



DOI: 10.5281/zenodo.4174672

UDC: 616.1/.8:665.128.1

ACIZII GRAȘI TRANS ȘI BOLILE NETRANSMISIBILE

TRANS FATTY ACIDS AND NON-TRANSMISSIBLE DISEASES

Alexei Chirlici¹, dr. șt. med., conf. univ., **Grigore Friptuleac**¹, dr. hab. șt. med., prof. univ., **Serghei Cebanu**¹, dr. șt. med., conf. univ., **Vladislav Rubanovici**¹, dr. șt. med., asist. univ. **Constantin Rîmiș**², dr. șt. med., conf. cercet., **Daniela Demișcan**², șef direcție

¹ *Departamentul Medicină Preventivă, Disciplina de igienă, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău, Republica Moldova*

² *Ministerul Sănătății, Muncii și Protecției Sociale, Chișinău, Republica Moldova*

Rezumat

Obiective. Grăsimile solide, obținute industrial prin procesul de hidrogenare a uleiurilor vegetale, au găsit o folosire foarte largă în domeniul alimentar. Totodată, ele au un conținut înalt de acizi grași trans, acestea fiind cunoscute și sub denumirea de "grăsimi trans". Cercetările din ultima perioadă au scos la iveală acțiunea nefastă a acizilor grași trans asupra sănătății. Conținutul înalt de acizi grași trans contribuie, în special, la apariția unor boli netransmisibile. De aceea, a fost efectuat un studiu bibliografic în vederea elucidării diverselor efecte malefice ale acizilor grași trans asupra sănătății și posibilităților de prevenție.

Material și metode. A fost efectuată o căutare avansată a literaturii de specialitate, folosind motorul de căutare Google Scholar și în bazele de date PubMed, Research for Life și Medline. Criteriile de selectare a articolelor au inclus problemele de sănătate în conformitate cu cuvintele – cheie acizi grași trans, grăsimi trans, sănătate, boli netransmisibile.

Rezultate. S-a constatat conexiunea directă a consumului exagerat de acizi grași trans cu diverse boli netransmisibile. În mare măsură este afectat spectrul lipidic al sângelui, sistemul circulator, în general, dar și alte sisteme și organe, inclusiv sistemul reproductiv la bărbați. Unele forme de cancer, dereglările cognitive la persoanele vârstnice, influența nefastă asupra fătului, de asemenea, pot fi cauzate de consumul exagerat de grăsimi hidrogenate sau parțial hidrogenate, cu conținut înalt de acizi grași trans.

Concluzie. Se impune necesitatea armonizării legislației naționale cu cea europeană, privind normativele de acizi grași trans, oficializării metodelor de control, a activităților comune ale organelor de stat cu reprezentanții industriei alimentare în vederea ameliorării situației pe problema respectivă.

Cuvinte cheie: acizi grași trans, grăsimi trans, sănătate, boli netransmisibile.

Abstract

Objectives. Solid fats, obtained industrially through the process of hydrogenation of vegetable oils, have found a very wide use in the food field. At the same time, they have a high content of trans fatty acids, these being also known as "trans fats". Recent researches have revealed the adverse effects of trans fatty acids on health. The high content of trans fatty acids contributes, in particular, to the emergence of non-communicable diseases. That is why it was conducted a bibliographic study, in order to elucidate the various harmful effects of trans fatty acids on health and its prevention possibilities.

Material and methods. An advanced literature search was performed using the Google Scholar search engine and the PubMed, Research for Life and Medline databases. The criteria for selecting the items included health issues, according to the keywords trans fatty acids, trans fats, health, non-communicable diseases.

Results. The direct connection of excessive consumption of trans fatty acids, with various non-communicable diseases, has been found. It largely affects the lipid spectrum of the blood, the circulatory system, in general, but also other systems and organs, including the reproductive system in men. Some forms of cancer, cognitive impairment in the elderly, the detrimental effect on the fetus, can also be caused by excessive consumption of hydrogenated or partially hydrogenated fats high in trans fatty acids.

Conclusion. There is a need to harmonize national legislation with European legislation on trans fatty acids regulations, formalize control methods, joint activities of state bodies with representatives of the food industry in order to improve the situation on the issue.

Keywords: trans fatty acids, trans fats, health, non-communicable diseases.

Introducere

Folosirea pe larg a grăsimilor hidrogenate și parțial hidrogenate, atât în industria alimentară, cât și în alimentația publică, dar și în gospodăriile individuale și informațiile tot mai frecvente despre influența negativă a acizilor grași trans (AGT), care se conțin în astfel de grăsimi, trebuie să pună în gardă atât specialiștii din domeniul medicinei, cât și pe cei din economia națională. În acest context, un rol deosebit le revine specialiștilor preocupați de prevenția urmărilor nefaste ale consumului exagerat de AGT. Deja este constatat riscul AGT,

privind apariția maladiilor aparatului circulator, a unor forme de cancer, influența consumului exagerat de către femeile gravide asupra dezvoltării fătului, ș. a. [1]. Scopul lucrării a fost de a evidența rolul acizilor grași trans în apariția și dezvoltarea bolilor netransmisibile.

Material și metode

Pentru realizarea obiectivului trasat, a fost efectuată o căutare avansată a literaturii de specialitate folosind motorul de căutare *Google Scholar* și în bazele de date *PubMed*, *Research*

for Life și Medline. Criteriile de selectare a articolelor au inclus problemele de sănătate cauzate de consumul exagerat de grăsimi trans, acizi grași trans conform cuvintelor cheie: "acizi grași trans", "grăsimi trans", "sănătate", "boli netransmisibile". Pentru o căutare mai aprofundată au fost folosite în calitate de cuvinte cheie și denumirile concrete ale maladiilor netransmisibile, împreună cu noțiunile de "acizi grași trans" și "grăsimi trans", cum ar fi, spre exemplu, "acizi grași trans și maladiile aparatului circulator" ș. a.

Căutarea avansată în bazele de date au inclus articole cu text integral, lucrări prezentate la conferințe, scrise în limba engleză și publicate în acces deschis, în perioada anilor 1990 - 2019 în special, în ultimul deceniu, diferite materiale oficiale editate de organizațiile internaționale și naționale. După analiza minuțioasă a titlurilor au fost incluse doar articole originale, care conțineau informații relevante despre rolul acizilor nominalizați din alimente asupra sănătății consumatorilor, dar și documente oficiale cu caracter normativ și recomandări de profilaxie.

Dintr-un total inițial de mai mult de 103 de rezultate de căutare, au fost selectate 39 de surse bibliografice, ulterior clasificate conform criteriilor de excludere, specifice obiectivelor prezentei sinteze, apoi analizate, evaluate și sintetizate.

Rezultate și discuții

Industria alimentară are nevoie, în permanență, de grăsimi, pentru obținerea anumitor alimente, dar și pentru diversificarea produselor pentru consumatori. În a doua jumătate a secolului trecut, necesarul în grăsimi, care posedă un termen de valabilitate mai mare, a fost în creștere. Aceste grăsimi s-au dovedit a fi, în primul rând, margarina, apoi grăsimile culinare și cele de patiserie, pe parcurs apărând și altele. Fabricate fiind prin procesul de hidrogenare a uleiurilor vegetale, când, prin uleiurile vegetale, în mod forțat, se trece hidrogenul, ele obțin o consistență solidă, posedă un termen de valabilitate mult mai mare, proprietăți organoleptice convenabile, fiind foarte binevenite pentru producători atât din punct de vedere tehnologic, cât și economic. Hidrogenarea sau saturarea uleiurilor vegetale naturale cu hidrogen are loc la temperaturi ridicate cu folosirea unor catalizatori (de regulă, nichel). În rezultat, din materia primă, care este un produs natural (uleiul vegetal), benefic pentru sănătate în cantități raționale, se obține practic un produs artificial. Astăzi, utilizarea grăsimilor hidrogenate este foarte variată. Ele sunt folosite, de exemplu, la obținerea diverselor prăjituri, torturi, produse de patiserie, chipsuri, bomboane umplute, dar și cu ciocolată, napolitanelor, biscuiților, ș. a. [2]. Foarte răspândite și solicitate de către populație, mai ales în centrele urbane ale republicii, sunt așa alimente, care se comercializează preponderent în unitățile de alimentație rapidă cum ar fi pizza, gogoșii, pateurile și plăcintele, la pregătirea cărora sunt folosite grăsimile hidrogenate sau parțial hidrogenate [3].

În procesul de hidrogenare a uleiurilor vegetale, acizii grași, care sunt parte componentă a tuturor grăsimilor, inclusiv a uleiurilor vegetale, își schimbă poziția în spațiu din cis în trans. Această schimbare a poziției are loc la circa 30% - 50% de acizi grași. La prima vedere, s-ar părea că apariția izomerilor trans nu este ceva esențial. Aceasta se explică și prin faptul că izomerii trans pot fi găsiți și în materia primă de cea mai înaltă calitate. Astfel, în uleiurile nerafinate, ponderea acestor acizi este până la 0,5%, iar în uleiurile rafinate - până la 1%. În unele studii mai detaliate s-a precizat conținutul mediu de trans-izomeri ai

acizilor grași în uleiurile vegetale rafinate. Astfel, de exemplu, conținutul total al trans-izomerilor în uleiurile rafinate este, în medie, în uleiul de floarea soarelui - 0,35%, de soia - 0,8%, de rapiță - 1,1% [4]. În mod natural AGT sunt prezente în cantități destul de mici și în sursele alimentare obținute de la rumegătoare, deci în lapte și carne.

Pe parcursul multor ani, specialiștii din domeniul medicinei nu au atras mare atenție la efectul asupra sănătății a consumului exagerat a aceleiași margarine, care, într-o perioadă îndelungată, avea o mare publicitate, în general, a grăsimilor hidrogenate sau parțial hidrogenate. Unele cercetări privind influența trans-izomerilor asupra sănătății au fost începute doar în a doua jumătate a secolului XX, dar, în special, începând cu anii '90 cercetările, atât pe animale de laborator, cât și pe voluntari, au scos la iveală diverse efecte negative ale grăsimilor trans. Aceste efecte pot avea loc asupra diferitor categorii de populație într-o măsură mai mare sau mai mică, în dependență de gradul de rezistență a organismului, de cantitatea acestor grăsimi, ingerate zilnic, de vârstă, prezența sau absența altor stări patologice [5].

Dintre efectele negative, în primul rând trebuie menționat efectul AGT asupra aparatului circulator, acesta devenind mai pronunțat cu vârsta. Diversele cercetări, în special, din ultimele decenii, au scos la iveală efectul negativ menționat al grăsimilor trans [6, 7]. Rezultatele cercetărilor [8] arată, că efectul grăsimilor trans, produse industrial, asupra sănătății inimii este unul clar nociv, în timp ce pentru stabilirea afecțiunii AGT naturali, cum ar fi acei de la rumegătoare, sunt necesare cercetări suplimentare. Uleiurile hidrogenate și parțial hidrogenate, cu conținut de AGT, afectează nivelul lipidelor serice, metabolismul acizilor grași și funcția endoteliului. Aportul ridicat de AGT este legat de creșterea incidenței bolilor cardiovasculare și a mortalității, din cauza bolilor coronariene [9].

În baza a zeci de studii clinice, experții Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) [10] au ajuns la concluzia că riscul sporit, în primul rând, pentru bolile coronariene, este cauzat de creșterea în sânge a nivelului de colesterol "rău", deci cu densitatea joasă (LDL) și foarte joasă (VLDL), scăderea nivelului de colesterol "bun" cu densitatea înaltă (HDL), a acțiunii directe distructive asupra miocardului. Contribuie la formarea plăcilor respective îmbibate cu colesterol pe suprafața vaselor sangvine și faptul că AGT provoacă inflamația și disfuncția endoteliului. Pe lângă aceasta, grăsimile trans influențează și coagularea sângelui.

În zeci de studii clinice pe voluntari, pe termene scurte (până la 36 de săptămâni), s-au depistat modificări ale compoziției lipidelor sângelui în rezultatul consumului de grăsimi trans. Tulburările în metabolismul lipidelor sunt considerate unul dintre principalii factori, care provoacă ateroscleroza. Dereglarea raportului dintre LDL/HDL - colesterol, un indicator important al riscului de boală coronariană, sporește din cauza grăsimilor trans de aproximativ două și mai multe ori, decât din cauza grăsimilor saturate [11]. În plus, grăsimile trans sporesc nivelul trigliceridelor din sânge [12], a lipoproteinelor aterogene [11], concentrația particulelor mici de lipoproteine cu densitate mică [13]. Fiecare dintre aceste modificări ale parametrilor lipidici crește riscul maladiilor cardiace, cauzate de afectarea vaselor coronariene până la infarctul miocardic.

Efectele nocive ale grăsimilor trans sunt cauzate nu numai de modificările compoziției lipidelor din sânge [7]. Grăsimile trans provoacă procese inflamatorii în organism. Acest lucru este demonstrat de o creștere a nivelului de proteină reactivă C, interleukinei-6 și a altor indicatori biochimici [14, 15,

16]. AGT afectează și funcția endotelului vaselor sangvine, acestea prezentând reacții biochimice, care reglează contracția și extinderea vaselor pentru furnizarea adecvată de sânge țesuturilor. Efectul respectiv a fost demonstrat prin biomarkeri [14] și măsurări directe ale fluxului de sânge în artera brahială [17]. În baza unei analize a datelor monitorizării consumului de margarină de către 85 095 asistenți medicali, pe parcursul a 10 ani, s-a constatat, că printre cei care au consumat multă margarină au fost de circa 1,5 ori mai multe cazuri de infarct miocardic, decât printre cei, care au consumat-o puțin [18]. Într-un alt studiu, efectuat ulterior, s-a precizat, că înlocuirea carbohidraților cu grăsimi trans, în cantitate de 2% din aportul caloric zilnic, crește riscul bolilor coronariene cu 24%, iar înlocuirea untului sau a grăsimilor animale cu grăsimi hidrogenate, în cantitate de 8% din valoarea energetică a rației alimentare zilnice, crește riscul bolilor coronariene cu 6-10% [19].

Majoritatea efectelor negative ale grăsimilor trans asupra organismului sunt comune pentru populația de diferite vârste și sexe. Totuși, există și anumite efecte specifice în dependență de sex sau unele stări patologice. Spre exemplu, persoanele tinere, fără familie, deseori se alimentează în diverse unități de alimentație rapidă cu pizza, pateuri, gogoașe, plăcinte, snack-uri, cartofi fri, care au un conținut înalt de grăsimi trans.

În privința bărbaților, poate fi menționat efectul specific, cauzat de influența grăsimilor trans asupra sănătății reproductive. Încă în a doua jumătate a secolului trecut, într-un studiu efectuat pe animale de laborator (șobolani), s-a depistat influența negativă asupra gonadelor și spermatogenezei [20]. În scopul aprecierii influenței grăsimilor trans asupra sistemului reproductiv al bărbaților, relativ recent, au fost efectuate studii și pe voluntari. Astfel, într-un studiu, efectuat în Spania [21], în care au fost implicați bărbați tineri, s-a demonstrat că între consumul de grăsimi trans și cantitatea de spermă există o relație invers proporțională. În alt studiu, efectuat tot pe tineri spanioli, s-a constatat cu exactitate, prin analize de laborator, că consumul grăsimilor trans micșorează concentrația testosteronului [22].

În rezultatul studierii alimentației a 1369 de femei gravide, s-a constatat că consumul de AGT în al doilea trimestru al perioadei de sarcină este asociat cu o masă corporală mai înaltă la naștere a sugarilor născuți în termen [23]. Studiile efectuate în perioada de sarcină au demonstrat posibilitatea transferului AGT la făt, prin placenta [24, 25]. Mai mult ca atât, AGT pot bloca desaturarea acidului α -linolenic în acid docosahexaenoic și a acidului linoleic în acid arahidonic, influențând astfel creșterea fetală [26]. În experimentele pe șoareci [27] s-a constatat că aportul matern de grăsimi trans afectează sănătatea descendenților prin compromiterea bioenergeticii mitocondriale și a metabolismului lipidic din ficat. În alte experimente [28] pe șoareci s-a constatat că consumul matern de AGT în timpul sarcinii și alăptării poate declanșa procese inflamatorii în creierul urmașilor la vârsta adultă.

Conținutul exagerat de AGT, dar și de acizi grași saturați, în alimentele consumate zilnic, de către persoanele vârstnice, poate prezenta un risc privind apariția tulburărilor cognitive [26]. Într-un studiu de cohortă [25], care a inclus 87 025 de femei aflate în postmenopauză, s-a constatat că un aport mai mare de grăsimi trans a fost asociat cu accidentul vascular cerebral ischemic independent de stilul de viață.

A fost stabilită legătura directă între cantitatea AGT și cancerul faringelui, esofagului, ovarian, în timp ce asocierea

cu cancerul pancreatic a fost nesemnificativă, iar rezultatele privind legătura dintre AGT și cancerul colorectal și de prostată au fost contradictorii [12, 14, 29, 30].

După cum se știe, în faza de metabolizare a noxelor, deci în prima fază a procesului de detoxifiere a acestora în organismul uman, un rol important îl joacă sistemul de monooxigenaze. Dacă luăm în considerare faptul că, în diverse ramuri ale industriei, muncitorii bărbați mai des sunt angajați în sectoarele cu nocivități, atunci trebuie de amintit și faptul că grăsimile trans influențează negativ citocromoxidazele, care prezintă o parte componentă a sistemului menționat și, în felul acesta, împiedică eliminarea poluanților din organism. Dat fiind faptul că structura grăsimilor trans nu este una naturală, are loc și o blocare parțială a metabolismului, agravând și mai mult mecanismul de eliminare a noxelor. Dacă se mai i-a în considerare și faptul că și imunitatea organismului este afectată de aceleași AGT, atunci starea de sănătate a muncitorilor, care activează în condiții ocupaționale nocive, poate fi și mai gravă. Cu atât mai mult că, conform unor date, trans-izomerii acizilor grași se găsesc în țesutul adipos al multor organe din organismul uman, în medie, în 2 – 3% [31].

Sunt cunoscute, dar până când mai puțin studiate, și alte acțiuni nocive ale aportului sporit de AGT asupra sănătății, cum ar fi deteriorarea metabolismului prostaglandinelor, deteriorarea funcției ficatului, parțial a sistemului nervos central, ș. a. Datele privind legătura dintre consumul sporit de AGT și instalarea diabetului zaharat de tip II sunt contradictorii [32, 33]. Autorii consideră, însă, că, deoarece există suspiciuni în acest sens, se impune necesitatea unor cercetări suplimentare.

Într-un studiu [3] de analiză a probelor de alimente prelevate în municipiul Chișinău (cercetarea probelor a fost efectuată în Institutul de Sănătate Publică din Portugalia), s-au evidențiat cantități sporite de AGT. Astfel, dintre alimentele comercializate în stradă, un conținut mediu mai înalt de AGT pe porție a fost stabilit în probele de chifle (în medie – 1,45 g) și plăcinte (în medie – 1,01 și 1,28 g, în dependență de felul acestora), datele obținute corespunzând cu 65,3%, 57,9% și 45,6% din aportul zilnic maxim recomandat de AGT (2000 kcal pentru un adult de vârstă medie). În produsele alimentare din supermarketuri, conținutul mediu de AGT pe porție a fost cel mai mare: în napolitane (2,55 g), produse de patiserie sărate (0,99 g) și prăjituri (0,96 g), corespunzând la 114,8%, 44,7% și 43,2% din aportul zilnic maxim recomandat pentru un adult de vârstă medie, respectiv. În probele de alimente din magazinele de tip fast-food, cel mai mare conținut mediu de AGT pe porție a fost găsit în hamburgeri (0,64 g), ceea ce corespunde la 29,0% din consumul maxim recomandat zilnic de AGT.

În baza cercetărilor acumulate, specialiștii din domeniu au căzut de acord că grăsimile hidrogenate, cu conținut înalt de izomeri trans, fiind create artificial, nu pot fi considerate parte necesară a rației alimentare zilnice, cu atât mai mult că au fost stabilite diverse efecte nocive asupra sănătății omului. De aceea OMS, în anul 2009, a recomandat ca grăsimile cu conținut înalt de izomeri trans să fie considerate periculoase pentru sănătate, urmând a fi eliminate din alimente [10]. În Planurile de Acțiuni în Domeniul Alimentelor și Nutriției pentru Europa, OMS a recomandat ca ponderea grăsimilor trans, în valoarea energetică a rației zilnice alimentare, să nu depășească 1%. Este interesant că în unele țări europene, în rezultatul eforturilor comune ale autorităților centrale, autorităților medicale, cercetătorilor și industriei alimentare, s-a obținut un anumit succes în acest sens.

Astfel, încă în 2009, Finlanda și Norvegia au reușit să reducă consumul de grăsimi trans la 0,5 – 0,8% din valoarea energetică a rației alimentare zilnice [34]. În sprijinul recomandărilor OMS, Comisia Europeană a aprobat un Regulament în conformitate cu care, în alimentele procesate, conținutul grăsimilor trans în 100 g de grăsimi ale alimentului nu trebuie să depășească 2 grame [35, 36].

Danemarca a fost prima țară care a introdus o lege privind limita conținutului de AGT în produsele alimentare, acțiune care a condus la scăderea mortalității prin boli cardiovasculare [9]. Dovezile actuale [37] arată că rațiile alimentare zilnice bogate în grăsimi trans cresc riscul bolilor de inimă cu 21% și riscul de deces cu 28%. Fiecare 2% suplimentare ale valorii energetice a rației alimentare zilnice, furnizate de AGT, sporesc riscul maladiilor cardiovasculare, a accidentelor vasculare cerebrale, dar și riscul mortalității, cu circa 25% sau, cu alte cuvinte, fiecare gram suplimentar de AGT, consumat zilnic, sporesc riscul apariției maladiilor cardiovasculare cu 5% [29]. Este necesară o mai mare transparență în etichetare și/sau educație activă a consumatorilor, pentru a reduce riscurile cardiovasculare asociate cu grăsimile trans [38]. Limitarea legislativă a conținutului de AGT a fost soluția optimă, atât în privința profilaxiei bolilor cardiovasculare, cât și în privința diminuării costurilor asociate asistenței medicale publice. O mare importanță în prevenirea consumului exagerat de grăsimi trans le au măsurile de promovare a sănătății. În acest context poate fi menționat faptul că, în Republica Moldova, sub egida Ministerului Sănătății, Muncii și Protecției Sociale, începând cu 11.06.2020, în cadrul Proiectului Moldo – Elvețian "Viața Sănătoasă. Reducerea poverii bolilor netransmisibile", a fost lansată campania de promovare a sănătății cu denumirea "Alege ce mănânci" [39]. Această campanie este prima campanie

special dedicată problemei consumului de grăsimi trans în republica noastră. Prevenirea consumului exagerat de grăsimi trans cere anumite eforturi, dar este posibilă și, în mare măsură, depinde de fiecare consumator. Așa, până la schimbarea tehnologiilor, care ar respecta cerințele europene menționate, poate fi recomandată reducerea drastică sau chiar excluderea margarinei din alimentație. Altă măsură de prevenție, care, în acest caz, este adresată mai mult bărbaților tineri, ar fi micșorarea la maxim alimentarea în obiectivele de alimentație rapidă. Nu este recomandată procurarea sistematică, în obiectivele de comerț, a astfel de alimente cum ar fi: pârjoale, biftecurei, ruladă din carne, pui prăjit pane, bețișoare din pește. Poate fi benefică pentru sănătate micșorarea consumului de maioneză, ketchup și înlocuirea cu alimente asemănătoare, pregătite în condiții casnice cu smântână, frișcă. Este important de studiat declarațiile nutriționale de pe etichetele produselor alimentare, obținute industrial, în cazul procurării lor în magazinele alimentare. În pofida faptului, că pe etichete nu sunt indicate cantitățile de grăsimi trans, totuși, dacă producătorii autohtoni respectă legislația în vigoare, consumatorul va fi informat despre prezența lor. Așa, în conformitate cu Legea nr.279 din 15.12.2017 privind informarea consumatorului cu privire la produsele alimentare, expresia „total hidrogenat” sau „parțial hidrogenat”, după caz, trebuie să însoțească indicarea unei grăsimi vegetale hidrogenate sau a unui ulei hidrogenat.

Concluzie

Situația actuală impune necesitatea armonizării legislației naționale cu cea europeană, privind normativele AGT, oficializării metodelor de control, activităților comune ale organelor de stat cu reprezentanții industriei alimentare, în vederea ameliorării situației pe problema respectivă.

Bibliografie

1. Ce sunt grăsimile trans – cel mai periculos tip de grăsimi cunoscut vreodată | SanoTeca. Sanoteca.md. Published 2020. Accessed September 17, 2020. <https://www.sanoteca.md/pacienti/diete-alimenta%C8%9Bie/ce-sunt-gr%C4%83simile-trans-%E2%80%93-cel-mai-periculos-tip-de-gr%C4%83simi-cunoscut>.
2. Трансгенные жиры: вред для организма, наиболее опасные продукты. Mylifemy.ru. Published 2020. Accessed September 17, 2020. <https://mylifemy.ru/transgennyye-zhiry-vred-dlya-organizma-naibolee-opasnyie-produkty.html>. [Transgennyye zhiry: vred dlia organizma, naibolee opasnyie produkty. Mylifemy.ru. Published 2020. Accessed September 17, 2020. <https://mylifemy.ru/transgennyye-zhiry-vred-dlya-organizma-naibolee-opasnyie-produkty.html>] (Russian)
3. Padrão P, Albuquerque G, Gelormini M, Jewell J, Lunet N. Feedcities Project. The Food Environment Description In Cities In Eastern Europe And Central Asia - Republic Of Moldova. WHO Regional Office for Europe; 2017. Accessed September 19, 2020. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/364908/feed-moldova-eng.pdf?ua=1.
4. Vingerling N, Oseredczuk M, du Chaffaut L, Ireland J, Ledoux M. Fatty acid composition of commercial vegetable oils from the French market analysed using a long highly polar column. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*. 2010;17(3):185-192. doi:10.1051/ocl.2010.0309
5. Dixit S, Das M. Fatty Acid Composition Including Trans-Fatty Acids in Edible Oils and Fats: Probable Intake in Indian Population. *J Food Sci*. 2012;77(10):T188-T199. doi:10.1111/j.1750-3841.2012.02875.x
6. Bhardwaj S, Passi SJ, Misra A. Overview of trans fatty acids: Biochemistry and health effects. *Diabetes Metab Syndr*. 2011;5 (3): 161-164. doi:10.1016/j.dsx.2012.03.002
7. Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. Trans Fatty Acids and Cardiovascular Disease. *N Engl J Med*. 2006; 354 (15): 1601-1613. doi:10.1056/NEJMra054035
8. Brouwer IA, Wanders AJ, Katan MB. Trans fatty acids and cardiovascular health: research completed? *Eur J Clin Nutr*. 2013; 67 (5): 541-547. doi:10.1038/ejcn.2013.43
9. Uauy R, Aro A, Clarke R, et al. WHO Scientific Update on trans fatty acids: summary and conclusions. *Eur J Clin Nutr*. 2009; 63: S68–S75. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.15>
10. Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, et al. Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease. *Lancet*. 1993; 341 (8845): 581-585. doi:10.1016/0140-6736(93)90350-p
11. Ascherio A, Katan MB, Zock PL, Stampfer MJ, Willett WC. Trans fatty acids and coronary heart disease. *N Engl J Med*. 1999; 340 (25): 1994-1998. doi:10.1056/NEJM199906243402511
12. Michels N, Van der Meulen K, Huybrechts I. Dietary Trans Fatty Acid Intake in Relation to Cancer Risk: A Systematic Review. *J. Glob. Oncol*. 2018; 4 (2): S24-S24. doi:10.1200/jgo.18.45900
13. Mauger JF, Lichtenstein AH, Ausman LM, et al. Effect of different forms of dietary hydrogenated fats on LDL particle size. *Am J Clin Nutr*. 2003; 78 (3): 370-375.

- doi:10.1093/ajcn/78.3.370
14. Lopez-Garcia E, Schulze MB, Meigs JB., et al. Consumption of trans acids is related to plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction. *J Nutr.* 2005; 135 (3):562-566. doi:10.1093/jn/135.3.562
 15. Mozaffarian D, Rimm EB, King IB, Lawler RL, McDonald GB, Levy WC. Trans fatty acids and systemic inflammation in heart failure. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80 (6): 1521-1525. doi:10.1093/ajcn/80.6.1521
 16. Mozaffarian D, Clarke R. Quantitative effects on cardiovascular risk factors and coronary heart disease risk of replacing partially hydrogenated vegetable oils with other fats and oils. *Eur J Clin Nutr.* 2009; 63 Suppl 2: S22-S33. doi:10.1038/sj.ejcn.1602976
 17. Roos NM, Bots ML, Katan MB. Replacement of dietary saturated fatty acids by trans fatty acids lowers serum HDL cholesterol and impairs endothelial function in healthy men and women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2001; 21 (7): 1233-1237. doi:10.1161/hq0701.092161
 18. Wilczek MM, Olszewski R, Krupienicz A. Trans-Fatty Acids and Cardiovascular Disease: Urgent Need for Legislation. *Cardiology.* 2017; 138 (4): 254-258. doi:10.1159/000479956
 19. Mozaffarian D, Pischon T, Hankinson SE, et al. Dietary intake of trans fatty acids and systemic inflammation in women. *Am J Clin Nutr.* 2004; 79 (4):606-612. doi:10.1093/ajcn/79.4.606
 20. Innis SM. Fatty acids and early human development. *Early Hum Dev.* 2007; 83 (12): 761-766. doi:10.1016/j.earlhumdev.2007.09.004
 21. Chavarro JE, Minguez-Alarcon L, Mendiola J, Cutillas-Tolin A, López-Espín JJ, Torres-Cantero AM. Trans fatty acid intake is inversely related to total sperm count in young healthy men. *Hum Reprod.* 2014 Jun; 29 (6): 1346-7
 22. Minguez-Alarcón L, Chavarro JE, Mendiola J, et al. Fatty acid intake in relation to reproductive hormones and testicular volume among young healthy men. *Asian J Androl.* 2017; 19 (2):184-190. doi:10.4103/1008-682X.190323
 23. Cohen JF, Rifas-Shiman SL, Rimm EB, Oken E, Gillman MW. Maternal trans fatty acid intake and fetal growth. *Am J Clin Nutr.* 2011; 94 (5): 1241-1247. doi:10.3945/ajcn.111.014530
 24. Innis SM. Trans fatty intakes during pregnancy, infancy and early childhood. *Atheroscler. Suppl.* 2006; 7 (2): 17-20. doi:10.1016/j.atherosclerosissup.2006.04.005
 25. Jensen B. Rat testicular lipids and dietary isomeric fatty acids in essential fatty acids deficiency. *Lipids.* 1976; 11: 179-188
 26. Elias SL, Innis SM. Infant plasma trans, n-6, and n-3 fatty acids and conjugated linoleic acids are related to maternal plasma fatty acids, length of gestation, and birth weight and length. *Am J Clin Nutr.* 2001; 73 (4): 807-814. doi:10.1093/ajcn/73.4.807
 27. Velasco PC, Chicaybam G, Ramos-Filho DM, et al. Maternal intake of trans-unsaturated or interesterified fatty acids during pregnancy and lactation modifies mitochondrial bioenergetics in the liver of adult offspring in mice. *Br J Nutr.* 2017; 118 (1): 41-52. doi:10.1017/S0007114517001817
 28. Misan V, Estato V, de Velasco PC, et al. Interesterified fat or palm oil as substitutes for partially hydrogenated fat during the perinatal period produces changes in the brain fatty acids profile and increases leukocyte-endothelial interactions in the cerebral microcirculation from the male offspring in adult life. *Brain Res.* 2015; 1616: 123-133. doi:10.1016/j.brainres.2015.05.001
 29. <https://www.foodnavigator.com/Article/2020/07/07/Trans-fatty-acids-from-deep-frying-oil-could-increase-ovarian-cancer-risk-study>, accesat la 10.09.2020
 30. Yammine S, Huybrechts I, Biessy C, et al. Dietary and Circulating Fatty Acids and Ovarian Cancer Risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2020; 29 (9): 1739-1749. doi:10.1158/1055-9965.EPI-19-1477.
 31. Emken EA. Physicochemical properties, intake and metabolism. *Am J Clin Nutr.* 1995; 62 (3): 659 – 669
 32. Odegaard AO, Pereira MA. Trans Fatty Acids, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes. *Nutr. Rev.* 2006; 64 (8): 364-372. doi:10.1111/j.1753-4887.2006.tb00221.x
 33. Wang Q, Imamura F, Ma W, et al. Circulating and Dietary Trans Fatty Acids and Incident Type 2 Diabetes in Older Adults. *Diabetes Care.* 2015;38 (6):1099-1107. doi:10.2337/dc14-2101
 34. Breda J, Cardoso R, Dillon O, Galea G, Jewell J. Eliminating Trans Fats In Europe. A Policy Brief. WHO Regional Office for Europe; 2015. Accessed September 19, 2020. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/288442/Eliminating-trans-fats-in-Europe-A-policy-brief.pdf.
 35. European Food And Nutrition Action Plan 2015–2020.; 2014. Accessed September 19, 2020. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/253727/64wd14e_FoodNutAP_140426.pdf.
 36. EUR-Lex - 32019R0649 - EN - EUR-Lex. Data.europa.eu. Published 2019. Accessed September 19, 2020. <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/649/oj>.
 37. Mitchell C. PAHO/WHO | Agreement to eliminate trans-fatty acids from industrial food production aims to prevent cardiovascular disease. Pan American Health Organization / World Health Organization. Published 2020. Accessed September 19, 2020. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15480:agreement-to-eliminate-trans-fatty-acids-from-industrial-food-production-aims-to-prevent-cardiovascular-disease&Itemid=1926&lang=en.
 38. Remig V, Franklin B, Margolis S, Kostas G, Nece T, Street JC. Trans fats in America: a review of their use, consumption, health implications and regulations. *J Am Diet Assoc.* 2010; 110 (4): 585-592. doi:10.1016/j.jada.2009.12.024
 39. Acasă. Alege ce manânci. Published 2020. Accessed September 19, 2020. <https://alege.prosanatate.md/>

Recepționat – 21.09.2020, acceptat pentru publicare – 29.10.2020

Declarația de conflict de interes: Autorii declară lipsa conflictului de interes.

Declarația de finanțare: Autorii declară lipsa de finanțare.

Citare: Chirlică A, Friptuleac G, Cebanu S, Rubanovici V, Rimîș C, Demișcan D. Acizii grași trans și bolile netransmisibile [Trans fatty acids and non-transmissible diseases]. *Arta Medica.* 2020;77(4):84-88.