70
12. Bobowski N, Mennella JA. Personal variation in preference for sweetness: Effects of age and obesity. Child Obes. 2017;13(5):369-376
13. Bryant C, McLaughlin J. Low calorie sweeteners: Evidence remains lacking for effects on human gut function. Physiol Behav. 2016;164(Pt B):482-5
14. Čad EM, Tang CS, de Jong HBT, Mars M, Appleton KM, de Graaf K. Study protocol of the sweet tooth study, randomized controlled trial with partial food provision on the effect of low, regular and high dietary sweetness exposure on sweetness preferences in Dutch adults. BMC Public Health. 2023;23(1):77
15. Coldwell SE, Oswald TK, Reed DR. A marker of growth differs between adolescents with high vs. low sugar preference. Physiol Behav. 2009;96(4-5):574-80
16. de Graaf C, Zandstra EH. Sweetness intensity and pleasantness in children, adolescents, and adults. Physiol Behav. 1999;67:513–20
17. de Graaf C, Boesveldt S. The chemical senses and nutrition: the role of taste and smell in the regulation of food intake. In Flavor, Satiety and Food Intake (eds B. Tepper and M. Yeomans). 2017; pp35-56. https://doi.org/10.1002/9781119044970.ch3
18. de Ruyter JC, Katan MB, Kuijper LDJ, Liem DG, Olthof MR. The effect of sugar-free versus sugar-sweetened beverages on satiety, liking and wanting: An 18 month randomized double-blind trial in children. PlosOne. 2013;8:e78039
19. Desor JA, Greene LS, Maller O. Preferences for sweet and salty in 9- to 15-year-old and adult humans. Science. 1975;190:686–7
20. Desor JA, Beauchamp GK. Longitudinal changes in sweet preferences in humans. Physiol Behav. 1987;39(5):639–41.
21. Drewnowski A. Taste preferences and food intake. Annual Rev Nutr 1997;17:237-53
22. Drewnowski A, Mennella JA, Johnson SL, Bellisle F. Sweetness and Food Preference. J. Nutr. 2012;142:1142S–1148S
23. Fantino M, Fantino A, Matray M, Mistretta F. Beverages containing low energy sweeteners do not differ from water in their effects on appetite, energy intake and food choices in healthy, non-obese French adults. Appetite. 2018;125:557-565
24. Fushan AA, Simons CT, Slack JP, Drayna D. Association between common variation in genes encoding sweet taste signaling components and human sucrose perception. Chem Senses. 2010;35(7):579-92
25. Hetherington MM, Bell A, Rolls BJ. Effects of repeat consumption on pleasantness, preference and intake. Br Food J. 2000;102:507–21
26. Higgins KA, Considine RV, Mattes RD. Aspartame Consumption for 12 Weeks Does Not Affect Glycemia, Appetite, or Body Weight of Healthy, Lean Adults in a Randomized Controlled Trial. J Nutr. 2018;148:650–657
27. Higgins KA, Rawal R, Baer DJ, O'Connor LE, Appleton KM. Scoping Review and Evidence Map of the Relation between Exposure to Dietary Sweetness and Body Weight-Related Outcomes in Adults. Adv Nutr. 2022;13(6):2341-2356
28. Hill C, Wardle J, Cooke L. Adiposity is not associated with children's reported liking for selected foods. Appetite. 2009;52(3):603-608
29. Iatridi V, Hayes JE, Yeomans MR. Quantifying Sweet Taste Liker Phenotypes: Time for Some Consistency in the Classification Criteria. Nutrients. 2019;11(1):129
30. Jaime-Lara RB, Brooks BE, Vizioli C, Chiles M, Nawal N, Ortiz-Figueroa RSE, et al. A systematic review of the biological mediators of fat taste and smell. Physiol Rev. 2023;103(1):855-918
31. Joseph PV, Reed DR, Mennella JA. Individual Differences Among Children in Sucrose Detection Thresholds Relationship With Age, Gender, and Bitter Taste Genotype. Nursing Research. 2016;65(1):3–12
32. Keskitalo K, Tuorila H, Spector TD, Cherkas LF, Knaapila A, Silventoinen K, et al. Same genetic components underlie different measures of sweet taste preference. Am J Clin Nutr 2007;86(6):1663-9
33. Liem DG, de Graaf C. Sweet and sour preferences in young children and adults: role of repeated exposure. Physiol Behav. 2004;83:421-429
34. Lommi S, Engberg E, Tuorila H, Kolho KL, Viljakainen H. Sex- and weight-specific changes in the frequency of sweet treat consumption during early adolescence: a longitudinal study. Br J Nutr. 2021;126(10):1592-1600

.35 Maloney NG, Christiansen P, Harrold JA, Halford JCG, Hardman CA. Do low-calorie sweetened beverages help to control food cravings? Two experimental studies. Physiol Behav. 2019;208:112500

.36 Mehat K, Corpe CP. Evolution of complex, discreet nutrient sensing pathways. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2018;21(4):289–293

.37 Mennella JA, Beauchamp GK. Early flavor experiences: research update. Nutr Rev. 1998;56:205–11

.38 Mennella JA, Lukasewycz LD, Griffith JW, Beauchamp GK. Evaluation of the Monell Forced-Choice, Paired-Comparison Tracking Procedure for Determining Sweet Taste Preferences across the Lifespan. Chem. Senses. 2011;36:345–355

.39 Mennella JA, Finkbeiner S, Lipchock SV, Hwang LD, Reed DR. Preferences for salty and sweet tastes are elevated and related to each other during childhood. PLoS ONE. 2014;9(3):e92201

.40 Mennella JA, Bobowski NK. The sweetness and bitterness of childhood: Insights from basic research on taste preferences. Physiol Behav. 2015;152:502-507

.41 Methven L, Allen VJ, Withers CA, Gosney MA, Ageing and taste. Proc Nutr Soc. 2012;71(4):556-565

.42 Morales I, Berridge KC. 'Liking' and 'wanting' in eating and food reward: Brain mechanisms and clinical implications. Physiol Behav. 2020;227:113152

.43 Petty S, Salame C, Mennella JA, Pepino MY. Relationship between Sucrose Taste Detection Thresholds and Preferences in Children, Adolescents, and Adults. Nutrients. 2020;12(7):1918

.44 Piernas C, Tate DF, Wang X, Popkin BM. Does diet-beverage intake affect dietary consumption patterns? Results from the Choose Healthy Options Consciously Everyday (CHOICE) randomized clinical trial. Am J Clin Nutr. 2013;97:604-611

.45 Public Health England (PHE) 2015. Sugar reduction: The evidence for action. Annexe 5: Food Supply. Available at: https://www.gov.uk/government/publications/sugar-reduction-from-evidence-into-action

.46 Reed DR, McDaniel AH. The human sweet tooth. BMC Oral Health. 2006;6(Suppl 1):S17

.47 Reed DR, Knaapila A. Genetics of taste and smell: poisons and pleasures. Prog Mol Biol Transl Sci. 2010;94:213-40

.48 Renwick AG, Molinary SV. Sweet-taste receptors, low-energy sweeteners, glucose absorption and insulin release. Br J Nutr. 2010;104:1415-1420

.49 Ribeiro G, Oliveira-Maia AJ. Sweet taste and obesity. Eur J Intern Med. 2021;92:3-10

.50 Rogers PJ, Hogenkamp PS, de Graaf C, et al. Does low-energy sweetener consumption affect energy intake and body weight? A systematic review, including meta-analyses, of the evidence from human and animal studies. Int J Obes (Lond). 2016; 40: 381-94

.51 Rogers PJ. The role of low-calorie sweeteners in the prevention and management of overweight and obesity: evidence v. conjecture. Proc Nutr Soc. 2018;77(3):230-238

.52 Rogers PJ, Ferriday D, Irani B, Hei Hoi JK, England CY, Bajwa KK, et al. Sweet satiation: Acute effects of consumption of sweet drinks on appetite for and intake of sweet and non-sweet foods. Appetite. 2020;149:104631

.53 Rolls BJ. Sensory-specific satiety. Nutr Rev. 1986; 44: 93–101

.54 Running CA, Craig BA, Mattes RD. Oleogustus: The Unique Taste of Fat. Chem Senses. 2015;40(7):507-16

.55 Steiner JE. Facial expressions of the neonate infant indicating the hedonics of food-related chemical stimuli. In JM Weiffenbach (Ed.), Taste and development: The genesis of sweet preference. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. 1977; pp. 173–188

.56 Steiner JE, Glaser D, Hawilo ME, Berridge KC. Comparative expression of hedonic impact: affective reactions to taste by human infants and other primates. Neurosci Biobehav Rev. 2001;25(1):53-74

.57 Steinert RE, Frey F, Topfer A, Drewe J, Beglinger C. Effects of carbohydrate sugars and artificial sweeteners on appetite and the secretion of gastrointestinal satiety peptides. Br J Nutr. 2011;105:1320-1328

.58 Ustun B, Reissland N, Covey J, Schaal B, Blissett J. Flavor Sensing in Utero and Emerging Discriminative Behaviors in the Human Fetus. Psychol Sci. 2022;33(10):1651-1663

.59 Venditti C, Musa-Veloso K, Lee HY, Poon T, Mak A, Darch M, et al. Determinants of Sweetness Preference: A Scoping Review of Human Studies. Nutrients. 2020;12(3):718

.60 Wise PM, Nattress L, Flammer LJ, Beauchamp GK. Reduced dietary intake of simple sugars alters perceived sweet taste intensity but not perceived pleasantness. Am J Clin Nutr. 2016;103(1):50-60

.61 Wittekind A, Higgins K, McGale L, Schwartz C, Stamataki NS, Beauchamp GK, et al. A workshop on 'Dietary Sweetness-Is It an Issue?'. Int J Obes (Lond). 2018;42(4):934-938

.62 Yunker AG, Patel R, Page KA. Effects of Non-nutritive Sweeteners on Sweet Taste Processing and Neuroendocrine Regulation of Eating Behavior. Curr Nutr Rep. 2020;9(3):278-289

.63 Zellner DA. Contextual influences on liking and preference. Appetite. 2007;49(3):679-82

.64 Zhang R, Noronha JC, Khan TA, McGlynn N, Back S, Grant SM, et al. The Effect of Non-Nutritive Sweetened Beverages on Postprandial Glycemic and Endocrine Responses: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. Nutrients. 2023;15(4):1050

المُسهمون

قام كبار الأكاديميين والباحثين العاملين في مجالات علوم الأغذية والتغذية وعلم الأوبئة وعلم النفس التغذوي وسلوك الأكل بمراجعة محتوى هذا الكتيب وقدموا إجابات عن الأسئلة الأكثر شيوعًا حول المُحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية.

د. فرانس بيليسل، مستشارة علمية، فرنسا

بعد حصولها على درجة البكالوريوس (جامعة ماكجيل، مونتريال) ودرجة الماجستير (جامعة كونكورديا، مونتريال) في علم النفس التجريبي، عملت فرانس بيليسل في مؤسسة كوليج دو فرانس في باريس في مختبر جاك لو ماجنن. وحصلت على درجة الدكتوراة من جامعة باريس. خلال الفترة من عام 1982 وحتى عام 2010، وفي سياق المعاهد الوطنية للبحوث بفرنسا (المركز الوطني للبحث العلمي، المعهد الوطني للدراسات الزراعية)، قامت بإجراء بحوث أصلية في مجال سلوكيات التغذية البشرية. تتناول اهتماماتها البحثية جميع أنواع العوامل المحددة لتناول الأطعمة والمشروبات للمستهلكين بما في ذلك العوامل النفسية والعوامل الحسية والعوامل المتعلقة بالتمثيل الغذائي بالإضافة إلى التأثيرات البيئية. وقد نشرت أكثر من 250 مقالة في المجلات العلمية وأسهمت في كتابة فصول في العديد من الكتب. وتعمل الآن مستشارة مستقلة في المشاريع العلمية المتخصصة في مجال الشهية لدى الإنسان.

د. مارك فانتينو، أستاذ فخري بجامعة بورغندي، فرنسا

مارك فانتينو هو طبيب (MD) وحاصل على دكتوراة في العلوم. تم تعيينه أستاذًا متفرغًا في كلية الطب بجامعة بورغندي عام (1982)، وكان رئيسًا لقسم علم وظائف الأعضاء البشرية والتغذية من عام 1987 إلى عام 2013 ورئيس القسم الطبي في مستشفى ديجون الجامعي بفرنسا. وفي الوقت نفسه، كان مديرًا للمدرسة المخصصة لمنح شهادات الدكتوراة في علوم الحياة لدى جامعة بورغندي (من عام 1993 إلى عام 2001)، وكان خبيرًا لدى الوكالة الوطنية الفرنسية لسلامة الأغذية (من عام 1996 إلى عام 2006) وكان أيضًا رئيس اللجنة الحائزة على شعار البرنامج الوطني للتغذية والصحة (من عام 2004 إلى 2011). وبعد أن تقاعد من جامعة بورغندي منذ عام 2013، كأستاذ فخري، شارك في تأسيس منظمة الأبحاث السريرية CREABio Rhône-Alpes® وإدارتها، من عام 2013 إلى عام 2018، حيث تم تنفيذ الأبحاث التطبيقية في مجالات العمليات الحسية والأيضية التي تتحكم في سلوكيات التغذية وتنظيم وزن الجسم في البشر.

ويندي راسل، أستاذة التغذية الجزيئية ومديرة صحة الأمعاء بجامعة أبردين، معهد رويت، في أسكتلندا بالمملكة المتحدة

تُعد ويندي راسل كيميائية متخصصة في التغذية الجزيئية التي تهتم بالتفاعل المعقد بين النظام الغذائي والصحة. تهدف أبحاثها إلى تحديد تأثير نظامنا الغذائي في العديد من الفئات السكانية ومن خلال التدخل الغذائي لفهم دور الغذاء في الوقاية من الاضطرابات مثل أمراض القلب والأوعية الدموية ومرض السكري من النوع 2 والسرطان. تحظى ويندي بتمويل من الحكومة الأسكتلندية لدراسة إمكانات المحاصيل الجديدة، ولا سيما في توفير البروتين للمستقبل والاستفادة من الأنواع النباتية غير المستغلة بشكل كافٍ لتحسين التغذية والتنوع البيولوجي الزراعي. بالإضافة إلى البحث عن فرص جديدة لصناعة الأطعمة والمشروبات في المملكة المتحدة، يتيح تمويل التحديات على الصعيد العالمي ترجمة هذا العمل لصالح صغار المزارعين في الريف والتعاونيين في إفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. وتشغل ويندي منصب مساعد رئيس تحرير مجلة Microbiome وترأس مجموعة خبراء المعهد الدولي لعلوم الحياة المتخصصة في "الإدارة الغذائية لسكر الدم بعد الأكل" بالإضافة إلى "فعالية التدخل لدى المصابين بمتلازمة التمثيل الغذائي".

أليسون جالاجر، أستاذة الصحة العامة والتغذية بجامعة أولستر بأيرلندا الشمالية في المملكة المتحدة

تشغل أليسون جالاجر منصب أستاذة الصحة العامة والتغذية بجامعة أولستر، حيث تسهم في الأبحاث التي تُجرى في مركز الابتكار الغذائي للصحة والغذاء (NICHE). ولاهتماماتها البحثية صدى في مجال السمنة وتتضمن المحليات منخفضة الطاقة/غير الغذائية وتأثيرها المحتمل في الصحة، وتطوير عوامل الخطر المتعلقة بالأمراض، والتغييرات التي تطرأ على نمط الحياة في المراحل الأساسية عبر دورة الحياة لتعزيز النشاط البدني والصحة على وجه الخصوص.

وبصفتها اختصاصية التغذية المُسجّلة (الصحة العامة)، وزميلة في منظمة الغذاء (FAfN) في جزيرة أيرلندا. وهي عضو نشط في جمعية التغذية وتشغل حاليًا منصب رئيس تحرير أعمال جمعية التغذية. وبالإضافة إلى كونها عضوًا خبيرًا في الفريق الاستشاري العلمي المعني بالمحليات المدعومة من قِبل رابطة المحليات الدولية، فهي أيضًا عضو/نائب رئيس لجنة الأبحاث العلمية للنوبة القلبية الصدرية في أيرلندا الشمالية (NICHS)، وعضو/رئيسة المجلس الاستشاري التحريري لمجلة Nutrition Bulletin وعضو في لجنة الادعاءات الصحية والخاصة بالتغذية في المملكة المتحدة. وتُعد من المدافعين المتحمسين لمنصة القيادة الأوروبية للتغذية (ENLP)، وشاركت في ندوة لمنصة القيادة الأوروبية للتغذية في عام 1997، وتشارك في برنامج القيادة الدولية هذا منذ ذلك الحين، وأصبحت الآن رئيس/مدير مجلس إدارة منصة القيادة الأوروبية للتغذية (www.enlp.eu.com).

الدكتور كارلو لا فيكيا، هو طبيب وأستاذ الإحصاء الطبي وعلم الأوبئة بجامعة ميلانو في إيطاليا

حصل الدكتور كارلو لا فيكيا على شهادة الطب من جامعة ميلانو ودرجة ماجستير العلوم في الطب السريري (علم الأوبئة) من جامعة أكسفورد. ويشغل حاليًا منصب أستاذ الإحصاء الطبي وعلم الأوبئة في كلية الطب بجامعة ميلانو.

ويعمل الدكتور لا فيكيا محررًا للعديد من المجلات السريرية والمجلات المتخصصة في علم الأوبئة. ويُعد من أكثر علماء الأوبئة شهرة وإنتاجية في هذا المجال حيث نشر أكثر من 2260 مقالة علمية في الأدب، ومن أكثر الباحثين الأطباء الموثوقين في العالم، وفقًا للموقع HighlyCited.com لمعهد المعلومات العلمية، ويُعد أيضًا المطور والناشر لمؤشر الاقتباس العلمي (2003، 2017-2020، قيمة مؤشر إتش تبلغ 182، قيمة مؤشر إتش لعدد المقالات التي تم الاستشهاد بها 10 مرات على الأقل 1800). كان الدكتور لا فيكيا أستاذًا مساعدًا مشاركًا في علم الأوبئة، كلية هارفارد للصحة العامة، في بوسطن، ماساتشوستس (1996-2001) وأستاذًا مساعدًا للطب في مركز فاندربيلت الطبي ومركز فاندربيلت-إنجرام لعلاج السرطان (2002-18).

نبذة عن رابطة المحليات الدولية
تُعد رابطة المحليات الدولية AISBL منظمة دولية غير ربحية وذات أهداف علمية تمثل المورِّدين المستخدمين للمحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية، بما في ذلك الشركات المُصنِّعة المنتجة للمحليات الأساسية. إن رابطة المحليات الدولية التي تم تأسيسها منذ أكثر من 40 عامًا مُعترف بها من قِبل المفوضية الأوروبية والسلطات الرقابية وسلطات الصحة العامة الوطنية والدولية ومنظمة الصحة العالمية، كما أنها تتميز بصفة مراقب غير حكومي لدى هيئة الدستور الغذائي التي تضع المعايير الغذائية الدولية.

تعمل رابطة المحليات الدولية (ISA) على الإبلاغ بأحدث المعلومات الغذائية والعلمية في ما يتعلق بدور المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية وفوائدها وكذلك الأطعمة والمشروبات التي تحتوي عليها والتوعية بها. تشجع أيضًا رابطة المحليات الدولية (ISA) على البحث في الدور الذي يمكن أن تلعبه المحليات منخفضة السعرات الحرارية/الخالية من السعرات الحرارية في تحقيق نظام غذائي متوازن وتعزيز فهمه، بما في ذلك في إطار التحديات الصحية الحالية على مستوى العالم والجهود التي تبذلها سلطات الصحة العامة في تشجيع الشركات المُصنِّعة للأغذية على استبدال السكر وتقليل السعرات الحرارية كجزء من أهداف تعديل مكونات الأطعمة.

سبتمبر 2023.