الدهـون المتحولـة

الدكتورة/ مروة محمد نبيل حسن

باحث أول بمعهد بحوث الصحة الحيوانية - أسيوط

تعالدهون غير المشبعة ، والتي تسمى أيضـ ًا الأحماض الدهنية غير المشبعة ، هي نوع من الدهون غير المشبعةو التي توجد بكميات صغيرة في اللحوم والدهون الحليب[1]. وقد أصبحت هذه الدهون منتجة على نطاق واسع صناعيـ ًا من زيوت الخضراوات والأسماك في أوائل القرن العشرين لاستخدامها في السمن النباتي[2]وفي وقت لاحق أيضـ ًا في الوجبات الخفيفة والسلع المخبوزة المعبأة ، ولقلي الوجبات السريعة[3 ، 4].

تحتوي الدهون على سلاسل هيدروكربونية طويلة ، والتي يمكن أن تكون غير مشبعة (أي لها روابط مزدوجة) ، أو مشبعة (أي ليس لها روابط مزدوجة)[5].

وفي إنتاج الغذاء ، يتم هدرجة الدهون السائلة غير المشبعة مثل الزيوت النباتية لإنتاج الدهون المشبعة ، والتي لها خصائص فيزيائية مرغوبة أكثر: فعلى سبيل المثال ، تذوب عند درجة حرارة مرغوبة (30-40 درجة مئوية) ؛ كما تمدد من العمر الافتراضي للطعام . وتعمل الهدرجة الجزئية للدهون غير المشبعة على تحويل بعض الروابط المزدوجة لرابطة الدول المستقلة إلى روابط مزدوجة عابرة عن طريق تفاعل الأيزوميرات مع المحفز المستخدم للهدرجة ، والذي ينتج عنه الدهون غير المشبعة[3 ، 4].

وبالرغم من أن الدهون المتحولة تكون صالحة للأكل ، إلا أنه قد تبين أن استهلاك الدهون غير المشبعة يزيد من خطر الإصابة بمرض الشريان التاجي جزئياً عن طريق رفع مستويات البروتين الدهني منخفض الكثافة (LDL) ، الذي يـُطلق عليه غالبـ ًا اسم " الكوليسترول الضار " ، وخفض مستويات البروتين الدهني عالي الكثافة (HDL)، غالبـ ًا ما يطلق عليه "الكوليسترول الجيد" ، مما يزيد من الدهون الثلاثية في مجرى الدم ويعزز التهابات أجهزة الجسم المختلفة[6 ، 7].

كمتلوجد الدهون المتحولة أيضـ ًا بشكل طبيعي فى حمض اللقاح في لبن الأم ، وبعض إيزومرات حمض اللينوليك المترافق(CLA). على سبيل المثال كما أن هذه الدهون المتحولة توجد بشكل طبيعي في اللحوم ومنتجات الألبان من المجترات فالزبدة على سبيل المثال تحتوي على حوالي 3 ٪ من الدهون غير المشبعة[8].

أظهرت دراستان كنديتان أن حمض اللقاح يمكن أن يكون مفيدـ ًا مقارنةً بتقصير الخضراوات المهدرجة ، أو مزيج من شحم الخنزير ودهون الصويا ، عن طريق خفض مستويات LDL الكلية والدهون الثلاثية [9،10،11،12،13]. كما أظهرت دراسة أجرتها وزارة الزراعة الأمريكية أن حمض اللقاح يرفع كلاً من HDL ، LDL ، في حين أن الدهون غير المشبعة الصناعية ترفع LDL فقط دون أي تأثير مفيد علىHDL [14]. وفي ضوء الأدلة المعترف بها والاتفاق العلمي ، فإن السلطات الغذائية تعتبر جميع الدهون المتحولة ضارة بنفس القدر على الصحة وتوصي بتقليل استهلاكها إلى كميات ضئيلة [15،16،17،18،19]. كما أوصت منظمة الصحة العالمية بأن الدهون غير المشبعة لا تشكل أكثر من 1 ٪ من النظام الغذائي

للشخص في عام 2003 [20]، وفي عام 2018 قدمت دليلاً من 6 خطوات للتخلص من الأحماض الدهنية غير المشبعة المنتجة صناعياً من الإمدادات الغذائية العالمية[21].

في العديد من البلدان ، هناك حدود قانونية لمحتوى الدهون غير المشبعة .يمكن تخفيض مستويات الدهون غير المشبعة أو التخلص منها عن طريق التحول إلى الدهون المشبعة مثل شحم الخنزير ، وزيت النخيل ، أو الدهون المهدرجة بالكامل ، أو عن طريق استخدام الدهون المتداخل يفكن للصيغ البديلة الأخرى أن تسمح أيضًا باستخدام الدهون غير المشبعة لاستبدال الدهون المشبعة أو المهدرجة جزئيًا .

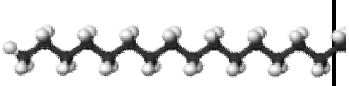
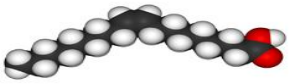
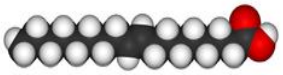
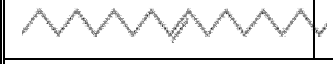
إن الزيوت المهدرجة ليست مرادفًا للدهون غير المشبعة: فالهدرجة الكاملة تزيل جميع الدهون غير المشبعة . فقد كانت الدهون الغذائية في الدول الصناعية قبل عام 1910 تتألف في معظمها من الزبد ، وشحم البقر ولحم الخنزير. وخلال عهد نابليون في فرنسا في أوائل القرن التاسع عشر ، اخترع نوع من السمن النباتي لإطعام الجنود باستخدام الشحم واللبن ولم يكن مقبولا آن ذاك في الولايات المتحدة. وفي أوائل القرن العشرين ، بدأ استيراد فول الصويا إلى الولايات المتحدة كمصدر للبروتين، وكان زيت فول الصويا من المنتجات الثانوية ولم يكن هناك ما يكفي من الزبدة المتاحة للمستهلكين. ومن هنا تم اكتشاف طريقة هدرجة الدهون وتحويل الدهون السائلة إلى واحدة صلبة ، والآن توجد المكونات (فول الصويا) والحاجة (نقص الزبدة). في وقت لاحق ، كانت وسيلة التخزين ، الثلاجة ، عاملا في تطور الدهون غير المشبعة. ووجدت صناعة الدهون أن الدهون المهدرجة توفر بعض الميزات الخاصة للسمن النباتي ، والتي سمحت بإخراج المارجرين من الثلاجة وانتشاره فوراً على الخبز. من خلال بعض التغييرات الطفيفة في التركيب الكيميائي للدهون المهدرجة ، تم العثور على هذه الدهون المهدرجة لتوفر خصائص للخبز أعلى من شحم الخنزير.

بدأ السمن المصنوع من زيت فول الصويا المهدرج في عام (1920) يحل محل الزبد. وبدأت الدهون المهدرجة مثل : Crisco ، Spry ،والتي تم بيعها في إنجلترا ، مستبدلاً محل الزبد والشحم في انتاج الخبز والفطائر والكعك[22] . وقد زاد إنتاج الدهون المهدرجة بشكل مطرد حتى الستينيات ، حيث حلت الدهون النباتية المصنعة محل الدهون الحيوانية في الولايات المتحدة وبعض الدول الغربية . وفي البداية ، كانت الحجة مالية بسبب انخفاض التكاليف ؛ قال المدافعون أيضًا إن الدهون غير المشبعة من السمن النباتي أكثر صحة من الدهون المشبعة بالزبد[23]. غير أن الدراسات التي أجريت في أوائل التسعينيات جلبت فحصاً جديدًا وتأكيدًا للأثر السلبي للدهون غير المشبعة. ففي عام 1994قدّر عدد الوفيات نتيجة استخدام الدهون غير المشبعة في الغذاء بنحو 20000شخص سنويًا في الولايات المتحدة بسبب أمراض القلب[24].

تم وضع علامات إلزامية على المواد الغذائية للدهون غير المشبعة في العديد من البلدان[25]. كما أطلق النشطاء حملات للفت الانتباه إلى القضية وتغيير ممارسات مصنعي المواد الغذائية[26]. وفي يناير 2007 ولمواجهة احتمال فرض حظر تام على بيع منتجاتها ، تمت إعادة صياغة Crisco لتتوافق مع تعريف إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) الخاص بـ "صفر جرام من الدهون غير المشبعة لكل وجبة" (أي أقل من واحد) جرام لكل ملعقة كبيرة ، أو ما يصل إلى 7٪ بالوزن ؛ أو أقل من 0.5 جرام لكل حجم الحصة[27] ، عن طريق زيادة التشبع ومن ثم تخفيف الدهون الصلبة الناتجة مع الزيوت النباتية غير المشبعة.

هذا و قد توصلت مجموعة بحثية بجامعة جيلف إلى طريقة لخلط الزيوت مثل : (الزيتون وفول الصويا والكانولا) ، والماء ، وأحادي الجليسريد ، والأحماض الدهنية لتشكيل " دهون طبخ " تعمل بنفس الطريقة التي تعمل بها الدهون غير المشبعة[28].

من الناحية الكيميائية ، فإن الدهون غير المشبعة هي جزئ دهني (شحمي) يحتوي على رابطة أو أكثر من الروابط المزدوجة في التكوين الهندسي العابر[29].

محتويات الدهون غير المشبعة في الأطعمة المختلفة ، مرتبة في جرام لكل 100 جرام[32] .	مشبع (حامض الستريك)	غير مشبع (حمض الأوليك)	المتحولة (حمض الأليديك)
	حامض الستريك هو حمض دهني مشبع موجود في الدهون الحيوانية وهو المنتج المقصود في هدرجة كاملة .حامض دهني ليس غير مشبع ولا عابر لأنه لا يوجد لديه روابط الكربون الكربون مزدوجة.	حمض الأوليك هو حمض دهني غير مشبع يشكل 55-80 ٪ من زيت الزيتون(31).	حمض الأليديك هو الحمض الدهني غير المشبع الرئيسي الموجود غالبًا في الزيوت النباتية المهدرجة جزئيًا(30).
			
			
	لا تحتوي هذا الأحماض الدهنية على روابط ثنائية من الكربون والكربون غير متشابه مع الاثنين السابقتين.	هذه الأحماض الدهنية هي أيزومرات هندسية (متطابقة هيكليا باستثناء ترتيب الرابطة المزدوجة.(	

نوع الطعام	محتوي الدهون غير المشبعة	نوع الطعام	محتوي الدهون غير المشبعة
السمن	10-33 جرام	خبز ومنتجات الكيك	0.1 – 10 جرام
زبد	2-7 جرام	الكوكيز والمقرمشات	1 – 8 جرام
اللبن الكامل	0.07 – 0.1 جرام	السناكس المملحة	0.0 – 4 جرام

الحلويات	0.1 – 7 جرام	الدهون الحيوانية	0.0 – 5 جرام
لحم مفروم	واحد جرام		

وتتواجد الدهون غير المشبعة بشكل طبيعي في الحليب والدهون في الجسم من المجترات مثل: الأبقار والأغنام) بمستوى 2-5 ٪ من إجمالي الدهون(20).

كانت الدهون ذات الأساس الحيواني هي الدهون غير المشبعة الوحيدة المستهلكة ، إلا أنه اليوم وبعد فترة من الزمان تم إنشاء أكبر كمية من الدهون غير المشبعة المستهلكة بواسطة صناعة الأغذية المعالجة كآثار جانبية للدهون النباتية غير المشبعة المهدرجة جزئيًا (زيوت النباتية عمومًا) .أدت هذه الدهون المهدرجة جزئيًا إلى نزوح الدهون الطبيعية و الزيوت السائلة في العديد من الصناعات وأبرزها صناعات الوجبات السريعة والوجبات الخفيفة والطعام المقلي والسلع المخبوزة. كما استخدمت الزيوت المهدرجة جزئيًا في الغذاء لأسباب عديدة.فهي تعمل على زيادة العمر الافتراضي للمنتج وتقليل متطلبات التبريد . كما تتطلب العديد من الأطعمة المخبوزة دهون شبه صلبة لتعليق المواد الصلبة في درجة حرارة الغرفة ؛ وذلك تفتع الزيوت المهدرجة جزئيًا بالثبات الصحيح لاستبدال الدهون الحيوانية مثل : (الزبدة والدهن) بتكلفة أقل .كما أنها بديل غير مكلف للزيوت الأخرى شبه الصلبة مثل : (زيت النخيل)[33].

45 ٪ من إجمالي الدهون في تلك الأطعمة التي تحتوي على الدهون غير المشبعة التي من صنع الإنسان والتي تشكلت من الدهون النباتية المهدرجة جزئيا قد تكون الدهون غير المشبعة(20). انتاج الخبز بالسمن ، يحتوي على حوالي 30 ٪ من الدهون غير المشبعة مقارنة بإجمالي الدهون. وتعد منتجات الألبان عالية الدسم مثل الزبدة تحتوي على حوالي 4 ٪. المارجرين غير المعاد صياغته للحد من الدهون غير المشبعة قد تحتوي على ما يصل إلى 15 ٪ من الدهون غير المشبعة بالوزن[34].

لقد ثبت أن الدهون غير المشبعة في حليب الأم البشري تتغير مع استهلاك الأمهات للدهون غير المشبعة ، وأن كمية الدهون غير المشبعة في مجرى الدم للرضع الذين يرضعون من الثدي تتغير مع الكميات الموجودة في لبنهم. في عام 1999 ، تراوحت النسب المئوية للدهون غير المشبعة (مقارنة بالدهون الكلية) في لبن الإنسان من 1 ٪ في إسبانيا ، 2 ٪ في فرنسا ، 4 ٪ في ألمانيا ، و 7 ٪ في كندا والولايات المتحدة[35].

تستخدم الدهون غير المشبعة في القلي بالمطاعم ، حيث يمكن استخدامها لمدة أطول من معظم الزيوت التقليدية قبل أن تصبح زنخية.نظراً لاستخدام سلاسل الوجبات السريعة بشكل روتيني للدهون المختلفة في مواقع مختلفة ، يمكن أن يكون لمستويات الدهون غير المشبعة في الوجبات السريعة اختلافات كبيرة. فعلى سبيل المثال ، وجد تحليل لعينات ماكدونالدز من البطاطس المقلية التي تم جمعها في عامي 2004 ، 2005 أن البطاطس التي يتم تقديمها في مدينة نيويورك تحتوي على ضعف كمية الدهون غير المشبعة كما في المجر ، 28 مرة في الدنمارك ، حيث يتم تقييد الدهون غير المشبعة. في KFC ، تم عكس النمط ، حيث يحتوي المنتج الهنغاري على ضعف كمية الدهون غير المشبعة في

منتج نيويورك. حتى داخل الولايات المتحدة ، كان هناك تباين ، حيث تحتوي البطاطا في نيويورك على دهون غير مشبعة بنسبة 30 ٪ أكثر من تلك الموجودة في أتلانتا[36] .

تشكل الزيوت النباتية المهدرجة جزئيًا جزءًا متزايد الأهمية من النظام الغذائي البشري منذ حوالي 100 عام (على وجه الخصوص ، منذ النصف الأخير من القرن العشرين حيث يتم استهلاك المزيد من الأطعمة المصنعة)[37] ، وبعض الآثار الضارة لاستهلاك الدهون غير المشبعة مقبولة علمياً ، وتشكل أساس المبادئ التوجيهية الصحية التي نوقشت أعلاه.

عملية الكيمياء الحيوية الدقيقة التي تنتج بها الدهون المتحولة مشاكل صحية محددة هي موضوع البحث المستمر .

إن تناول الدهون غير المشبعة الغذائية يقلب قدرة الجسم على استقلاب الأحماض الدهنية الأساسية (EFAs) ، بما في ذلك أوميجا 3 ، مما يؤدي إلى تغييرات في تركيبة الأحماض الدهنية الفوسفورية في الشريان الأورطي ، الشريان الرئيسي للقلب ، مما يزيد من خطر الإصابة بأمراض الشريان التاجي[38] .

في حين أن الآليات التي من خلالها تسهم الأحماض الدهنية غير المشبعة في الإصابة بمرض الشريان التاجي مفهومة جيدًا ، إلا أن آلية تأثيرها على مرض السكري لا تزال قيد التحقيق[39].

تناول كميات كبيرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة يمكن أن يؤدي إلى العديد من المشاكل الصحية طوال حياة الفرد حيث إنها وفيرة في مطاعم الوجبات السريعة و يتم استهلاكها بكميات أكبر من قبل الأشخاص الذين لا يستطيعون الوصول إلى نظام غذائي يتكون من عدد أقل من الدهون المهدرجة ، أو الذين غالبا ما يستهلكون الوجبات السريعة و لا شك أن اتباع نظام غذائي غني بالدهون غير المشبعة يمكن أن يسهم في السمنة وارتفاع ضغط الدم وارتفاع خطر الإصابة بأمراض القلب كما تم تورط الدهون غير المشبعة في تطور مرض السكري من النوع الثاني[39].

مرض الشريان التاجي :

المخاطر الصحية الأولية لاستهلاك الدهون غير المشبعة هي ارتفاع خطر الإصابة بأمراض الشريان التاجي (CAD)[40] . قدرت دراسة أجريت عام 1994 أن أكثر من 30000 حالة وفاة كل عام في الولايات المتحدة تعزى إلى استهلاك الدهون غير المشبعة[40]. بحلول عام 2006 ، اقترحت التقديرات العليا لـ 100،000 حالة وفاة[41]. تشير مراجعة شاملة لدراسات الدهون غير المشبعة التي نُشرت في عام 2006 في مجلة نيو إنجلاند الطبية إلى وجود علاقة قوية وموثقة بين استهلاك الدهون غير المشبعة ، CAD ، وخلصت إلى أنه "على أساس السعرات الحرارية ، يبدو أن الدهون غير المشبعة تزيد من خطر الإصابة بـ CAD أكثر من أي مغذيات كبيرة أخرى ، مما يمنح مخاطر متزايدة بشكل كبير عند مستويات منخفضة من الاستهلاك (1 إلى 3 ٪ من إجمالي استهلاك الطاقة) "[42].

المخاطر الصحية الأخرى :

هناك اقتراحات بأن العواقب السلبية لاستهلاك الدهون غير المشبعة تتجاوز مخاطر القلب والأو عية الدموية .بشكل عام ، هناك إجماع علمي أقل بكثير يؤكد أن تناول الدهون غير المشبعة يزيد بشكل خاص من خطر حدوث مشاكل صحية مزمنة أخرى:

1- مرض الزهايمر :

أشارت دراسة نشرت في دورية Archives of Neurology في فبراير 2003 إلى أن تناول كل من الدهون غير المشبعة والدهون المشبعة يعزز نمو مرض الزهايمر[43]

2- السرطان :

لا يوجد إجماع علمي على أن تناول الدهون المتحولة يزيد بشكل كبير من مخاطر الإصابة بالسرطان في جميع المجالات[40]. وترى جمعية السرطان الأمريكية على أن العلاقة بين الدهون المتحولة والسرطان "لم يتم تحديده."[44] . وقد وجدت إحدى الدراسات وجود علاقة إيجابية بين الدهون غير المشبعة وسرطان البروستاتا[45]. ومع ذلك وجدت دراسة أخرى أكبر عن وجود علاقة بين الدهون غير المشبعة وانخفاض كبير في سرطان البروستاتا[46]. وأن زيادة تناول الأحماض الدهنية غير المشبعة قد تزيد من خطر الإصابة بسرطان الثدي بنسبة 75 ٪ وذلك كما تشير النتائج من الجزء الفرنسي من التحقيق الأوروبي المستقبلي في السرطان والتغذية[47،48].

3- مرض السكرى :

هناك قلق متزايد من أن خطر الإصابة بالنوع الثاني من مرض السكري يزيد مع استهلاك الدهون غير المشبعة[40].

4- السمنة :

تشير الأبحاث إلى أن الدهون غير المشبعة قد تزيد من زيادة الوزن والدهون في البطن ، على الرغم من تناول السعرات الحرارية المماثلة [49]. كشفت تجربة مدتها 6 سنوات أن القردة التي تتغذى على نظام غذائي خالي من الدهون اكتسبت 7,2 ٪ من وزن الجسم ، مقارنة بنسبة 1,8 ٪ للقردة على نظام غذائي دهون غير مشبع أحادي[50،51]. على الرغم من ارتباط السمنة في كثير من الأحيان بالدهون غير المشبعة في وسائل الإعلام الشائعة[52] ، إلا أن هذا يحدث بشكل عام في سياق تناول الكثير من السعرات الحرارية ؛ فلا يوجد إجماع علمي قوي يربط بين الدهون غير المشبعة والسمنة.

5- اختلال وظائف الكبد :

يتم استقلاب الدهون المتحولة بشكل مختلف عن الدهون الأخرى عن طريق الكبد وتتداخل مع دلتا 6 desaturase. Delta 6 desaturase هو إنزيم يشارك في تحويل الأحماض الدهنية الأساسية إلى حمض الأراكيدونيك والبروستاجلاندين ، وكلاهما مهم لعمل الخلايا[53].

6- العقم عند النساء :

وجدت دراسة أجريت عام 2007 ، "كل زيادة بنسبة 2 ٪ في استهلاك الطاقة من الدهون غير المشبعة ، ارتبطت بنسبة 73 ٪ من خطر العقم المبيضي ."[54].

7- الاكتئاب الشديد :

حلل باحثون إسبان حمية 12059 شخصًا على مدى ست سنوات ووجدوا أن أولئك الذين يتناولون معظم الدهون غير المشبعة لديهم خطر أعلى بنسبة 48 في المائة من الاكتئاب مقارنة بأولئك الذين لم يتناولوا الدهون غير المشبعة[55].

8- التهيج والسلوك العدوانى :

وجد تحليل للرصد في عام 2012 لمواضيع من دراسة سابقة وجود علاقة قوية بين استهلاك الأحماض الدهنية غير المشبعة الغذائية والعدوان السلوكي المبلغ عنها ذاتيا والتهيج مما يوحي ولكن ليس إثبات السببية[56].

9- فقـدان الذاكـرة :

وجد أن "زيادة استهلاك الأحماض الدهنية غير المشبعة المرتبطة بالحمية الغذائية يرتبط بسوء ذاكرة الكلمات في البالغين خلال سنوات الإنتاجية العالية ، البالغون من العمر أقل من 45 ."[57] .

10- حب الشباب :

وفقاً لدراسة أجريت عام 2015 ، فإن الدهون المتحولة هي واحدة من عدة مكونات للوجبات الغذائية ذات النمط الغربي التي تعزز حب الشباب ، إلى جانب الكربوهيدرات ذات نسبة السكر في الدم المرتفعة مثل : (السكريات المكررة أو النشويات المكررة) ، ومنتجات الألبان والألبان ، والدهون المشبعةو هناك ثلاثة أحماض دهنية ، تقلل من حب الشباب ، وتعاني من نقص في النظم الغذائية الغربية[58].

المراجـــع :

1. **Kuhnt, K.; Baehr, M.; Rohrer, C.; Jahreis, G. (2011). "Trans fatty acid isomers and the trans-9/trans-11 index in fat containing foods". European Journal of Lipid Science and Technology: Ejlst. 113 (10): 1281–1292.**
2. **Gormley, James J.; Juturu, Vijaya (2010). "Partially Hydrogenated Fats in the US Diet and Their Role in Disease". In De Meester, F.; Zibadi, S.; Watson, R.R. (eds.). Modern Dietary Fat Intakes in Disease Promotion. Nutrition and Health. Totowa, NJ: Humana Press. pp. 85–94.**
3. **"About Trans Fat and Partially Hydrogenated Oils" (PDF). Center for Science in the Public Interest.**
4. **"Tentative Determination Regarding Partially Hydrogenated Oils". Federal Register. 8 November 2013. 2013-26854, Vol. 78, No. 217. Archived from the original on 6 April 2014. Retrieved 8 November 2013. Cite uses deprecated parameter |dead-url= (help)**
5. **Martin, C. A.; Milinsk, M. C.; Visentainer, J. V.; Matsushita, M.; De-Souza, N. E. (2007). "Trans fatty acid-forming processes in foods: A review". Anais da Academia Brasileira de Ciências. 79 (2): 343–350.**
6. **Food and nutrition board, institute of medicine of the national academies (2005). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). National Academies Press. p. 423. doi:10.17226/10490. ISBN 978-0-309-08525-0.**
7. **"Trans fat: Avoid this cholesterol double whammy". Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER). Retrieved 10 December 2007.**
8. **"National Nutrient Database for Standard Reference Release 28". United States Department of Agriculture.**
9. **Trans Fats From Ruminant Animals May Be Beneficial – Health News. redOrbit (8 September 2011). Retrieved 22 January 2013.**
10. **Bassett, C. M. C.; Edel, A. L.; Patenaude, A. F.; McCullough, R. S.; Blackwood, D. P.; Chouinard, P. Y.; Paquin, P.; Lamarche, B.; Pierce, G. N. (January 2010). "Dietary Vaccenic Acid Has Antiatherogenic Effects in LDLr-/- Mice". The Journal of Nutrition. 140 (1): 18–24.**
11. **Wang, Flora & Proctor, Spencer (2 April 2008). "Natural trans fats have health benefits, University of Alberta study shows" (Press release). University of Alberta.**
12. **Wang Y, Jacome-Sosa MM, Vine DF, Proctor SD (20 May 2010). "Beneficial effects of vaccenic acid on postprandial lipid metabolism and dyslipidemia: Impact of natural trans-fats to improve CVD risk". Lipid Technology. 22 (5): 103–106.**
13. **Bassett C, Edel AL, Patenaude AF, McCullough RS, Blackwood DP, Chouinard PY, Paquin P, Lamarche B, Pierce GN (2010). "Dietary Vaccenic Acid Has Antiatherogenic Effects in LDLr−/− Mice". The Journal of Nutrition. 140 (1): 18–24. doi:10.3945/jn.109.105163. PMID 19923390.**
14. **David J. Baer, PhD. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville Human Nutrition Research Laboratory. New Findings on Dairy Trans Fat and Heart Disease Risk, IDF World Dairy Summit 2010, 8–11 November 2010. Auckland, New Zealand**
15. **EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA) (2010). "Scientific opinion on dietary reference values for fats". EFSA Journal. 8 (3): 1461.**
16. **UK Scientific Advisory Committee on Nutrition (2007). "Update on trans fatty acids and health, Position Statement" (PDF). Archived from the original (PDF) on 10 December 2010. Cite uses deprecated parameter |dead-url= (help)**
17. **Brouwer IA, Wanders AJ, Katan MB (2010). "Effect of animal and industrial trans fatty acids on HDL and LDL cholesterol levels in humans – a quantitative review". PLoS ONE. 5 (3): e9434. Bibcode:2010PLoSO...5.9434B.**

18. "Trans fat". It's your health. Health Canada. December 2007. Archived from the original on 20 April 2012. Cite uses deprecated parameter |dead-url= (help)
19. "EFSA sets European dietary reference values for nutrient intakes" (Press release). European Food Safety Authority. 26 March 2010.
20. Trans Fat Task Force (June 2006). "TRANS forming the Food Supply". Retrieved 7 January 2007. Cite journal requires |journal= (help)
21. "WHO plan to eliminate industrially-produced trans-fatty acids from global food supply" (Press release). World Health Organization. 14 May 2018. Nobel Lectures, Chemistry, 1901–1921. Elsevier. 1966. Reprinted online: "Paul Sabatier, The Nobel Prize in Chemistry 1912". Nobel Foundation. Retrieved 7 January 2007.
22. Fred A. Kummerow (2008). Cholesterol Won't Kill You – But Trans Fat Could. Trafford Publishing. ISBN 978-1-4251-3808-0.
23. Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. "Trans fatty acids and coronary heart disease". Archived from the original on 3 September 2006. Retrieved 14 September 2006.
24. Willett WC, Ascherio A (1995). "Trans fatty acids: are the effects only marginal?". American Journal of Public Health. 84 (5): 722–4. doi:10.2105/AJPH.84.5.722. PMC 1615057. PMID 8179036.
25. l'Abbé, M R; Stender, S; Skeaff, C M; Ghafoorunissa; Tavella, M (2009). "Approaches to removing trans fats from the food supply in industrialized and developing countries". European Journal of Clinical Nutrition. 63 (Suppl 1): S50–7.
26. "Lawsuit dropped as Oreo looks to drop the fat". CNN. 14 May 2003. Retrieved 14 July 2011.
27. "FDA acts to provide better information to consumers on trans fats". Food and Drug Administration. Archived from the original on 25 June 2005. Retrieved 26 July 2005.
28. Spencelayh, Michael (9 January 2007). "Trans fat free future". Royal Society of Chemistry.
29. Udo Erasmus; Fats that heal, Fats that Kill, Alive books, 1993 edition, Pages 13-19.
30. Alonso L, Fontecha J, Lozada L, Fraga MJ, Juárez M (1999). "Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain, and trans fatty acids". Journal of Dairy Science. 82 (5): 878–84. doi:10.3168/jds.S0022-0302(99)75306-3. hdl:10261/113439. PMID 10342226.
31. Alfred Thomas (2002). "Fats and Fatty Oils". Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim: Wiley-VCH. doi:10.1002/14356007.a10_173. ISBN 978-3-527-30673-2.
32. Tarrago-Trani, Teresa; Phillips, Katherine M.; Lemar, Linda E.; Holden, Joanne M. (2006). "New and Existing Oils and Fats Used in Products with Reduced Trans-Fatty Acid Content". Journal of the American Dietetic Association. 106 (6): 867–880.
33. Ashok, Chauhan; Ajit, Varma (2009). "Chapter 4: Fatty acids". A Textbook of Molecular Biotechnology. p. 181. ISBN 978-93-80026-37-4.
34. Hunter, JE (2005). "Dietary levels of trans fatty acids" basis for health concerns and industry efforts to limit use". Nutrition Research. 25 (5): 499–513.
35. Innis, Sheila M & King, D Janette (1 September 1999). "Trans fatty acids in human milk are inversely associated with concentrations of essential all-cis n-6 and n-3 fatty acids and determine trans, but not n-6 and n-3, fatty acids in plasma lipids of breast-fed infants". American Journal of Clinical Nutrition. 70 (3): 383–390
36. "What's in that french fry? Fat varies by city". MSNBC. 12 April 2006. Retrieved 7 January 2007. AP story concerning PMID 16611965
37. Valenzuela, A; Morgado, N (1999). "Trans fatty acid isomers in human health and in the food industry". Biological Research. 32 (4): 273–87.

38. **Menaa F, Menaa A, Menaa B, Tréton J (2013). "Trans-fatty acids, dangerous bonds for health?". Eur J Nutr. 52 (4): 1289–302.**

39. **Ulf Riserus (2006). "Trans fatty acids, insulin sensitivity and type 2 diabetes". Scandinavian Journal of Food and Nutrition. 50 (4): 161–165.**

40. **Trans Fat Task Force (June 2006). "TRANSforming the Food Supply (Appendix 9iii)". Archived from the original on 25 February 2007. Retrieved**

41. **Zaloga GP, Harvey KA, Stillwell W, Siddiqui R (2006). "Trans Fatty Acids and Coronary Heart Disease". Nutrition in Clinical Practice. 21 (5): 505–512.**

42. **Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC (2006). "Trans fatty acids and cardiovascular disease". N. Engl. J. Med. 354 (15): 1601–13.**

43. **Morris MC, Evans DA, Bienias JL, Tangney CC, Bennett DA, Aggarwal N, Schneider J, Wilson RS (2003). "Dietary fats and the risk of incident Alzheimer disease". Arch Neurol. 60 (2): 194–200.**

44. **American Cancer Society. "Common questions about diet and cancer". Retrieved 9 January 2007.**

45. **Chavarro, Jorge; Stampfer, Meir; Campos, Hannia; Kurth, Tobias; Willett, Walter; Ma, Jing (1 April 2006). "A prospective study of blood trans fatty acid levels and risk of prostate cancer". Proc. Amer. Assoc. Cancer Res. 47 (1): 943. Retrieved 9 January 2007.**

46. **Brasky, T. M.; Till, C.; White, E.; Neuhouser, M. L.; Song, X.; Goodman, P.; Thompson, I. M.; King, I. B.; Albanes, D.; Kristal, A. R. (2011). "Serum Phospholipid Fatty Acids and Prostate Cancer Risk: Results from the Prostate Cancer Prevention Trial". American Journal of Epidemiology. 173 (12): 1429–1439.**

47. **"Breast cancer: a role for trans fatty acids?". World Health Organization (Press release). 11 April 2008. Archived from the original on 13 April 2008. Cite uses deprecated parameter |dead-url= (help)**

48. **Chajès V, A. Thiébaut CM, Rotival M, Gauthier E, Maillard V; Boutron-Ruault MC, Joulin V, Lenoir GM, Clavel-Chapelon F (2008). "Association between serum trans-monounsaturated fatty acids and breast cancer risk in the E3N-EPIC Study". Am. J. Epidemiol. 167 (11): 1312–20.**

49. **Gosline, Anna (12 June 2006). "Why fast foods are bad, even in moderation". New Scientist. Retrieved 9 January 2007.**

50. **"Six years of fast-food fats supersizes monkeys". New Scientist (2556): 21. 17 June 2006.**

51. **Kavanagh, K; Jones, KL; Sawyer, J; Kelley, K; Carr, JJ; Wagner, JD; Rudel, LL (15 July 2007). "Trans fat diet induces abdominal obesity and changes in insulin sensitivity in monkeys". Obesity (Silver Spring). 15 (7): 1675–84.**

52. **Thompson Tommy G. "Trans Fat Press Conference". Archived from the original on 9 July 2006. Cite uses deprecated parameter |dead-url= (help), US Secretary of health and human services**

53. **Mahfouz M (1981). "Effect of dietary trans fatty acids on the delta 5, delta 6 and delta 9 desaturases of rat liver microsomes in vivo". Acta Biologica et Medica Germanica. 40 (12): 1699–1705. PMID 7345825. **

54. **Chavarro Jorge E, Rich-Edwards Janet W, Rosner Bernard A, Willett Walter C (January 2007). "Dietary fatty acid intakes and the risk of ovulatory infertility". American Journal of Clinical Nutrition. 85 (1): 231–237. Roan, Shari (28 January 2011). "Trans fats and saturated fats could contribute to depression". The Sydney Morning Herald. Retrieved 8 February 2011.**

55. **McNamara, Robert, K.; Han, Chang-Gyu; Jandacek, Ronald; Rider, Therese; Tso, Patrick; Stanford, Kevin E.; Richtand, Neil M. (2007). "Selective Deficits in the Omega-3 Fatty Acid Docosahexaenoic Acid in the Postmortem Orbitofrontal Cortex of Patients with Major Depressive Disorder". Biological Psychiatry. 62 (1): 17–24.**

56. **Golomb, Beatrice A.; Evans, Marcella A.; White, Halbert L.; Dimsdale, Joel E. (2012). "Trans Fat Consumption and Aggression". PLoS ONE. 7 (3): e32175. Bibcode:2012PLoSO...732175G.**

57. Golomb, Beatrice A.; Bui, Alexis K. (2015). "A Fat to Forget: Trans Fat Consumption and Memory". PLoS ONE. 10 (6): e0128129. Bibcode:2015PLoSO..1028129G.

58. Melnik, Bodo C. (15 July 2015). Weinberg, Jeffrey (ed.). "Linking diet to acne metabolomics, inflammation, and comedogenesis: an update". Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology. 2015:8: 371–88.7