

ROLUL FIBRELOR ALIMENTARE ÎN PREVENIREA BOLILOR CRONICE NETRANSMISIBILE

Maria Nițescu^{1,2}, Mirela Nedelescu^{1,3}

¹Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“ București

²Institutul Național de Boli Infecțioase „Prof. Dr. Matei Balș“ București

³Institutul Național de Sănătate Publică București

REZUMAT

Fibrele alimentare sunt reprezentate de glucide nedigerabile (celuloză, hemiceluloze, pectine, gume și mucilagii, β -glucani, lignină etc.) cu roluri fiziologice importante la nivelul tubului digestiv, dar și efecte benefice dovedite în menținerea unei greutate optime și prevenirea obezității, precum și în prevenirea unor bolilor cronice netransmisibile. Clasificarea fibrelor alimentare are la bază proprietăți fizice precum solubilitatea în apă, fermentabilitatea și vâscozitatea, aceste caracteristici determinând efectele fiziologice și sistemice ale fibrelor.

Rolurile funcționale ale fibrelor alimentare la nivelul tractului intestinal includ efecte asupra digestiei și absorbției intestinale, motilității intestinale, microflorei colonice și imunității gastrointestinale, care contribuie la efectele sistemice ale acestor componente alimentare.

Efectul protector direct al fibrelor alimentare în etiologia afecțiunilor coronariene constă în scăderea lipidelor plasmatică (fibrele alimentare solubile/vâscoase scad colesterolul total și LDL-colesterolul,

și posibil și trigliceridele). Fibrele alimentare modifică rezistența la insulină prin producția de acizi grași cu lanțuri scurte prin fermentare colonică, mecanism util în managementul diabetului și favorizează convertirea bacteriană a acizilor biliari, protejând astfel mucoasa intestinală de contactul prelungit cu acizii biliari și alți compuși mutageni, mecanism important în prevenirea riscului de cancer.

Surse alimentare bogate sunt reprezentate de cerealele integrale, leguminoase, unele fructe și legume. Aportul zilnic recomandat de fibre alimentare este de 14 g fibre/1.000 kcal/zi, respectiv între 14-31 g fibre/zi pentru copii și 26-38 g fibre/zi pentru adolescenți și adulți.

Cunoscând numeroasele beneficii ale fibrelor alimentare și faptul că prevenirea bolilor cronice netransmisibile începe din copilărie, este important ca în dieta zilnică a copiilor, încă de la vârsta școlară, să fie incluse alimente bogate în fibre.

CUVINTE CHEIE: fibre alimentare, solubile, insolubile, fibre funcționale, boli cronice netransmisibile

Roles of dietary fibres in the prevention of noncommunicable diseases

ABSTRACT

Dietary fibres are non-digestible carbohydrates (cellulose, hemicelluloses, pectins, gums and mucilages, β -glucans, lignin, etc.) with important physiolo-

gical roles in the digestive tract, as well as beneficial effects in maintaining optimal weight and preventing obesity or in the prevention of noncommunicable diseases. The classification of dietary fibres is based on the physical properties such as water solubility, fer-

* **Autor corespondent:** Maria Nițescu, medic primar Igienă, Institutul Național de Boli Infecțioase „Prof. Dr. Matei Balș“ București, conferențiar Disciplina Igienă și Ecologie Medicală, Facultatea de Medicină, Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila“ București, email: mnitescudsp@gmail.com

Articol primit în 29.01.2019, acceptat: 29.01.2019, publicat: 6.02.2019

Citare: Nițescu M, Nedelescu M. Roles of dietary fibres in the prevention of noncommunicable diseases.

Journal of School and University Medicine 2019;6(1): 14-27

mentability and viscosity, these characteristics determining the physiological and systemic effects of fibres.

Functional roles of dietary fibres in the intestinal tract include effects on digestion and absorption, gut motility, colonic microflora, and gastrointestinal immunity that contribute to the systemic effects of these food components.

The direct protective effect of dietary fibre in the etiology of coronary heart diseases is represented by decreasing the lipids levels in plasma (soluble / viscous dietary fibers lower total cholesterol and LDL-cholesterol, and possibly triglycerides). Dietary fiber modifies insulin resistance by producing short chain fatty acids through colon fermentation, an useful mechanism in diabetes management and increase the bacterial conversion of bile acids, thus protecting

the intestinal mucosa from prolonged contact with bile acids and other mutagens, an important mechanism in preventing the risk of cancer.

High fibre foods include whole grains, some fruits and vegetables, and dietary fibre can be considered a marker for these foods. The recommended daily intake of dietary fiber is 14 g fiber / 1,000 kcal / day, respectively 14-31 g fiber / day for children and 26-38 g fiber / day for adolescents and adults.

Knowing the many benefits of dietary fiber and the fact that the prevention of noncommunicable diseases begins from childhood, it is important that the high-fiber foods to be included in the daily diet of children from school age.

Keywords: dietary fibre, functional fibre, high-fiber foods, noncommunicable diseases

Introducere

Fibrele alimentare reprezintă un grup de substanțe aparținând glucidelor, care prezintă o serie de proprietăți fizico-chimice și exercită numeroase acțiuni fiziologice, precum și beneficii pentru sănătate. Din punct de vedere nutrițional, se diferențiază două categorii mari de glucide: „carbohidrați glicemici“, adică carbohidrați sau glucide digerabile, compuși absorbiți în intestinul subțire uman și „fibre alimentare“, carbohidrați sau glucide nedigerabile, care trec în intestinul gros și se elimină nedegradate din organism. Clasificarea primară a altor macronutrienți, inclusiv a glucidelor se bazează pe chimie, și anume pe caracterul monomerilor individuali, gradul de polimerizare și tipul de legătură. În cazul fibrelor alimentare, clasificarea acestora se bazează mai degrabă pe proprietățile funcționale și fizice. Deși efectele glucidelor nedigerabile sunt în cele din urmă legate de structura lor chimică, ele sunt modificate prin proprietățile lor fizice. Acestea includ solubilitatea în apă, hidratarea, formarea de gel, asocierea cu alte molecule cum ar fi proteinele, cationii lipidici și agregarea în structuri complexe [1].

O clasificare bazată pe chimie este esențială pentru un sistem de măsurare, predicție de proprietăți și pentru estimarea aportului adecvat, dar nu permite o traducere simplă în efectele nutriționale, deoarece fiecare categorie de glucide, mai ales în cazul gluci-

delor nedigerabile, are proprietăți fiziologice diferite care determină și efectele asupra sănătății. Această particularitate a dus la utilizarea unui număr mare de termeni pentru descrierea carbohidraților în alimente, de exemplu zaharuri intrinseci și extrinseci, carbohidrați disponibili și nedisponibili, carbohidrați complecși, glicemici, prebiotice, amidon rezistent, fibre dietetice, fibre alimentare etc.

Termenul „fibre alimentare“ a fost inițial definit ca fiind „componenții din alimente care derivă din pereții celulari ai plantelor și care sunt digerați foarte greu de ființele umane“ [2]. Recunoașterea faptului că polizaharidele adăugate în produsele alimentare, în special hidrocoloidele, ar putea avea efecte similare cu cele provenite din pereții celulelor vegetale au condus la o redefinire a fibrelor alimentare pentru a include „polizaharidele și lignina care nu sunt digerate în intestinul subțire uman“ [2]. În ceea ce privește structura, glucidele pot fi molecule cu o structură lineară sau non-lineară, ramificată. Fibrele alimentare includ polizaharide rezistente, nedigerabile având un grad de polimerizare > 10 [3].

Definirea și clasificarea fibrelor alimentare a fost mult dezbătută și legată atât de considerente fiziologice, cât și de metodele care pot fi utilizate pentru analiza acestor compuși în alimente [2, 4]. Institutul de Medicină din Statele Unite ale Americii a stabilit o nouă definiție în anul 2002, și anume, fibrele alimentare sunt glucide nedigerabile (alte polizaharide

decât amidonul-NPS) și lignina, care se găsesc intacte în plante. Includ tărațele de grâu și ovăz. De asemenea, o altă categorie de fibre este reprezentată de fibrele funcționale, care sunt glucide nedigerabile izolate (amidonul rezistent și fructo-oligozaharidele) cu efecte fiziologice în organismul uman. Fibrele totale reprezintă suma fibrelor alimentare și a fibrelor funcționale [5].

Polizaharidele non-amidonice (NPS) sunt principalii constituenți ai fibrelor alimentare și includ o serie de polimeri diferiți, foarte variabili în ceea ce privește dimensiunea și structura moleculară, precum și compoziția monomerică. Clasele principale de polizaharide non-amidonice sunt celuloza, hemicelulozele, pectinele și alte hidrocoloide. Datorită variabilității structurale, diferitele polizaharide non-amidonice pot avea proprietăți fizico-chimice foarte diferite, care au o importanță majoră pentru efectele lor fiziologice. De exemplu, celuloza este insolubilă în apă, în timp ce pectinele și hidrocoloidele, de ex. guma guar și mucilagiile, pot forma cu apa soluții foarte vâscoase. Amidonul rezistent este insolubil și nedigerabil datorită formei fizice sau a structurii sale celulare, în timp ce oligozaharidele rezistente sunt ușor solubile în apă, dar nu formează soluții vâscoase. Termenii „fibre alimentare solubile“ și „insolubile“ au fost utilizate în literatură pentru a diferenția tipurile de fibre vâscoase, solubile (de exemplu, pectinele) de componentele insolubile, cum ar fi celuloza. Distincția între aceste două tipuri de fibre a fost în principal bazată pe diferitele efecte fiziologice [6,7]. Cu toate acestea, această diferențiere depinde de metoda de determinare, iar solubilitatea nu prezice întotdeauna efecte fiziologice. Din aceste considerente, grupul de experți ai FAO / WHO a sugerat că diferențierea între fibrele solubile și insolubile ar trebui eliminată treptat [2].

Așadar, atât definirea, cât și clasificarea fibrelor alimentare au la bază efectele fiziologice ale acestora în organismul uman, care includ printre altele reducerea timpului de tranzit intestinal și creșterea volumului bolului fecal, reducerea concentrațiilor plasmatice ale colesterolului și / sau LDL colesterolului și reducerea glicemiei postprandiale și / sau a concentrațiilor de insulină [8]. Aceste efecte fiziologice ale fibrelor alimentare sunt diferite de cele ale glucidelor digerabile (carbohidraților glicemici).

Există dovezi epidemiologice importante pentru efectele benefice ale alimentelor naturale bogate

în fibre alimentare, cum ar fi cerealele integrale, unele fructe și legume, iar fibrele alimentare pot fi considerate un marker al acestor alimente.

Clasificarea fibrelor alimentare

Institutul de Medicină din SUA a stabilit, în anul 2002, următoarea clasificare a fibrelor dietetice [5]:

- **fibre alimentare** reprezentate de glucide nedigerabile (polizaharide non-amidonice -NPS) și lignina, care se găsesc intacte în plante. Acestea includ tărațele de grâu și ovăz.
- **fibrele funcționale** sunt glucide nedigerabile izolate, care au efecte fiziologice în organismul uman (amidonul rezistent și fructo-oligozaharidele)
- **fibrele totale** reprezintă suma fibrelor alimentare și a fibrelor funcționale.

Clasificarea fibrelor alimentare are la bază proprietățile fizice ale acestora, și anume:

- solubilitatea în apă,
- fermentabilitatea și
- vâscozitatea.

În funcție de solubilitatea în apă, fibrele alimentare pot fi categorisite în solubile (pectine, gume, mucilagii, polizaharide solubile, β -glucani, polizaharide din alge, polizaharide bacteriene, fructo-polizaharide – inulina, fructo-oligozaharide – oligofrucoza, amidonul rezistent) și insolubile (celuloza, hemiceluloze, lignina) [9, 10].

În ceea ce privește gradul de polimerizare, fibrele alimentare includ polizaharide rezistente, cu un grad de polimerizare > 10 . Unele cercetări din ultimii ani au raportat că glucidele nedigerabile cu un grad de polimerizare cuprins între 3 și 9 prezintă, de asemenea, diferite efecte fiziologice, la fel ca majoritatea fibrelor alimentare. Aceste efecte fiziologice includ creșterea volumului scaunului, o colonizare mai bună a colonului prin fermentarea lor, accelerarea tranzitului intestinal și niveluri reduse ale colesterolului din sânge, a glucozei postprandiale din sânge și a insulinei. Inulina face parte din această categorie, fiind un carbohidrat solubil în apă, care este fermentată la capătul intestinului subțire și în colon, ducând la formarea de acizi grași cu lanț scurt de carbon. Acești acizi grași cu catenă scurtă sunt capabili să asiste creșterea anumitor probiotice cum ar fi Bifidobacteria, sporind astfel sănătatea colonului. În anul 2009, au fost in-

cluse și aceste glucide cu grad de polimerizare mai mic decât 10 în categoria fibrelor alimentare [3].

În tabelul nr. 1 sunt exemplificate câteva tipuri de fibre alimentare în funcție de proprietățile lor fizice, iar tabelul nr. 2 ilustrează compoziția diferitelor tipuri de glucide nedigerabile.

Tabelul nr. 1. Clasificarea fibrelor pe baza caracteristicilor fizice (adaptat după [11])

Fibre alimentare	Fibre funcționale
Celuloză	Psyllium
Hemiceluloze	Fructo-oligozaharide
Pectine	Polidextroze
Lignină	
Fibre solubile	Fibre insolubile
β -glucani	Celuloză
Gume	Lignină
Psyllium	Anumite hemiceluloze
Pectină	
Fibre fermentabile	Fibre nefermentabile
Pectine	Celuloză
β -glucani	Lignină
Inulină și oligofructoză	

Tabelul nr. 2. Compoziția diferitelor tipuri de glucide nedigerabile (adaptat după [3])

Fibre alimentare	Polizaharide (grad de polimerizare > 9)				Reziduuri neglucidice ^a		Oligozaharide (grad de polimerizare 3-9)
	Amidon	Celuloză	Hemiceluloză	Pectină	Lignină	Altele	
Fibre crude		√	√		√	√	
Polizaharide non-amidonice ^b		√	√	√			
Fibre solubile			√	√		√	√ ^b
Fibre insolubile	√	√	√	√ ^c	√	√	
Fracția nedigerabilă ^d	√	√	√	√	√	√	
Amidon rezistent	√						

^a– reziduurile neglucidice includ polifenoli (taninuri), ceară, saponine, fitați, proteine crude

^b– anumite oligozaharide, precum inulina, polidextroza, maltodextrina rezistentă, zaharide cu lanț scurt pot fi incluse în fracția solubilă

^c– o parte din substanțele conținute de pectină sunt insolubile în apă

^d– fracția nedigerabilă constă în amidon rezistent, proteine rezistente și alți compuși asociați.

În anul 2010, Autoritatea Europeană pentru Siguranța Alimentară (EFSA) a postulat o altă clasificare a fibrelor alimentare, împărțindu-le în 4 tipuri principale [2]:

Fibre vâscoase	Fibre nevâscoase
Pectine	Celuloză
β -glucani	Lignină
Anumite gume (ex. guma guar)	Gumă guar hidrolizată
Psyllium	

Fibrele alimentare vâscoase îngroașă conținutul lumenului intestinal, contribuind la încetinirea absorbției nutrienților în intestin. Ca urmare, ele pot reduce absorbția colesterolului, glucidelor glicemice și a altor nutrienți.

În plus, fibrele alimentare cu vâscozitate mare au abilitatea de a împiedica reabsorbția sărurilor biliare din intestinul subțire, un alt factor care duce la reducerea nivelului de colesterol din sânge. Reducerea răspunsului glicemic ar putea ajuta în continuare la reducerea insulinei și stimularea sintezei colesterolului hepatic. Unele studii au menționat că un consum de fibre insolubile afectează absorbția mineralelor, însă, pe de altă parte, oligozaharidele nedigerabile stimulează microflora intestinală pentru a produce vitamine și acizi grași cu lanț scurt, care la rândul lor ar putea promova absorbția mineralelor [3].

1. Polizaharide non-amidonice: celuloză, hemiceluloză, pectină, hidrocoloide (ex: gume, mucilagii, glucani).

2. Oligozaharide rezistente: fructo-oligozaharide, galacto-oligozaharide, alte oligozaharide rezistente.

3. Amidon rezistent constând din amidon închis fizic, câteva tipuri de granule crude de amidon, amidon retrograd, amidon modificat chimic și / sau fizic.

4. Lignina asociată polizaharidelor din fibrele alimentare.

Celuloza intră în structura membranelor celulare vegetale și este eliminată nedigerată din tubul digestiv deoarece sucul digestiv al omului nu conține celuloza pentru a digera celuloza.

Hemicelulozele reprezintă un amestec heterogen de pectine și alte polizaharide nedigerabile (arabani, xilani).

Pectinele sunt formate din resturi ale acidului galacturonic, care împreună cu apa formează geluri, proprietate utilizată în industria legumelor și fructelor pentru prepararea dulcețurilor, gemurilor.

Amidonul rezistent e definit ca suma amidonului și a produselor rezultate din digerarea lui, care nu se absorb în intestinul subțire al unei persoane sănătoase. Acest amidon rezistent poate fi clasificat în 4 tipuri: amidon inaccesibil fizic (tip 1), amidon nativ (tip 2), amidon retrograd (tip 3) și amidon modificat chimic (tip 4). Amidonul închis fizic este inaccesibil hidrolizei în intestinul subțire deoarece este protejat de acțiunea amilazei prin integritatea pereților celulari sau ale altor structuri. Acest tip de amidon e prezent în produsele cerealiere care conțin boabe întregi sau fragmente de boabe parțial măcinate și în legume. Amidonul nativ de tip 2 se găsește în cartofii cruzi, nici acesta nefiind digerat în intestinul subțire al animalelor și al omului. În schimb, amidonul crud din grâu este digerat ușor de amilaza umană. Mecanismul exact al acestei rezistențe față de enzimele digestive umane nu este clar, dar se pare că ține de o serie de factori, ca dimensiunile granulelor de amidon, raportul dintre materialul cristalizat și cel amorf, arhitectura polizaharidului și raportul dintre amiloză și amilopectină [12].

Al treilea tip de amidon rezistent este cel retrograd. În timpul fierberii, granulele de amidon se gelatinizează și se umflă. În special amiloza se solubilizează ușor, în timp ce amilopectina rămâne în structura umflată a granulelor de amidon. În cursul răcirii are loc recristalizarea amilozei, adică retrogradarea, ducând la o diminuare a digestibilității. Orice amidon are potențialul retrogradării, însă cu cât este mai mare conținutul în amiloză, cu atât retrogradarea survine mai ușor, rezultând astfel mai mult amidon rezistent [2].

Lignina este, alături de celuloză, unul din componenții principali ai peretelui celular al plantelor, fiind un derivat fenolic.

Surse alimentare

Cerealele integrale, leguminoasele uscate, fructele și legumele sunt principalele surse de fibre alimentare. De asemenea, nucile și semințele coțin cantități ridicate de fibre dietetice.

Derivatele de cereale integrale conțin cea mai mare cantitate de fibre alimentare. Astfel, pâinea din făină integrală are un conținut de 10% polizaharide non-amidonice – NPS, pe când pâinea albă doar 3% NPS. Această diferență se datorează faptului că făina integrală este obținută prin măcinarea bobului întreg, deci conține toate părțile componente ale acestuia: tărâța, germenul și endospermul, care, în cazul produselor de panificație rafinate, obținute din făină albă, sunt îndepărtate în procesul de prelucrare [13]. În comparație cu pâinea albă, pâinea integrală poate conține de trei ori mai multe fibre alimentare, vitamine și oligoelemente, fiind mai săracă în calorii decât cea albă, care are un conținut mai mare de amidon. Dintre cereale, ovăzul și orzul conțin cantitățile cele mai importante de fibre alimentare, în special β -glucan, de tip vâcos, solubil în apă.

Fructele și legumele bogate în fibre alimentare sunt: prunele, merele, gutuile, coacăzele, murele, caisele, piersicile, zmeura, portocalele, bananele, varza, morcovii, roșiile, salata, ceapa, țelina, dar și leguminoase precum mazărea, fasolea verde [11].

Tabelul nr. 3 Conținutul de fibre alimentare totale, insolubile și solubile al diverselor alimente (adaptat după [5] și [11])

Aliment	Porția	Energie (kcal/porție)	TDF (grame)	IDF (grame)	SDF (grame)
Pâine integrală	1 felie, 25 g	60	4.8	1.6	3.2
Pâine albă	1 felie, 25 g	75	1.5	0.9	0.6
Fulgi de ovăz	100 g	124	6.0	3.3	2.7
Nuci	¼ ceașcă	207	2.0	0.7	1.3
Arahide	¼ ceașcă, 40 g	210	4.0	2.3	1.7

Aliment	Porția	Energie (kcal/ porție)	TDF (grame)	IDF (grame)	SDF (grame)
Cartof (fierț)	1 cartof mediu, 167 g	144	3.0	1.6	1.4
Tomate	148 g	27	1.8	1.6	0.2
Morcov	85 g	30	2.5	2.1	0.4
Țelină	110 g	18	1.8	1.7	0.1
Ceapă	148 g	47	1.3	0.8	0.5
Varză verde	1 ceașcă, 89 g	22	2.2	1.7	0.5
Măr (cu coajă)	1 măr mediu, 118 g	95	4.4	3.1	1.3
Pară	166 g	96	5.1	3.6	1.5
Piersică	147 g	57	2.2	1.2	1.0
Căpșuni	147 g	47	2.9	2.2	0.7
Portocală	154 g	75	3.4	1.4	2.0
Banană	1 banană medie, 147 g	105	3.1	2.1	1.0

TDF = fibre alimentare totale; IDF = fibre alimentare insolubile; SDF = fibre alimentare solubile

Recomandări de consum

Rolul fibrelor dietetice în funcția intestinului a fost considerat criteriul cel mai potrivit pentru stabilirea unui aport adecvat. Pe baza dovezilor disponibile privind funcția intestinului, Autoritatea Europeană pentru Siguranța Alimentară consideră că aporturile de fibre alimentare de 25 g / zi sunt adecvate pentru o laxație normală la adulți. Un aport de fibre de 2 g / MJ este considerat adecvat pentru un tranzit intestinal normal la copii începând cu vârsta de un an [2].

Deși dovezile privind efectele consumului de fibre alimentare la copii sunt limitate, este importantă

încurajarea consumului de fibre alimentare totale, furnizate de fructe, legume și cereale integrale, încă de la vârsta școlară, aportul urmând să crească treptat în timpul adolescenței până la nivelul pentru adulți. Această recomandare este importantă în contextul prevenirii obezității și a bolilor cronice cardiovasculare [14].

O serie de organizații naționale și internaționale au stabilit valori de referință pentru aportul de glucide (totale și / sau glicemice sau digerabile), precum și pentru fibrele alimentare (tabelul 4). În general, aporturile de referință sunt exprimate ca procent din consumul total de energie (E%). Pentru fibre, aportul este exprimat în grame pe zi și / sau pe baza energetică (per MJ sau pe 1000 kcal) [2].

Tabelul nr. 4 Aportul recomandat de fibre alimentare în dietă în funcție de vârstă și sex
Valori de referință pentru consumul zilnic (g / 1.000 kcal / zi) (adaptat după [5])

Vârsta	Bărbați		Femei	
	g / 1.000 kcal / zi	g/zi	g / 1.000 kcal / zi	g/zi
0-6 luni	N/D	N/D	N/D	N/D
7-12 luni	N/D	N/D	N/D	N/D
1-3 ani	14	19	14	19
4-8 ani	14	25	14	25
9-13 ani	14	31	14	26
14-18 ani	14	38	14	26
19-30 ani	14	38	14	25
31-50 ani	14	38	14	25
51-70 ani	14	30	14	21
> 70 ani	14	30	14	21

Vârsta	Bărbați		Femei	
	g / 1.000 kcal / zi	g/zi	g / 1.000 kcal / zi	g/zi
Sarcină				
<18 ani	N/A	N/A	14	29
19-50 ani	N/A	N/A	14	28
Lactație				
<18 ani	N/A	N/A	14	29
19-50 ani	N/A	N/A	14	29

N/D = nu s-a determinat; N/A = nu se aplică

Metabolismul fibrelor alimentare și efectele fiziologice ale acestora

Glucidele nedigerabile nu sunt degradate în organism, ele dau volum și consistență bolului fecal, reglând astfel peristaltismul intestinal. Componentii fibrelor alimentare sunt, prin definiție, rezistenți la hidroliză și absorbție în intestinul subțire. Ei traversează tractul gastro-intestinal superior și intră nemodificați în colon [15].

În tractul digestiv, fibrele alimentare exercită numeroase efecte, în funcție de proprietățile lor fizice și funcționale.

Efectele fibrelor alimentare asupra digestiei și absorbției

Fibrele alimentare solubile în apă întârzie golirea stomacului și cresc vâscozitatea conținutului intraluminal, determinând scăderea ratei de absorbție a nutrienților (glucoză, acizi grași, colesterol), fiind folosite pentru profilaxia și tratamentul obezității sau a dislipidemiilor [16]. În plus, absorbția postprandială scăzută a glucozei determină un răspuns insulinic redus, astfel, capacitatea pancreasului de a menține homeostazia glucozei nu se alterează. S-a demonstrat faptul că efectul asupra metabolismului glucidic nu depinde de cantitatea totală de fibre ingerate, ci de structura celulară a acestora [17]. De exemplu, glucanii și pectina, pot modifica răspunsul glucozei din sânge și concentrațiile totale ale colesterolului total și ale LDL-colesterolului prin interferarea cu digestia și absorbția carbohidraților glicemici și, respectiv, a colesterolului și / sau a acizilor biliari [18]. Efectele inhibitoare asupra absorbției de elemente minerale, adică a fierului, zincului și calciului, au fost atribuite compușilor de complexare asociați fibrelor, în special

acidului fitic din cereale, leguminoase uscate și semințe [19].

Efectele fibrelor alimentare asupra motilității intestinale

Unele fibre alimentare, în general cele insolubile, asigură efectul de încărcare a lumenului intestinal, crescând masa bolului fecal, atenuând constipația și îmbunătățind regularitatea scaunelor. Greutatea crescută a scaunului se datorează prezenței fizice a fibrelor alimentare, precum și a apei reținute în interiorul matricei fibroase. În plus, este stimulată musculatura tractului digestiv, cu efecte favorabile nu doar în cazul constipației, ci și a altor afecțiuni (hemoroizi, diverticuloză colonică) [20].

Fibrele alimentare solubile, care sunt ușor fermentabile, pot crește volumul bolului fecal prin promovarea creșterii microflorei intestinale și fecale, precum și a produșilor secundari rezultați în urma fermentației (de exemplu, acizi grași cu lanț scurt, SCFA). Aceste proprietăți ar putea contribui la normalizarea tranzitului în caz de constipație și la consolidarea acestuia în caz de diaree [21].

Efectele fibrelor alimentare asupra microflorei colonice

Flora intestinală este menținută în limite normale de condițiile intraluminal, imunitatea organismului și timpul de tranzit intestinal (tranzitul rapid).

Microflora foarte diversă și numeroasă din colon fermentează glucidele neabsorbite, adică fibrele alimentare care au rezistat enzimelor digestive din intestinul subțire (în principal amidon rezistent), transformându-le în acizi grași cu lanțuri scurte: acid acetic, propionic și butiric, dar și produși secundari precum hidrogen, dioxid de carbon și metan.

Acizii grași cu lanțuri scurte se absorb imediat, deci energia neabsorbită în intestinul subțire nu se pierde. Valoarea energetică a fibrelor alimentare este de 2 kcal (8,3 kJ) pe gram. Acidul butiric sau butiratul rezultat din fermentarea amidonului rezistent contribuie la funcționarea intestinului gros, acționând ca o sursă preferată de energie pentru celulele mucoasei intestinale. Un alt avantaj al amidonului rezistent este faptul că acesta favorizează convertirea bacteriană a acizilor biliari, care au scăpat reabsorbției în intestinul subțire, în acizi biliari secundari (deoxicolic și litocolic), protejând astfel mucoasa intestinală de contactul prelungit cu acizii biliari, mecanism important în prevenirea riscului de cancer [22].

De asemenea, amidonul rezistent reprezintă substratul necesar florei intestinale colonice, cantități suficiente de amidon rezistent în dietă fac ca numărul mare de bacterii colonice să nu permită dezvoltarea unor germeni patogeni care au pătruns în tubul digestiv. Colonul și rectul sunt colonizate cu cca 400 specii de bacterii, atât Gram negative (*Bacteroides*), cât și Gram pozitive (*Bifidus*, *lactobacili*, *clostridii*).

Anumite componente din fibrele alimentare sunt supuse unei fermentări anaerobe de către microflora colonului. Amplitudinea fermentației acestora depinde atât de substrat, cât și de factorii organismului gazdă, de ex. structura moleculară și forma fizică a substratului, a florei bacteriene și a timpului de tranzit. Tipurile de fibre mai puțin fermentabile, cum ar fi straturile exterioare lignificate de cereale, au, în general, cele mai importante efecte în formarea bolului fecal datorită capacității lor de a lega apa în colonul distal. Fibrele alimentare fermentabile contribuie, de asemenea, la volumul de fecale prin creșterea masei microbiene. Unele produse de fermentare, cum ar fi acidul propionic și butiratul, pot influența și metabolizarea sistemică, adică sinteza colesterolului și, eventual, sensibilitatea la insulină. Componentele fermentabile din fibrele alimentare, incluzând oligozaharidele denumite adesea „prebiotice”, măresc populația de *Bifidobacteria* și *Lactobacilli* care produc acizi grași cu lanț scurt. Aceștia inhibă fermentarea componentelor proteice ajunse în colon, care ar putea produce compuși potențial toxici, în special amoniac și amine. Acizii grași cu catenă scurtă scad pH-ul conținutului din colon, care stimulează absorbția unor elemente minerale, în special calciul, și inhibă formarea de compuși potențiali co-carcinogeni rezultați din

acizii biliari. Butiratul este o sursă principală de energie pentru mucoasa colonică și are efecte asupra diferențierii și apoptozei celulare, cu implicații posibile pentru carcinogeneza colonului [22].

Efectele fibrelor alimentare asupra imunității gastrointestinale

Există date restrânse la om privind relația între consumul de alimente bogate în fibre alimentare și funcția imună asociată intestinului subțire. În schimb, studiile pe animale au demonstrat faptul că dietele care conțin fie „fibre foarte fermentabile” (un amestec de pulpă de sfeclă, fructo-oligozaharide și gumă arabică) sau o sursă de fibre nefermentabile (celuloză de lemn) administrate la câini, timp de două săptămâni, au afectat celulele T din componența țesutului limfoid asociat intestinului subțire (GALT). Se pare că efectele exercitate de fibrele alimentare asupra GALT sunt guvernate de schimbările aduse de acestea în compoziția microflorei intestinale [16].

Rolul fibrelor alimentare în prevenirea bolilor cronice netransmisibile

Bolile cronice netransmisibile (BCN) reprezintă o povară din ce în ce mai grea pentru sistemele de sănătate din întreaga lume. În concordanță cu datele statistice ale OMS din 2018, bolile cardiovasculare, cancerul, diabetul și bolile cronice pulmonare (astmul și boala pulmonară cronică obstructivă) determină 70% din decesele înregistrate anual, la nivel global. Cele mai multe dintre aceste decese se înregistrează în țările cu venituri mici și mijlocii, respectiv $\frac{3}{4}$ din toate decesele prin boli cronice și aproape 82% din cele 16 milioane de decese înregistrate prematur sau înainte de vârsta de 70 de ani. În topul cauzelor de deces pe primul loc se situează bolile cardiovasculare (aproape 18 milioane de decese anual), cancerul (cu 9 milioane de decese anual), bolile respiratorii (cu aproape 4 milioane de decese anual) și diabetul (cu peste 1,5 milioane de decese pe an [23]). În apariția acestor boli sunt implicați numeroși factori de risc ce au fost încadrați în două categorii: factori de risc comportamentali, modificabili, ce țin de stilul de viață și factori de risc metabolic. În grupa factorilor de risc ai stilului de viață, un rol important în apariția bolilor cronice îl au alimentația nesănătoasă, fumatul, seden-

tarismul și consumul excesiv de alcool. Astfel, se consideră că fumatul este responsabil anual de 7 milioane de decese, peste 4 milioane de decese apar din cauza consumului crescut de sare, peste 3,3 milioane sunt atribuite consumului excesiv de alcool și 1,6 milioane apar din cauza sedentarismului.

Modificările metabolice determinate de factorii de risc metabolic au o contribuție importantă în dezvoltarea bolilor cronice. Vorbim așadar de hipertensiunea arterială (HTA), supraponderie/obezitate, hiperglicemie și hiperlipidemie. 19% dintre decesele înregistrate prin boli cronice la nivel global pot fi atribuite HTA, procente mai mici fiind atribuite supraponderii/obezității și apoi hiperglicemiei [24]. Rolul jucat de alimentația nesănătoasă în dezvoltarea acestor factori de risc metabolici este cunoscut de multă vreme.

Conform studiului global privind morbiditatea și mortalitatea în anul 2017, alimentația reprezintă un factor de risc important pentru apariția bolilor cronice netransmisibile, fiindu-i atribuite 20% dintre decese [25]. Rezultatele studiului arată faptul că, în general, alimentația este săracă în legume, fructe, leguminoase, cereale integrale și este foarte bogată în preparate din carne și carne roșie.

Între 1950-1970, studii observaționale independente au evidențiat efectele benefice ale consumului de fibre alimentare. Prima lucrare publicată a fost cea a lui Eben Hipsley în anul 1953 care sublinia faptul că toxemia gravidică este mai puțin frecventă la femeile care au o alimentație bogată în fibre. Mai târziu, în anul 1970, Burkitt și Trowell, au subliniat efectele metabolice importante ale fibrelor alimentare și rolul lor în prevenirea bolilor cardiovasculare, diabetului și cancerului [8].

Fibrele alimentare și obezitatea

Dovezile privind beneficiile unei alimentații bogate în fibre alimentare pentru a menține o greutate optimă și a preveni obezitatea sunt foarte numeroase. În același timp, este subliniată importanța fibrelor și pentru controlul greutății în cazul persoanelor cu exces ponderal [26].

Mai multe studii epidemiologice transversale și longitudinale au subliniat faptul că un aport de fibre mai mare de 10 g/1000 kcal pe zi [27,28] contribuie la scăderea indicelui de masă corporală, la scăderea procentului de grăsime din corp, cât și la reducerea

circumferinței abdominale. În studiul de cohortă EPIC-Potsdam s-a observat, după o perioadă de urmărire de 4 ani, că persoanele care consumau 13,5 g fibre/1000 Kcal/zi au reușit să își mențină greutatea și să prevină câștigul ponderal, comparativ cu cele care consumau doar 8,8 g fibre/1000 Kcal/zi [28], indiferent de statusul ponderal de la începutul cercetării.

Studiile observaționale au arătat o relație invers proporțională între cantitatea de fibre din alimentație și circumferința abdominală, respectiv procentul grăsimii viscerale [29].

Este important să subliniem faptul că, în studiile epidemiologice, efectele benefice ale consumului de fibre asupra greutății și reducerii țesutului adipos abdominal, au fost observate atât în cazul fibrelor alimentare totale, cât și separat pentru fibrele din cereale [30].

Referitor la studiile clinice, rezultatele acestora sunt mai puțin consistente comparativ cu cele obținute în studiile epidemiologice. S-a observat în mai multe studii că nu există diferențe semnificative statistic în privința scăderii în greutate atunci când se consumă cereale integrale, comparativ cu cereale rafinate.

Rezultate semnificative atât în ce privește scăderea ponderală, cât și reducerea procentului de țesut adipos, au fost observate în urma consumului crescut de fructe, legume și leguminoase, bogate în fibre solubile fermentabile [31,32].

Sunt descrise mai multe mecanisme care explică efectele favorabile ale fibrelor alimentare în managementul greutății [28]:

- fibrele solubile și insolubile cresc vâscozitatea intraluminală la nivelul intestinului subțire și asigură o barieră mecanică, în acest mod apare o scădere a absorbției glucozei și acizilor grași și încetinirea tranzitului intestinal, fapt ce conduce la creșterea oxidării lipidelor și reducerea rezervelor de țesut adipos;
- scăderea absorbției de glucoză determină un răspuns insulenic redus, fapt ce previne hipoglicemia reactivă postprandială. Acest lucru face ca senzația de foame să nu apară curând și aportul alimentar să scadă;
- fibrele alimentare influențează greutatea și prin efecte hormonale. Aceste efecte sunt mediate de insulină și hormonii gastrointestinali (CCK, GIP, GLP-1), care influențează sațietatea și homeostazia glucozei, independent de răspunsul glicemic;

- fibrele alimentare fermentabile modifică flora microbiană intestinală. Astfel alimentația bogată în fibre crește speciile bacteriene aparținând claselor taxonomice Bacteroidetes și Actinobacteria, caracteristice persoanelor slabe și reduc speciile din clasele Firmicutes și Proteobacteria, caracteristice persoanelor obeze.
- prin fermentarea colonică a fibrelor apar acizi grași saturați cu lanțuri scurte (acetic, propionic, butiric) ce contribuie la reglarea greutății corpului prin întârzierea golirii stomacului urmată de creșterea sațietății și îmbunătățirea sensibilității la insulină, modulând astfel oxidarea glucozei și a acizilor grași.

Fibrele alimentare, rezistența la insulină și diabetul

Dovezile științifice privind beneficiile fibrelor alimentare în relație cu rezistența la insulină sunt puține, iar rezultatele unora dintre studii, inconsistente.

Un studiu epidemiologic transversal efectuat în Statele Unite, Insulin Resistance Atherosclerosis Study [33], a constatat o relație directă între consumul de fibre din cereale integrale și sensibilitatea la insulină. Studiile clinice randomizate au avut rezultate contrare, consumul de cereale integrale nemodificând semnificativ rezistența la insulină.

Referitor la fibrele solubile vâscoase din ovăz și orz, studiile publicate nu arată diferențe semnificative în ceea ce privește rezistența la insulină comparativ cu consumul de cereale rafinate, în cazul persoanelor supraponderale, obeze sau normoponderale. Alte cercetări clinice în care participanții au avut parte de o suplimentare a dietei cu amidon rezistent și fibre solubile, au subliniat reducerea semnificativă a rezistenței la insulină.

Posibilele mecanisme prin care fibrele alimentare modifică rezistența la insulină sunt reprezentate de producția de acizi grași cu lanțuri scurte prin fermentarea colonică și de efectul prebiotic pe care îl au unele dintre fibre. Trebuie reținut și faptul că dietele bogate în fibre sunt mai sărace în grăsimi, deci mai sărace și în grăsimi saturate și trans, responsabile de endotoxemie și inflamație, procese ce cresc rezistența la insulină.

Dacă evaluăm relația între aportul de fibre și riscul de diabet, evidențele sunt asemănătoare cu re-

lația fibre – rezistență la insulină. Și în acest caz, studiile epidemiologice arată o relație inversă între consumul de fibre din cereale integrale și riscul de diabet [34]. Un alt studiu, Predimed [35], a arătat existența unei relații inverse între dieta mediteraneană (bogată în cereale integrale, legume și fructe) și incidența diabetului tip 2, după o urmărire de aproape 4 ani.

Referitor la controlul glicemiei în cazul persoanelor cu diabet zaharat tip 2, există dovezi provenite din studii clinice și epidemiologice, care arată o scădere semnificativă a Hb glicozilate la un aport de fibre mai mare de 15 g/1000 Kcal [28]. Rezultatele sunt semnificative în special pentru aportul crescut de fibre solubile.

Fibrele alimentare și bolile cardiovasculare

În ultimele două decade, numeroase studii observaționale au atras atenția asupra efectului benefic al fibrelor alimentare în prevenirea bolilor coronariene.

Beneficiile pentru sănătate apar la un consum de 12-33 g/zi pentru fibrele din alimente și la 42,5 g/zi, pentru fibrele din suplimente [5].

Efectul protector direct al fibrelor alimentare în etiologia afecțiunilor coronariene constă în scăderea lipidelor plasmatică (fibrele alimentare solubile/vâscoase scad colesterolul total și LDL-colesterolul, și posibil și trigliceridele). Dintre fibre, polizaharidele non-amidonice solubile par a avea eficiență, nu și cele insolubile, și nici amidonul rezistent (evidențe solide demonstrează efectul hipocolesterolemiant al tărâțelor de ovăz, pectinelor și gumelor naturale sau sintetice) [36].

Mecanismele ce explică aceste efecte sunt legate de digestia și absorbția grăsimilor. Este cunoscut efectul fibrelor solubile în încetinirea absorbției de grăsimi și colesterol, inhibarea directă a sintezei de colesterol hepatic de către propionatul format prin fermentarea polizaharidelor non-amidonice solubile în intestinul gros și creșterea excreției fecale a acizilor biliari neabsorbiți în ileonul distal și a sterolilor neutri.

Cu toate acestea, studiile epidemiologice de cohortă nu au arătat nicio legătură între fibrele solubile, vâscoase și riscul coronarian. Lucrurile stau tocmai invers, există evidențe epidemiologice consistente ce subliniază beneficiul unui aport crescut de fibre

din cereale integrale asupra riscului coronarian, deși studiile clinice nu au arătat niciun efect metabolic al acestora [29]. A fost emisă ipoteza că poate alți compuși existenți în cereale explică acest efect (lignani, fitosteroli, antioxidanți etc.) [37].

O meta-analiză doză-răspuns a evaluat separat relația dintre aportul total de fibre, aportul de fibre din cereale integrale, din fructe și legume și riscul coronarian și respectiv cardiovascular (acesta din urmă cuantificând atât accidentul vascular cerebral, cât și pe cel coronarian). Rezultatele studiului au evidențiat faptul că pentru o suplimentare a aportului de fibre totale cu 7 g /zi apare o reducere cu 9% atât a riscului cardiovascular, cât și a celui coronarian [36]. S-a observat, de asemenea, un risc cardiovascular mai scăzut în cazul creșterii aportului de fibre insolubile din cereale, fructe și legume. Și pentru riscul coronarian a fost înregistrată o scădere pe măsura creșterii aportului de fibre insolubile din cereale și vegetale. Rezultatele studiului sunt valabile doar pentru aportul de fibre din alimente, nu și din suplimente.

Un alt studiu a evidențiat o reducere cu 20% a riscului cardiovascular la persoanele ce consumă multe fibre și separat, la cele care consumă multe cereale integrale, atunci când au fost comparate cu persoanele cu aport scăzut de fibre sau de cereale integrale [38].

Se crede că și alte efecte fiziologice ale fibrelor alimentare contribuie la protecția cardiovasculară. Printre ele, scăderea TA, în special la vârstnici și hipertensivi, precum și reducerea markerilor inflamatori (proteina C reactivă). O serie de studii vin în sprijinul acestor ipoteze, confirmând relația inversă dintre fibre și bolile coronariene. Astfel, studiul pentru evaluarea statusului nutrițional și a stării de sănătate din SUA (NHANES I), a arătat că un aport crescut de fibre, în special solubile, reduce riscul cardiovascular atât prin scăderea colesterolului plasmatic, cât și a proteinei C reactive. Studii prospective din SUA și Europa, au subliniat că o creștere cu 10 g/zi a fibrelor alimentare, reduce cu 14% riscul de evenimente coronariene și cu 27% decesul prin boli coronariene. Există, de asemenea, și studii epidemiologice care au evidențiat scăderea TA diastolice la un aport adecvat de fibre alimentare [5].

Fibrele alimentare și cancerul

Datele obținute în studii epidemiologice arată că alimentația joacă un rol important în prevenirea

cancerului. Dintre factorii alimentari, fibrele alimentare par a avea un efect protector în apariția cancerului, în special a cancerului colorectal (CR) și a cancerului de sân [39,40]. Studii caz-control privind incidența cancerului CR efectuate în SUA, au găsit că un aport de 13 g fibre/zi din alimente poate reduce riscul acestui tip de cancer cu 31%. În Europa, studiul prospectiv EPIC – The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (500.000 persoane din 10 țări cu incidență crescută a cancerului colorectal), a arătat că cei care consumau în medie 33 g fibre/zi, au avut o incidență a cancerului CR cu 25% mai mică față de cei care consumau 12 g fibre/zi. Autorii susțin că dublarea aportului de fibre la cei cu consum mic (12 g/zi) poate reduce incidența cancerului cu 40% [5].

Mecanismele prin care fibrele alimentare exercită efect protector față de cancerul colorectal sunt numeroase, efecte benefice având toate categoriile de fibre.

- Fibrele alimentare insolubile cresc volumul bolului fecal, prin această proprietate scad timpul de tranzit intestinal și contactul carcinogenilor cu mucoasa intestinală se reduce. În același timp, are loc și o diluție a carcinogenilor. Prin legarea acizilor biliari primari și secundari, dar și a altor agenți mutageni, fibrele insolubile scad concentrația mutagenilor liberi din intestin.
- Amidonul rezistent împreună cu fibrele solubile și insolubile modifică flora fecală și cresc numărul de bacterii. Secundar, scade concentrația acizilor biliari care au potențial carcinogen, precum și concentrația amoniacului colonic, citotoxic.
- Un alt mecanism, datorat în special amidonului rezistent este de scădere a pH-ului fecal prin producerea de acizi grași cu lanțuri scurte de carbon. Astfel, sunt inhibitate speciile bacteriene pH sensibile, potențial patogene, ce ar putea produce compuși potențial carcinogeni. De asemenea, scade absorbția compușilor alcalini toxici (amine) și solubilitatea acizilor biliari.
- Fermentarea amidonului rezistent, dar și a altor polizaharide non-amidonice, prin producerea de butirat, promovează fenotipul normal al celulelor, întârzie creșterea celulelor maligne și favorizează repararea ADN-ului

(butiratul este substratul preferat al celulelor colonice, furnizând 70% din energia necesară acestora).

În ceea ce privește relația între aportul de fibre alimentare totale și cancerul de sân, un review publicat în anul 2018, care a inclus 4 meta-analize, a arătat că incidența cancerului crește de la 7% la persoanele cu cel mai mare aport de fibre la 15% la persoanele cu cel mai redus aport [39].

Au fost formulate mai multe mecanisme prin care fibrele alimentare protejează de cancerul de sân și cancerul endometrial, cunoscută fiind implicarea expunerii prelungite la estrogeni în apariția ambelor tipuri de cancer. Se pare că fibrele alimentare leagă estrogenii la nivelul colonului și cresc eliminarea fecală, în acest fel reducând concentrația acestora în sânge.

Pe de altă parte, fibrele reduc activitatea unei enzime β -glucuronidaza, care hidrolizează estrogenii congugați înainte de a fi absorbiți la nivelul colonului. Alți compuși ce sunt aduși împreună cu fibrele din alimente, precum antioxidanții, lignanii, acizii fenolici, au de asemenea efecte protectoare împotriva cancerului de sân și de endometru. Un alt mecanism este explicat prin efectul fibrelor de a preveni creșterea în greutate. Faptul că nu se mai acumulează țesut adipos, face ca adipocitele să secrete mai puțini estrogeni, sinteza acestor hormoni fiind proporțională cu mărimea celulelor adipoză.

Un alt studiu cu importante concluzii pentru sănătatea publică este cel efectuat de Liu și colab. care a constatat că persoanele cu consum crescut de fibre alimentare prezintă o reducere a mortalității prin cancer cu 17% [41].

Concluzii

Studiile observaționale și clinice care au cercetat relația dintre fibrele alimentare și riscul cardiovascular total sau factorii de risc cardiovasculari precum hipertensiunea arterială, obezitatea centrală, sensibilitatea la insulină și creșterea nivelurilor colesterolului plasmatic, sunt numeroase.

Efectul protector al fibrelor alimentare asupra riscului de boli cardiovasculare este plauzibil din punct de vedere biologic și există multe potențiale mecanisme prin care fibrele pot acționa asupra factorilor de risc individuali. Tipurile de fibre vâscoase solubile pot afecta absorbția la nivelul intestinului subțire din

cauza formării de geluri care atenuază glicemia postprandială și absorbția lipidelor. Aceste geluri încetinesc, de asemenea, golirea gastrică, menținând nivelurile de sațietate și contribuind la scăderea în greutate. Fibrele solubile și moleculele de amidon rezistent sunt fermentate suplimentar de bacterii în intestinul gros, producând acizi grași cu catenă scurtă, care ajută la reducerea nivelului de colesterol circulant.

În 2015, pe baza studiilor și rapoartelor care demonstrează protecția adusă de consumul de fibre alimentare împotriva bolilor coronariene, Academia de Nutriție și Dietetică din SUA a recomandat un consum zilnic de fibre totale de 14 g la 1000 kcal, respectiv între 19 și 30 g/zi pentru copii și adolescenți, 25 g pentru femei și 38 g pentru bărbați. Această recomandare este relevantă, de asemenea, pentru protecția împotriva și altor boli cronice netransmisibile, precum diabetul zaharat tip 2, diferite tipuri de cancere, tulburări imune. Consumul de fibre dietetice poate reduce incidența cancerului colorectal, dar și a altor tipuri de cancer, împreună cu îmbunătățirea sănătății intestinale globale. Abilitatea fibrelor insolubile de a lega agenți cancerigeni, determinând astfel eliminarea lor prin fecale, împreună cu producția de acizi grași cu lanț scurt prin fermentarea fibrelor solubile, pot avea un impact semnificativ asupra sănătății generale a organismului.

Prevenirea bolilor cronice netransmisibile trebuie să reprezinte o prioritate guvernamentală în fiecare țară. Este nevoie de colaborare multisectorială (sănătate, învățământ, finanțe, agricultură, industrie, transport etc.) pentru identificarea și implementarea unor soluții care să se adreseze factorilor de risc modificabili menționați anterior. Totodată, grija pentru propria sănătate trebuie să constituie o prioritate, dar și o responsabilitate a fiecărui individ. Și în această direcție sunt necesare campanii de informare – conștientizare și programe de educație pentru sănătate și nutriție care să se adreseze deopotrivă copiilor, adolescenților și adulților.

Așadar, subliniem importanța cerealelor (din care cel puțin jumătate să fie integrale), legumelor și fructelor în alimentația copiilor, având în vedere numeroasele lor beneficii pentru sănătate. În plus, cunoscut fiind faptul că prevenția bolilor cronice, în special cardiovasculare, începe în copilărie, este necesar ca familia, școala, mediul social, să ofere condiții pentru adoptarea unui stil de viață sănătos încă din primii ani de viață.

Bibliografie

1. FAO / WHO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. Joint FAO/WHO Scientific update on carbohydrates in human nutrition, 2007
2. European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA Journal* 2010;8(3):1462-1538
3. Dai FJ, Chau CF. Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. *Journal of Food and Drug Analysis* 2017;25:37-42
4. Teixeira Macagnan F, Picolli da Silva L, Hecktheuer LH. Dietary fibre: The scientific search for an ideal definition and methodology of analysis, and its physiological importance as a carrier of bioactive compounds. *Food Research International* 2016;85: 144-154
5. Position of the American Dietetic Association. Health Implications of Dietary Fiber. *J Am Diet Assoc* 2008;108:1716-1731
6. Phillips GO. Dietary fibre: A chemical category or a health ingredient? *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 2013;1:3-9
7. Fuller S, Tapsell LC, Beck EJ. (2018). Creation of a fibre categories database to quantify different dietary fibres. *Journal of Food Composition and Analysis* 2018;71:36-43
8. Kendall CWC, Esfahani A, Jenkins DJA. The link between dietary fibre and human health. *Food Hydrocolloids* 2010;24:42-48
9. Fernandez-Banares F. Nutritional care of the patient with constipation. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology* 2006;20(3):575-587
10. Gidley MJ, Yakubov GE. Functional categorisation of dietary fibre in foods: Beyond 'soluble' vs 'insoluble'. *Trends in Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.12.006> (in press).
11. Slavin JL, Lloyd B. Health Benefits of Fruits and Vegetables. *Adv. Nutr.* 2012;3: 506-516
12. Mudgil D, Barak S. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. *International Journal of Biological Macromolecules* 2013;61:1-6
13. Nedelescu M. Legume și fructe. În *Igiena alimentației, nutriției și copilului – Ghid de lucrări practice*. (coordonator: Pantea Stoian, A.), Editura Pro Universitaria. București 2017;83-105. ISBN 978-606-26-0793-7.
14. Rajka D. Obesity at children and teenagers. Theoretical aspects. *Journal of School and University Medicine* 2018;5(2):32-45
15. Nedelescu M. Glucidele. În *Igiena alimentației, nutriției și copilului – Note de curs*. (coordonator: Nițescu M.), Editura Pro Universitaria, București 2017;49-61. ISBN 978-606-26-0792-0.
16. Brownlee IA. The physiological roles of dietary fibre. *Food Hydrocolloids* 2011; 25:238-250
17. Goff HD, Repin N, Fabek H, El Khoury D, Gidley MJ. Dietary fibre for glycaemia control: Towards a mechanistic understanding. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 2017;14:39-53
18. Chater PI, Wilcox MD, Pearson JP, Brownlee IA. The impact of dietary fibres on the physiological processes governing small intestinal digestive processes. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 2015;6:117-132
19. Brownlee IA. The impact of dietary fibre intake on the physiology and health of the stomach and upper gastrointestinal tract. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 2014;4:155-169
20. Gill S, Chater PI, Wilcox MD, Pearson JP, Brownlee IA. The impact of dietary fibres on the physiological processes of the large intestine. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 2018;16:62-74
21. Qi X, Tester RF. Utilisation of dietary fibre (non-starch polysaccharide and resistant starch) molecules for diarrhoea therapy: A mini-review. *International Journal of Biological Macromolecules* 2019;122:572-577
22. Richards LB, Lia M, van Escha BCAM, Garssena J, Folkerts G. The effects of short-chain fatty acids on the cardiovascular system. *PharmaNutrition* 2016;4:68-111
23. WHO. Major NCDs and their risk factors. <https://www.who.int/ncds/introduction/en/>, accesat la 10.01.2019.
24. WHO. Noncommunicable diseases. (2018). <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>, accesat la 10.01.2019.
25. GBD 2017 Risk factor collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioral, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the global burden of disease study 2017. *The Lancet* 2018;392(10159)
26. Brownlee IA, Chater PI, Pearson JP, Wilcox MD. (2017). Dietary fibre and weight loss: Where are we now? *Food Hydrocolloids* 2017;68:186-191
27. Liu S, Willett WC, Manson JE, Hu FB, Rosner B, Colditz G. Relation between changes in intakes of dietary fibre and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *Am. J. Clin. Nutr.* 2003;78:920-927
28. Bozzetto L, Costabile G, Della Pepa G, Ciciola P, Vetrani C, Vitale M, Rivellese A, Annuzzi G. Dietary Fibre as a Unifying Remedy for the Whole Spectrum of Obesity-Associated Cardiovascular Risk. *Nutrients* 2018;10:943; doi:10.3390/nu10070943
29. Davis JN, Alexander KE, Ventura EE, Toledo-Corral CM, Goran MI. Inverse relation between dietary fibre intake and visceral adiposity in overweight Latino youth. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009;90:1160-1166
30. Du H, van der A DL, Boshuizen HC, Forouhi NG, Wareham NJ, Halkjær, J, et al. Dietary fibre and subsequent changes in body weight and waist circumference in European men and women. *Am. J. Clin. Nutr.* 2010;91:329-336
31. Kim SJ, de Souza RJ, Choo VL, Ha V, Cozma AI, Chivaroli L, et al. Effects of dietary pulse consumption on body weight: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am. J. Clin. Nutr.* 2016;103:1213-1223
32. Mytton OT, Nnoaham K, Eyles H, Scarborough P, Mhurchu CN. Systematic review and meta-analysis of the effect of increased vegetable and fruit consumption

on body weight and energy intake. *BMC Public Health* 2014;14:886-897

33. Liese AD, Roach AK, Sparks KC, Marquart L, D'Agostino RB Jr, Mayer-Davis E.J. Whole-grain intake and insulin sensitivity: The Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2003;78:965-971

34. The InterAct Consortium. Dietary fibre and incidence of type 2 diabetes in eight European countries: The EPIC-InterAct study and a meta-analysis of prospective studies. *Diabetologia* 2015;58:1394-1408

35. Martinez-Gonzalez MA, Salas-Salvado J, Estruch R, Corella D, Fito M, Ros E. Benefits of the Mediterranean diet: Insights from the PREDIMED study. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 2015;58:50-60

36. Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CEL, Clegghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, Cade JE, Gale CP, Burley VJ. Dietary fibre intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2013;347:68-79

37. Jonson IT. *Encyclopedia of Human Nutrition-Second Edition*, Academic Press eBook 2005. ISBN-9780080454283, 578-585.

38. Ye EQ, Chacko SA, Chou EL, Kugizaki M, Liu S. Greater whole-grain intake is associated with lower risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and weight gain. *J Nutr.* 2012;142:1304-13

39. McRae MP. The Benefits of Dietary Fiber Intake on Reducing the Risk of Cancer: An Umbrella Review of Meta-analyses. *J Chiropr Med.* 2018;17:90-96

40. Tantamango YM, Knutsen SF, Beeson L, Fraser G, Sabate J. Association between dietary fiber and incident cases of colon polyps: the adventist health study. *Gastrointest Cancer Res.* 2011;4(5-6):161-167

41. Liu L, Wang S, Liu J. Fiber consumption and all-cause, cardiovascular, and cancer mortalities: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Mol Nutr Food Res.* 2015;59(1):139-146.