

ESTIMAREA APORTULUI ZILNIC DE METILMERCUR ȘI DE ACIZI GRAȘI PRIN CONSUMUL DE PEȘTE ÎN RÂNDUL COPIILOR CU VÂRSTA DE 3-7 ANI

Gheorghe ȚURCANU,
IP Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie
Nicolae Testemițanu

Rezumat

Au fost analizate expunerea la metilmercur și aportul acizilor eicosapentaenoic și docosahexaenoic în baza unui consum de pește echivalent cu 45 g/zi și 27 g/zi pentru copiii din grădiniță cu vârsta de 3-7 ani. Pentru estimarea expunerii la metilmercur și a aportului de acizi grași polinesaturați s-a utilizat cantitatea zilnică necesară de pește (45 g/zi) și cantitatea zilnică consumată (27 g/zi), prevăzute prin Ordinul nr. 638 din 12.08.2016 al Ministerului Sănătății, Muncii și Protecției Sociale. Pentru estimarea concentrației metilmercurului în pește au fost colectate 189 de probe în perioada 01.10.2017 – 30.10.2017. Au fost calculate rata limită de consum și valoarea de screening. Consumul a 45 g/zi de pește duce la depășirea dozei de referință pentru: știucă/șalău – 0,281 μg/kg m.c./zi, lup de mare – 0,273 μg/kg m.c./zi, ton – 0,212 μg/kg m.c./zi. Consumul a 45 g/zi de somon va asigura un aport de acizi grași polinesaturați de 0,966 g/zi (0,58 g/zi pentru 27 g/zi), de hering-sardine – 0,906 g/zi (0,504 g/zi pentru 27 g/zi), de macrou – 0,833 g/zi (0,499 g/zi pentru 27 g/zi). Consumul a 27 g/zi de pește va duce la depășirea nivelului de expunere pentru: știucă/șalău – 0,169 μg/kg m.c./zi, lupul de mare – 0,167 μg/kg m.c./zi, ton – 0,127 μg/kg m.c./zi, biban și rechin – 0,113 μg/kg m.c./zi, pește spadă – 0,109 μg/kg m.c./zi, anghilă – 0,105 μg/kg m.c./zi. Consumul de pește oferă beneficii sub forma unui aport crescut de omega-3. Creșterea consumului de pește duce și la creșterea nivelului de expunere la metilmercur.

Cuvinte-cheie: metilmercur, copii, acizi grași polinesaturați, expunere la metilmercur, aport de acizi grași polinesaturați

Summary

Estimation of daily intake of methylmercury and fatty acids through fish consumption among children aged 3-7 years

The exposure to methylmercury and the intake of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids were analyzed based on fish consumption equivalent of 45 g/day and 27 g/day for nursery children aged 3-7 years. For estimating the exposure to methylmercury and the intake of polyunsaturated fatty acids, the required daily amount of fish (45 g/day) and the daily consumed amount of 27 g/day provided by Order no. 638 of 12.08.2016 of the Ministry of Labor, Health and Social Protection were used. To estimate the concentration of methylmercury in fish, 189 samples were collected during the period 01.10.2017 – 30.10.2017. The consumption limit rate and the screening value were calculated. Consumption of 45 g/day of fish leads to exceeding the reference dose for: pike/perch – 0,281 μg/kg b.w./day, sea bass – 0,273 μg/kg b.w./day, tuna – 0,212 μg/kg b.w./day. Consumption of 45 g/day of salmon will ensure an intake of polyunsaturated fatty acids of 0,966 g/day (0,58 g/day for 27 g/day), herring-sardines – 0,906 g/day

(0,504 g/day for 27 g/day), mackerel – 0,833 g/day (0,499 g/day for 27 g/day). Consumption of 27 g/day of fish will lead to exceeding the exposure level for: pike/perch – 0,169 μg/kg b.w./day, sea bass – 0,167 μg/kg b.w./day, tuna – 0,127 μg/kg b.w./day, 0,113 μg/kg b.w./day for redfish and shark, swordfish – 0,109 μg/kg b.w./day, eel – 0,105 μg/kg b.w./day. Fish consumption offers benefits in the form of increased omega-3 intake. Increasing fish consumption could lead to increased exposure to methylmercury.

Keywords: methylmercury, children, polyunsaturated fatty acids, exposure to methylmercury, intake of polyunsaturated fatty acids

Резюме

Оценка суточного потребления метилртути и жирных кислот через потребление рыбы среди детей в возрасте 3-7 лет

Воздействие метилртути и потребление эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот были проанализированы на основе потребления рыбы, эквивалентного 45 г/день и 27 г/день для детей детского сада в возрасте 3-7 лет. Для оценки воздействия метилртути и потребления полиненасыщенных жирных кислот необходимо указать суточное количество рыбы (45 г/день) и суточное потребление (27 г/день), указанное в Приказе № 638 от 12.08.2016 г. Министерства труда, здравоохранения и социальной защиты. Для оценки концентрации метилртути в рыбе было собрано 189 проб в период с 01.10.2017 по 30.10.2017. Были рассчитаны предельная норма потребления и значение скрининга. Потребление 45 г/сутки рыбы приводит к превышению контрольной дозы для метилртути в: щуке/судаке – 0,281 мкг/кг м.ч./день, морском волке – 0,273 мкг/кг/день, тунце – 0,212 мкг/кг/день. Потребление 45 г/день лосося обеспечит запас полиненасыщенных жирных кислот 0,966 г/день (0,58 г/день для 27 г/день), сельди-сардины – 0,906 г/день (0,504 г/день для 27 г/день), скумбрии – 0,833 г/день (0,499 г/день для 27 г/день). Потребление 27 г/день рыбы приведет к превышению уровня воздействия для: щуки/судака – 0,169 мкг/кг м.т./день, морского волка – 0,167 мкг/кг м.т./день, тунца – 0,127 мкг/кг м.т./день, нагрудника и акулы – 0,113 мкг/кг м.т./день, рыбы меча – 0,109 мкг/кг м.т./день, угря – 0,105 мкг/кг м.т./день. Потребление рыбы дает преимущество в виде увеличения потребления омега-3. Увеличение потребления рыбы также приводит к увеличению воздействия метилртути.

Ключевые слова: метилртуть, дети, полиненасыщенные жирные кислоты, воздействие метилртути, потребление полиненасыщенных жирных кислот

Introducere

Unul dintre cele mai evidente pericole asociate consumului exagerat de pește este expunerea la metilmercur (MeHg). Există dovezi că MeHg duce la apariția dereglărilor neurologice chiar și prin expunerea la unele cantități mici sau moderate pentru perioade lungi de timp, în special în perioada prenatală și a copilăriei [14]. Totodată, peștele este bogat în acizi grași, ca acidul eicosapentaenoic (EPA) și acidul docosahexaenoic (DHA), în continuare – omega-3 [7].

Conform Organizației pentru Alimentație și Agricultură a Națiunilor Unite (FAO) și Organizației Mondiale a Sănătății (2010), la moment nu există o metodă unică pentru estimarea riscurilor și a beneficiilor consumului de pește [11]. Autoritatea Europeană pentru Siguranța Alimentară (EFSA, 2007) menționa însă că elaborarea unei astfel de metodologii unice ar oferi un suport considerabil pentru autorități în elaborarea unor recomandări fiabile și în formularea mesajelor clare pentru populație privind consumul de pește [5].

În Republica Moldova a fost emis Ordinul nr. 638 din 12.08.2016 al Ministerului Sănătății, Muncii și Protecției Sociale *Cu privire la implementarea recomandărilor pentru un regim alimentar sănătos și activitate fizică adecvată în instituțiile de învățământ*. Acest ordin stabilește și cantitatea zilnică necesară de pește (CZ_N) pentru un copil din grădiniță (3-7 ani) cu un regim de activitate de 9,5-10 ore, care trebuie să fie de 45 g/zi. Totodată se menționează că există un deficit de aprovizionare cu pește de 39,0% [16].

Recent a fost recunoscută importanța nutritivă a peștelui datorită conținutului sporit de omega-3, ce influențează benefic asupra dezvoltării organismului [20]. S-a demonstrat importanța și rolul benefic al omega-3 în dezvoltarea neurocognitivă a copiilor ca urmare a consumului de pește [3]. Cea mai simplă modalitate de minimizare a riscului și de creștere a beneficiului consumului de pește ar fi folosirea speciilor cu conținut scăzut de MeHg, dar cu un conținut sporit de omega-3 [17].

Biroul Național de Statistică raporta, în anul 2018, că în țara noastră funcționau 1484 de instituții de educație timpurie, iar numărul copiilor înscriși constituia 149.500. Din aceste instituții, 835 aveau statut de creșă-grădiniță, 541 – de grădiniță, 83 – de școli-grădiniță, 23 – de centre comunitare, 2 – de creșă. Numărul copiilor aflați în grădiniță constituia 133.204 sau 19,9% din numărul total de copii din țară. Conform vârstei, copiii sunt repartizați după cum urmează: cu vârsta de 3 ani – 31.395 (21,0%), 4

ani – 34.385 (23,0%), 5 ani – 33.787 (22,6%), 6 ani – 31.843 (21,3%), 7 ani – 1794 (1,2%) [1].

Scopul studiului realizat a fost estimarea expunerii la metilmercur și a aportului de acizi grași polinesaturați prin consumul de pește în rândul copiilor cu vârsta de 3-7 ani.

Materiale și metode

Există o multitudine de metodologii complexe privind analiza riscului și a beneficiilor, care pot fi aplicate pentru elaborarea recomandărilor privind consumul de pește prin prisma echilibrării riscurilor și a beneficiilor și elaborarea, transmiterea sfaturilor de rigoare pentru populație [11]. Estimarea preliminară a riscului și a aportului de omega-3 prin compararea cu limitele admise și valoarea de referință nutrițională este considerată un punct de plecare rezonabil [19].

A fost estimat nivelul expunerii la MeHg (DI) și compararea cu doza de referință (RfD – 0,1 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$) pentru copiii cu vârsta cuprinsă între 3 și 7 ani din grădinițe. Cantitatea de pește consumată s-a considerat "cantitatea zilnică necesară de pește" (CZ_N), prevăzută în Ordinul nr. 638 [16], care este echivalentă cu 45 g/zi, și "cantitatea zilnică consumată" (CZ_C) de 27 g/zi, care, de fapt, reprezintă un deficit constat de 40%.

Un alt indicator utilizat este valoarea de screening (Hg_{PCM}^{Sv}), care estimează ce cantitate de MeHg se admite la un consum de 45 g/zi sau 27 g/zi de pește, astfel încât copiii să nu fie expuși la un nivel de expunere mai mare de RfD.

Cercetarea a fost inițiată din interesul de a vedea dacă prevederile cu privire la CZ_N și CZ_C de pește stipulate în Ordinul nr. 638 sunt sigure în aspectul inofensivității în relație cu expunerea la MeHg a copiilor din grădinițe, precum și dacă se asigură un aport suficient de omega-3 de 0,25 g/zi.

În perioada 01.10.2017 – 30.10.2017 au fost colectate 189 de probe pentru 19 specii de pești. Analizele probelor s-au efectuat în Laboratorul de încercări chimice și măsurări instrumentale al Agenției Naționale pentru Sănătate Publică prin metoda de spectrofotometrie de absorbție atomică cu spectrofotometrul de absorbție atomică AAS-5F1 cu sistem hidrid, cu estimarea mercurului total. Pentru transformarea conținutului de mercur total estimat în metilmercur, s-a aplicat un coeficient de transformare 1.0 [9].

În calitate de valori implicite atribuite masei corporale s-au utilizat recomandările EFSA din 2012 de 23,1 kg [6]. Aportul zilnic de MeHg (DI) în organismul uman prin consumul de pește a fost calculat prin formula [23]:

$$DI = \frac{C_{(MeHg)} * K}{m.c.} \quad (1)$$

unde: DI – aportul zilnic de MeHg ($\mu\text{g/kg m.c./zi}$), $C_{(MeHg)}$ – media concentrației MeHg în specia de pește analizată (mg/kg), K – consumul de pește (CZ_N de 45 g/zi și CZ_C de 27 g/zi), $m.c.$ – masa corporală medie (23,1 kg).

În ceea ce privește cuantificarea riscului caracteristic substanțelor necancerigene, se recomandă a calcula indicele de pericol – HI (formula 2). HI este exprimat în unități. Dacă valoarea HI depășește valoarea 1, atunci substanța analizată prezintă un risc.

$$HI = \frac{DI}{RfD} \quad (2)$$

unde: HI – indicele de pericol (%), DI – aportul zilnic de MeHg ($\mu\text{g/kg m.c./zi}$), $RfD = 0,1 \mu\text{g/kg m.c./zi}$.

A fost calculată rata limită de consum – $CRLim$ (gr/zi) (formula 3), care arată ce cantitate maximă de pește poate fi consumată, în funcție de concentrația medie a MeHg depistată în speciile analizate, pentru a nu depăși RfD [22].

$$CRLim = \frac{RfD * m.c.}{C} \quad (3)$$

unde: $CRLim$ – rata limită de consum (gr/zi), $m.c.$ – masa corporală medie (23,1 kg), $C_{(MeHg)}$ – concentrația medie a MeHg în specia de pește analizată (mg/kg).

Prin formula 4 a fost estimat ce cantitate de MeHg poate fi admisă în pește, valoarea de screening (Hg_{PCM}^{Sv}), în cazul unui consum de pește echivalent cu CZ_N și CZ_C pentru a nu se depăși RfD [22].

$$Hg_{PCM}^{Sv} = \frac{RfD * m.c.}{K} \quad (4)$$

unde: Hg_{PCM}^{Sv} – valoarea de screening (mg/kg), $RfD = 0,1 \mu\text{g/kg/zi}$, K – consumul de pește, $m.c.$ – masa corporală medie (23,1 kg).

Rezultate obținute

Datele obținute (v. tabelul) reflectă analiza descriptivă a 189 de probe din 19 specii de pește colectate pentru estimarea concentrației MeHg. Cele mai puține probe au fost colectate pentru rechin – 4, câte 5 – pentru lupul de mare, anghilă, halibut, hamsie. Cel mai mare număr de probe s-a colectat pentru crap – 27, batog – 21, câte 14 – pentru macrou, hering/sardine. Concentrația minimă depistată a fost de

0,009 mg/kg în specia biban, concentrația maximă de 0,260 mg/kg – în peștii plăți, nivelul maxim admis în Republica Moldova fiind de 1,0 mg/kg [12].

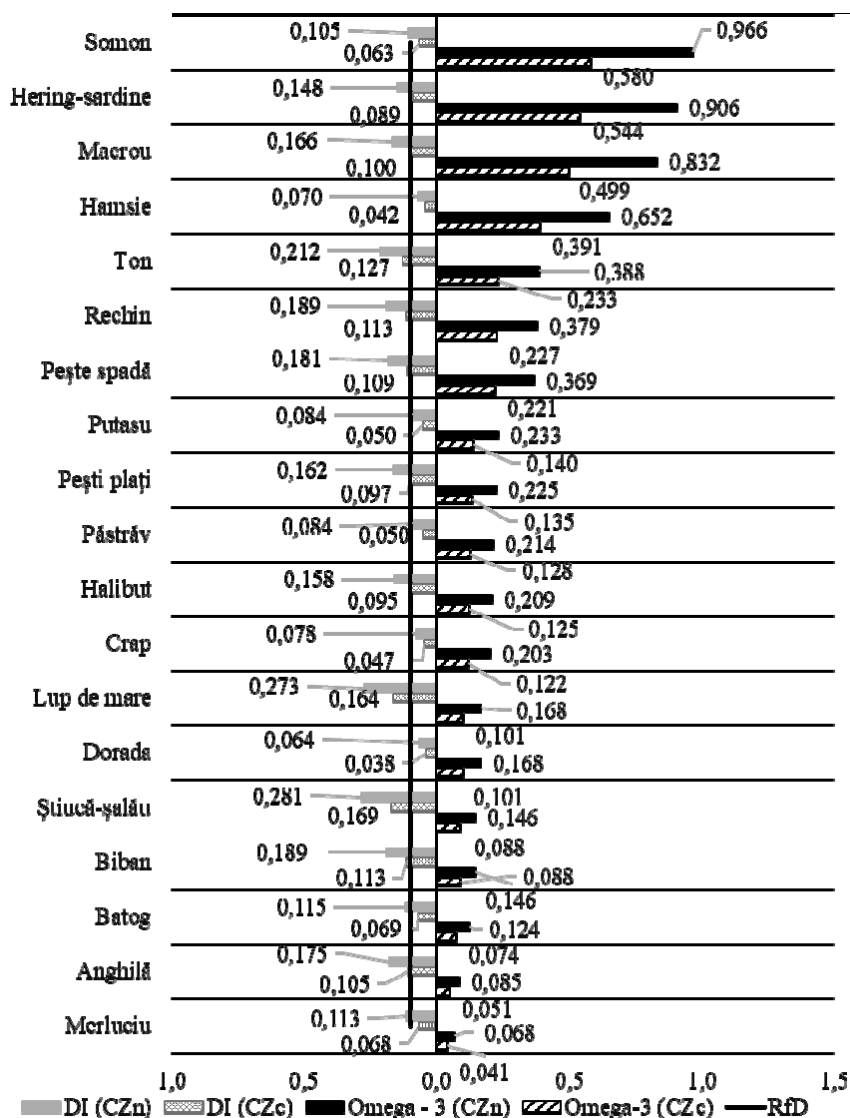
Cele mai mari concentrații medii sunt caracteristice pentru: știucă/șalău – 0,144 mg/kg [95% CI: 0,116, 0,173], lupul de mare – 0,140 mg/kg [95% CI: 0,127, 0,154], ton – 0,109 mg/kg [95% CI: 0,089, 0,130]. Cele mai mici concentrații medii au fost depistate în: crap – 0,040 mg/kg [95% CI: 0,032, 0,048], hamsie – 0,036 mg/kg [95% CI: 0,015, 0,057], doradă – 0,033 mg/kg [95% CI: 0,013, 0,052]. Conținutul de MeHg în probele de pești studiate este foarte variabil, prezentând și un grad mare de dispersie, acest fapt fiind confirmat de coeficientul de variație – 14 din 19 specii au un coeficient de variație mai mare de 30%.

În figura 1 (partea stângă) observăm că, la un consum echivalent cu CZ_N , pentru 14 (73,6%) specii din 19 DI depășește valoarea de referință $RfD = 0,1 \mu\text{g/kg m.c./zi}$. Cel mai mare nivel de expunere la MeHg ($HI > 2$) va rezulta ca urmare a consumului de: știucă/șalău – 0,281 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 2,8$), lup de mare – 0,273 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 2,7$), ton – 0,212 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 2,12$). Valori ale HI mai mari decât 1, dar mai mici decât 2 sunt caracteristice pentru 11 specii: biban și rechin – 0,189 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,89$), pește spadă – 0,181 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,81$), anghilă – 0,175 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,75$), macrou – 0,166 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,66$), pești plăți – 0,162 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,62$), halibut – 0,158 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,58$), hering-sardine – 0,148 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,48$), batog – 0,115 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,15$), merluciu – 0,113 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,13$), somon – 0,105 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,05$).

Doar pentru 5 (26,4%) din 19 specii, la un consum de 45 g/zi, DI nu va depăși RfD : doradă – 0,064 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 0,6$), hamsie – 0,07 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 0,7$), crap – 0,078 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 0,7$), păstrăv și putasu – 0,084 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 0,8$).

La un consum de 27 gr/zi (CZ_C), valorile DI vor depăși RfD pentru 7 (36,8%) din cele 19 specii: știucă/șalău – 0,169 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,7$), lup de mare – 0,167 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,7$), ton – 0,127 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,3$), biban și rechin – 0,113 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,1$), pește spadă – 0,109 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,09$), anghilă – 0,105 $\mu\text{g/kg m.c./zi}$ ($HI: 1,05$). Totodată, la 12 din 19 specii, DI nu va depăși RfD : doradă, hamsie, crap, păstrăv, putasu, somon, merluciu, batog, hering-sardine, halibut, pești plăți și macrou.

Aportul de omega-3 (figura 1, partea dreaptă) este: somon – 0,966 g/zi (0,58 g/zi la 27 g/zi), hering/sardine – 0,906 g/zi (0,504 g/zi la 27 g/zi), macrou – 0,833 g/zi (0,499 g/zi la 27 g/zi), hamsie – 0,652 g/zi (0,391 g/zi la 27 g/zi).



Notă: Atât DI, cât și aportul de omega-3 au fost calculate în baza CZn = 45 g/zi și CZc = 27 g/zi. Omega-3 au fost calculate utilizând datele privind conținutul lor per 100 g per specie din tabel.

Figura 1. Aportul zilnic de MeHg (DI), exprimat în $\mu\text{g/kg m.c./zi}$, și aportul de omega-3, exprimat în g/zi

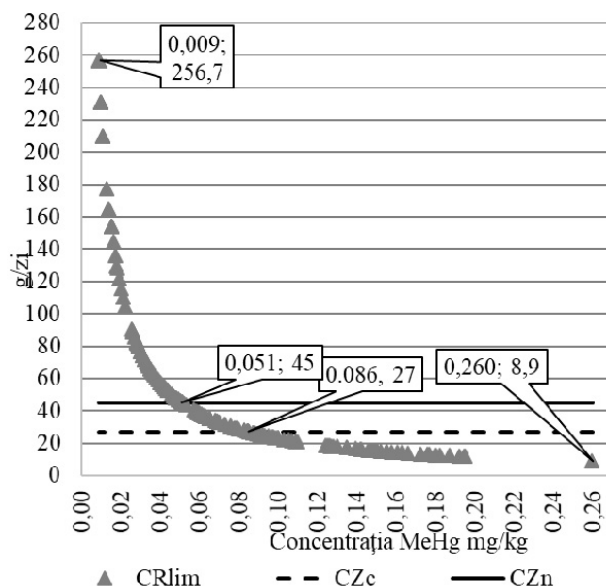


Figura 2. Valoarea de screening și rata limită de consum pentru un consum de pește de 45 g/zi și de 27 g/zi

Din datele prezentate în figura 2 observăm că la o concentrație a MeHg de 0,009 mg/kg se poate admite un consum de pește de 256,7 g/zi. La concentrația MeHg de 0,260 mg/kg, copiilor li se recomandă a consuma nu mai mult de 8,9 g pește pe zi. Calculând valoarea de screening Hg_{PCM}^{Sv} pentru un consum egal cu CZ_N și CZ_C , concentrația MeHg

nu trebuie să depășească 0,051 mg/kg pentru 45 g/zi de pește și, respectiv, 0,086 mg/kg pentru 27 g/zi. Speciile de pește a căror concentrație medie de MeHg depășește valoarea de screening de 0,086 mg/kg sunt: știucă/șalău – 0,144 mg/kg, lup de mare – 0,140 mg/kg, ton – 0,109 mg/kg, biban – 0,097 mg/kg, rechin – 0,097 mg/kg, pește spadă – 0,093 mg/kg, anghilă – 0,090 mg/kg.

Analiza descriptivă a datelor concentrației mercurului (mg/kg) în probele de pește colectate

Probă	Frecvența	Media [95% CI]	Media- na	Minim	Maxim	Deviația stan- dard	Perce- ntila 97,5	Coeficient de variație Pearson (%)	DHA+ EPA (g/100 g)
Știucă/ șalău	7	0.144 [0.116, 0.173]	0.142	0.092	0.182	0.031	0.181	21.5%	0.368
Lup de mare	5	0.140 [0.127, 0.154]	0.142	0.124	0.150	0.011	0.149	7.9%	0.374
Ton	10	0.109 [0.089, 0.130]	0.106	0.065	0.163	0.028	0.157	25.7%	0.862
Biban	10	0.097 [0.046, 0.147]	0.106	0.009	0.195	0.07	0.189	72.2%	0.324
Rechin	4	0.097 [-0.058, 0.251]	0.090	0.011	0.194	0.097	0.192	100.0%	0.843
Pește spadă	6	0.093 [-0.002, 0.188]	0.087	0.009	0.187	0.09	0.185	96.8%	0.819
Anghilă	5	0.090 [0.060, 0.120]	0.084	0.063	0.126	0.024	0.123	26.7%	0.189
Macrou	14	0.085 [0.051, 0.119]	0.075	0.021	0.192	0.059	0.186	69.4%	1.848
Pești plăți	10	0.083 [0.027, 0.138]	0.054	0.019	0.260	0.078	0.235	94.0%	0.501
Halibut	5	0.081 [0.061, 0.100]	0.079	0.065	0.105	0.016	0.103	19.8%	0.465
Hering/ sardine	14	0.076 [0.051, 0.102]	0.064	0.028	0.181	0.044	0.174	57.9%	2.104
Batog	21	0.059 [0.045, 0.074]	0.048	0.026	0.155	0.033	0.127	55.9%	0.276
Merluciu	10	0.058 [0.028, 0.088]	0.043	0.022	0.142	0.042	0.138	72.4%	0.151
Somon	9	0.054 [0.037, 0.072]	0.051	0.026	0.085	0.023	0.084	42.6%	2.147
Păstrăv	6	0.043 [0, 0.085]	0.019	0.014	0.100	0.041	0.098	95.3%	0.476
Putasu	11	0.043 [0.028, 0.057]	0.042	0.010	0.073	0.021	0.072	48.8%	0.518
Crap	27	0.040 [0.032, 0.048]	0.038	0.010	0.090	0.021	0.080	52.5%	0.451
Hamsie	5	0.036 [0.015, 0.057]	0.036	0.009	0.052	0.017	0.517	47.2%	1.449
Doradă	10	0.033 [0.013, 0.052]	0.023	0.009	0.093	0.027	0.085	81.8%	0.882

Discuții

Actualmente, evaluarea riscului și a beneficiilor consumului de pește este o nouă provocare pentru mediul științific la nivel mondial, întrucât se estimează că majoritatea populației nu consumă în prezent nivelurile recomandate pentru omega-3. Astfel, prezența în pește a omega-3, pe de o parte, dar și a MeHg, pe de altă parte, ne direcționează spre importanța maximizării beneficiilor în raport cu riscurile consumului de pește. Stimularea consumului de către populație a speciilor de pește cu un conținut sporit de omega-3, dar cu un conținut redus de MeHg, va valoriza importanța consumului acestui aliment [18].

Considerăm că cele 189 de investigații de laborator privind concentrațiile MeHg în pește, care au stat la baza estimării riscului (DI), pot să nu reflecte conținutul real de MeHg și variabilitatea acestuia în pește. EFSA (2012) estima concentrații medii ale MeHg mai mari pentru: merluciu – 0,136 mg/kg (n=131), anghilă – 0,178 (n=487), biban – 0,165 mg/kg (n=423), doradă – 0,225 mg/kg (n=253), halibut – 0,209 mg/kg (n=1713), pește spadă – 0,121 mg/kg (n=264), rechin – 0,691 mg/kg (n=272), ton – 0,290 mg/kg (n=849), macrou – 0,108 mg/kg (n=1348). Pentru unele specii, valorile medii ale concentrației MeHg sunt mai mici, comparativ cu datele propriului studiu, și anume: somon – 0,033 mg/kg (n=1741), hering – 0,036 mg/kg (n=1272), păstrăv – 0,033 mg/kg (n=1741) [9].

EFSA (2015) menționa că consumul a 300 g de pește pe săptămână (42,8 g/zi) de către copiii cu vârsta de 7-18 ani ar fi suficient pentru asigurarea unui aport de omega-3, dacă se consumă specii de pește cu concentrații scăzute de MeHg și bogate în omega-3 [10]. Totodată, în recomandările UE [21] se menționa că doar Olanda are implementate asemenea recomandări în rândul copiilor. Pentru copiii cu vârsta de 1–8 ani se indicau 50 g pe săptămână (7,2 g/zi).

Pentru copiii cu vârsta de 3-7 ani, Agenția de Protecție a Mediului a Statelor Unite ale Americii (EPA-USA) recomandă un consum de pește între 10,5 și 17,7 g/zi, în cazul în care concentrația MeHg nu depășește 0,15 mg/kg. Comparativ cu valorile CZ_N de 45 g/zi și CZ_C de 27 g/zi, prevăzute în Ordinul nr. 638, acestea sunt mult mai mici [4].

EFSA (2012) menționează că pentru copiii cu vârsta între 3 și 10 ani, la consumul de pește de 14,6 g/zi, expunerea la MeHg va constitui 0,14 $\mu\text{g/kg m.c./săpt.}$, pentru 28,9 g/zi – 0,32 $\mu\text{g/kg m.c./săpt.}$, la consumul de 40,5 g/zi expunerea ar fi de 0,75 $\mu\text{g/kg m.c./săpt.}$, la 58,8 g/zi – 1,49 $\mu\text{g/kg m.c./săpt.}$, la 62,5

g/zi – 1,60 $\mu\text{g/kg m.c./săpt.}$, la 154,7 g/zi – 4,96 $\mu\text{g/kg m.c./săpt.}$ Nivelul maxim de inofensivitate (PTWI) a fost considerat egal cu 1,3 $\mu\text{g/kg m.c./săpt.}$ [9].

W. Becker și colab. au calculat expunerea la MeHg pentru copiii cu o masă corporală medie de 30 kg la un consum de 51,4 g/zi (360 g/săpt.), prin combinarea mai multor grupe de pește cu diferite concentrații de metilmercur. La consumul a 240 g/săpt. de pește slab (batog, eglefin, polachius etc.) și a 120 g/săpt. de pește gras (somon, păstrăv, macrou etc.) cu concentrația MeHg de 0,05 mg/kg, expunerea va constitui 40% din PTWI (1,3 $\mu\text{g/kg m.c./săpt.}$). Dacă se consumă 240 g/săpt. de pește slab (MeHg = 0,05 mg/kg) și 120 g/săpt. de pește gras (MeHg = 0,4 mg/kg), expunerea va depăși cu 30% PTWI. La întrebuintarea a 120 g/săpt. de pește slab (MeHg = 0,5 mg/kg) și a 120 g/săpt. de pește gras (MeHg = 0,05 mg/kg), nivelul expunerii va depăși cu 44% PTWI. Dacă s-ar consuma 120 g/săpt. de pește slab și 120 g/săpt. pește gras (MeHg = 0,05 mg/kg), și 120 g/săpt. de pește slab (MeHg = 0,5 mg/kg), expunerea ar depăși cu 56% PTWI. La consumul a 240 g/săpt. de pește slab (MeHg = 0,5 mg/kg) și 120 g/săpt. de pește gras (MeHg = 0,05 mg/kg), nivelul de expunere va depăși cu 174% PTWI. Consumul a 120 g/săpt. de pește slab și 120 g/săpt. de pește gras (MeHg = 0,5 mg/kg), și 120 g/săpt. de pește slab (MeHg = 1,0 mg/kg) provoacă un nivel de expunere ce va depăși cu 186% PTWI. Estimarea efectuată de acești cercetători demonstrează că aportul de MeHg depinde de specia peștelui și de concentrația MeHg [2].

Comitetul Științific Norvegian pentru Alimente și Mediu (VKM, 2014) a calculat pentru copiii cu vârsta de doi ani că nivelul maxim de inofensivitate egal cu 1,3 $\mu\text{g/kg m.c./săpt.}$ poate fi atins dacă s-ar consuma batog echivalent cu 225 g/săpt. (32 g/zi), totodată consumul a 90 g/săpt. (12,8 g/zi) de somon și a 135 g/săpt. (19,2 g/zi) de batog reduce nivelul expunerii la 0,9 $\mu\text{g/kg m.c./săpt.}$ PTWI poate fi micșorat la 0,3 $\mu\text{g/kg m.c./săpt.}$ dacă s-ar consuma somon în cantitate de 225 g/săpt. (32 g/zi) [15].

Așadar, constatăm că la consumul a 45 g/zi de pește cu concentrații de mercur echivalente cu cele din tabelul de mai sus pentru 14 specii din 19, DI va depăși valoarea de referință $RfD = 0,1 \mu\text{g/kg m.c./zi}$. La consumul a 27 g/zi, valorile DI vor depăși RfD pentru 7 din cele 19 specii. Din literatura de specialitate analizată concluzionăm că recomandările privind consumul de pește pentru copii diferă foarte mult. Din punctul de vedere al potențialului risc de expunere la MeHg, în baza informațiilor disponibile actualmente constatăm că există totuși anumite motive de îngrijorare.

Dacă în Republica Moldova se vor menține recomandările prevăzute în Ordinul nr. 638, atunci în cazul unui consum de pește de 45 g/zi, concentrația MeHg nu trebuie să depășească 0,051 mg/kg (Hg_{PCM}^{Sv}) și, respectiv, 0,086 mg/kg în cazul consumului a 27 g/zi, pentru ca persoanele să nu fie expuse la MeHg peste RfD. Dacă concentrația MeHg va fi echivalentă cu 0,009 mg/kg, atunci copiii cu vârsta de 3-7 ani pot consuma 256,7 g/zi de pește. La valori ale MeHg de 0,26 mg/kg se va permite consumul de pește de 8,9 g/zi. Considerăm, de altfel, că la elaborarea Ordinului nr. 638 nu s-a luat în considerare potențiala prezență a mercurului în pește.

Omega-3 sunt acizi grași esențiali în alimentația umană, care trebuie asigurați prin consumul de pește sau de suplimente alimentare. Spre exemplu, se consideră că omega-3 influențează pozitiv dezvoltarea sistemului cardiovascular, sistemului nervos și a retinei, precum și dezvoltarea fătului în perioada intrauterină [8, 19].

EFSA (2015) afirmă că nu există o recomandare exactă a aportului de omega-3 pentru copii cu vârsta de 2-18 ani, totuși se propune ca normă minimă cantitatea de 0,250 g/zi de omega-3 [10]. Sioen și colab. (2017) relatează ca FAO/OMS recomandă pentru copii cu vârsta de 2-4 ani un aport de omega-3 între 0,1 și 0,15 g/zi, pentru cei de 4-6 ani recomandă 0,15-0,2 g/zi, pentru cei de 6-10 ani – 0,2-0,25 g/zi [13]. VKM (2014) a estimat că la consumul a 8 g/zi de somon și 8 g/zi de batog, aportul de omega-3 va fi de 0,13 g/zi. La întrebuintarea a 16 g/zi de somon sau cod, acest aport va fi de 0,21 g/zi și, respectiv, 0,04 g/zi [15].

Astfel, atestăm prezența unui grad de risc în ceea ce privește nivelul expunerii la MeHg prin consumul de pește și, probabil, a unei carențe în asigurarea unui aport suficient de omega-3 în condițiile unor astfel de recomandări prevăzute în Ordinul nr. 638. Am putea recomanda consumul speciilor de pești cu conținut ridicat de omega-3, cum ar fi somonul (2,15 g/100 g), heringul-sardine (2,1 g/100 g) macroul (1,8 g/100 g). Aceste specii conțin cantități mari de EPA și DHA, încât chiar și în condițiile unui consum mai scăzut pot asigura aportul necesar de omega-3. Aceasta ar permite micșorarea consumului în scopul minimizării riscului expunerii la MeHg, totodată asigurând nivelul necesar de omega-3.

Studiul realizat poate servi drept un punct de pornire pentru următoarele cercetări științifice. Micșorarea consumului de la 45 g/zi la 27 g/zi în condițiile aceleiași concentrații va duce la scăderea cu 40% a expunerii. Pe de o parte, este notificat faptul că există un deficit de consum de 40%, dar pe de altă parte, această diferență face ca expunerea la MeHg

prin consumul de somon, hering-sardine, macrou să scadă sub RfD (figura 1). Totodată, această diferență în consum nu va duce și la scăderea aportului de omega-3 sub 0,25 g/zi (EFSA). Deci, pentru un consum de somon de 45 g/zi, aportul de omega-3 va fi de 0,966 g/zi și de 0,58 g/zi pentru 27 g/zi; la consumul de hering-sardine – 0,906 g/zi și, respectiv, 0,504 g/zi pentru 27 g/zi; macrou – 0,833 g/zi și, corespunzător, 0,499 g/zi. Totuși, pentru viitor considerăm necesar a fi efectuate studii științifice pentru a stabili care este nivelul real al expunerii la MeHg, precum și aportul de omega-3 în rândul copiilor din grădinițe, astfel încât să le putem asigura o alimentație sănătoasă, inofensivă, suficientă și echilibrată.

Concluzii

Acest model de calcul demonstrează că un consum crescut de pește ar oferi beneficii pentru sănătatea copiilor sub forma unui aport crescut de omega-3. Nivelul expunerii la metilmercur pentru cei 149.500 copii din grădinițe ca urmare a unui consum echivalent cu CZ_N de 45 g/zi pentru 14 specii din cele 19 cercetate, nivelul de expunere la MeHg (DI) va depăși valoarea de referință. La un consum de 27 g/zi (CZ_C), nivelul de expunere la MeHg (DI) va depăși RfD în 7 din 19 specii.

La o reducere a consumului de la 45 g/zi la 27 g/zi (40%), nivelul expunerii la MeHg prin întrebuintarea de somon, hering-sardine, macrou se va deplasa sub RfD, însă va permite asigurarea unui aport suficient de omega-3 de 0,25 g/zi. Aceste specii conțin cantități mari de EPA și DHA, încât chiar și în condițiile unui consum mai scăzut pot asigura aportul necesar de omega-3.

Bibliografie

1. Banca de date statistice a Republicii Moldova (BNS): *Situația copiilor în Republica Moldova în anul 2018*. Biroul național de statistică, ©2019. Disponibil pe: <https://statistica.gov.md/newsview.php?l=ro&idc=168&id=6379>
2. Becker W., Darnerud P.O., Petersson G.K. *Risks and Benefits of Fish Consumption: A Risk-Benefit Analysis Based on the Occurrence of Dioxin/PCB, Methyl Mercury, n-3 Fatty Acids and Vitamin D in fish*. Report 12. National Food Administration: Sweden. 2007. 143 p. Disponibil pe: https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2007/2007_12_risks_and_benefits_of_fish_consumption.pdf?AspxAutoDetectCookieSupport=1
3. Claudia B., Avella G., Jordi J. *Seafood Intake and Neurodevelopment: A Systematic Review*. In: *Curr. Envir. Health Rpt.* 2014, vol. 1, pp. 46–77. Disponibil pe: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs40572-013-0006-4.pdf>

4. Environment Protection Agency, U.S. Food and Drug Administration (U.S. FDA). *Fish Advice: Technical Information*. Last updated on November 7, 2018. Disponibil pe: <https://www.epa.gov/fish-tech/epa-fda-fish-advice-technical-information>
5. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Colloquium. Risk-benefit analysis of foods methods and approaches. In: *EFSA Journal*. 2007, vol. 4(3), 157 p. ISSN: 1831-4732. Disponibil pe: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2007.EN-116>
6. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion Guidance on selected default values to be used by the EFSA Scientific Committee, Scientific Panels and Units in the absence of actual measured data. In: *EFSA Journal*. 2012, vol. 10(3): 2579. ISSN: 1831-4732. Disponibil pe: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2579>
7. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on health benefits of seafood (fish and shellfish) consumption in relation to health risks associated with exposure to methylmercury. In: *EFSA Journal*. 2014, vol. 12(7): 3761. ISSN: 1831-4732. Disponibil pe: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2014.3761>
8. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. In: *EFSA Journal*. 2013, vol. 11(10): 3408. ISSN: 1831-4732. Disponibil pe: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2013.3408>
9. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. In: *EFSA Journal*. 2012, vol. 10(12): 2985. ISSN: 1831-4732. Disponibil pe: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2012.2985>
10. European Food Safety Authority (EFSA). Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood. In: *EFSA Journal*. 2015, vol. 13(1): 3982. ISSN: 1831-4732. Disponibil pe: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2015.3982>
11. Food and Agriculture Organization (FAO), World Health Organization (WHO). *Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation on the Risks and Benefits of Fish Consumption*. Rome: ©FAO/WHO, 2011. 63 p. ISBN (FAO): 978-92-5-106999-8. ISBN (WHO): 978-92-4-156431-1. Disponibil pe: <http://www.fao.org/3/ba0136e/ba0136e00.pdf>
12. Hotărârea Guvernului cu privire la aprobarea Regulamentului sanitar privind contaminanții din produsele alimentare, nr. 520 din 22.06.2010. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*. 2010, nr. 108–109, art. 607. Disponibil pe: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=335039>
13. Isabelle S., Lilou L., Ans E., et al. Systematic Review on N-3 and N-6 Polyunsaturated Fatty Acid Intake in European Countries in Light of the Current Recommendations – Focus on Specific Population Groups. In: *Ann. Nutr. Metab*. 2017, vol. 70, pp. 39–50. Disponibil pe: <https://www.karger.com/Article/Pdf/456723>
14. Linda T., Frank C. Methylmercury in Fish: A Review of Residue Levels, Fish Consumption and Regulatory Action in the United States In: *Environmental Health Perspectives*. 1986, vol. 68(4), pp. 203-208. ISSN: 1573-2932. Disponibil pe: <http://doi.org/10.1007/s11270-017-3311-y>
15. Norwegian Scientific Committee for Food Safety. *Benefit-risk assessment of fish and fish products in the Norwegian diet – an update*. Scientific Opinion of the Scientific Steering Committee. Oslo, Norway, 2014. VKM Report 15. 293 p. ISBN: 978-82-8259-159-1. Disponibil pe: <https://vkm.no/download/18.2994e95b15cc54507161ea1a/1498222018046/0a646edc5e.pdf>
16. Ordin cu privire la implementarea recomandărilor pentru un regim alimentar sănătos și activitate fizică adecvată în instituțiile de învățământ din Republica Moldova, nr. 638 din 12.08.2016. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*. 2016, nr. 293–305, art. 1435. Disponibil pe: http://lex.justice.md/UserFiles/File/2018/mo183-194md/anexa_638.doc
17. Poulin, J., Gibb H. *Mercury: assessing the environmental burden of disease at national and local levels*. Geneva: ©WHO, 2008. 68 p. ISBN: 9789241596572.
18. Rosalee S., Hellberg, Ch.A., Mireles D.W., Michael T.M. Risk-Benefit Analysis of Seafood Consumption: A Review. In: *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2012, vol. 11, pp. 490-516. Disponibil pe: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1541-4337.2012.00200.x>
19. Salomon S., Wulf B., Darnerud P.O. *Aspects of Risk-Benefit Assessment of Food Consumption*. Copenhagen: Nordic Council of Ministers, 2008. 44 p. ISBN: 978-92-893-1725-2. Disponibil pe: <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:702485/FULLTEXT01.pdf>
20. Stern A.H. Public health guidance on cardiovascular benefits and risks related to fish consumption. In: *Environmental Health*. 2007, vol. 6(31). ISSN: 1476-069X. Disponibil pe: <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-6-31>
21. The European Commission's science and knowledge service. *Food-Based Dietary Guidelines in Europe, Table 9: Summary of FBDG recommendations for fish for the EU, Iceland, Norway, Switzerland and the United Kingdom*. Last update: 01/02/2020. Disponibil pe: <https://ec.europa.eu/jrc/en/health-knowledge-gateway/promotion-prevention/nutrition/food-based-dietary-guidelines>
22. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). *Guidance for Assessing Chemical Contaminant data for use in fish advisories: Volume 2 – Risk Assessment and Fish Consumption Limits Third Edition*. Washington DC: U.S. EPA, 2000. 383 p. Disponibil pe: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-11/documents/guidance-assess-chemical-contaminant-vol2-third-edition.pdf>
23. World Health Organization. United Nations Environment Programme (UNEP). *Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure*. Switzerland, Geneva: ©UNEP&WHO, 2008. 176 p. Disponibil pe: <https://www.who.int/foodsafety/publications/risk-mercury-exposure/en/>

Gheorghii Țurcanu, doctorand,
IP USMF Nicolae Testemițanu,
tel.: +37368247274,
e-mail: cnspx.tox@gmail.com