

# A „silent” jódpofilaxis csak részben korrigálja a jódhíányt: a magyar történet (1970–2020)

Péter Ferenc dr.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Észak-Közép-budai Centrum, Új Szent János Kórház és Szakrendelő, Budapest

<sup>2</sup>Budai Gyermekkórház telephely, Budapest

A szerző a bevezetőben emlékeztet a több mint 50 évvel korábbi publikációjára (Orv Hetil. 1968; 109: 360–363) és annak utóéletére: az 1970-es években megállt a jódprevenció fejlődése. Ezt követően ismerteti az utóbbi 50 év jódelátottságra vonatkozó fontosabb hazai eredményeit. A számszerű adatok szerint az iskolás gyermekek, várandós anyák, idősek és újszülöttek jódelátottságára, valamint az anyatej jódtartalmára vonatkozó sorozatvizsgálatok az ezredforduló előtt egybehangzóan enyhe, illetve mérsékelt jódhíányra utaltak. Az utóbbi két évtizedben egyre többször váltak adekváttá az ugyanezen kategóriák jódelátottságát jelző eredmények. A szabályozatlan jódozottsó-forgalom (fakultatív jódprevenció) ellenére, valószínűleg a sikeres felvilágosítási kampányok miatt, a lakosság jódelátottsága határozottan javult. Ezt a situációt nevezik „silent” profilaxisnak. Ezzel a módszerrel nem lehet a jódhíányt teljesen felszámolni. A legnagyobb kockázatot a várandós anyák (közel felének!) hiányos jódpótlása jelenti az utódok agyfejlődésének veszélyeztetése miatt. A befejezésben az EUthyroid Consortium „Krakkói kiáltvány”-ának (2018) rövid ismertetése tartalmazza a teendőket. A kötelező jódprevencióhoz a nem jódozott só ki kell váltani jódozott sóval szinte minden élelmiszerben. A graviditás alatt megnövekedett igényt az élelmiszerekben lévő jóddúsító program összehangolt, rendszeres monitorozását és kiértékelését a lakosság optimális jódelátottságának biztosításához. Orv Hetil. 2020; 161(50): 2107–2116.

**Kulcsszavak:** jódelátottság, jódozott só, várandós anyák, „silent” profilaxis

## “Silent” iodine prophylaxis only partly corrects iodine deficiency: the Hungarian story (1970–2020)

In the introduction, the author reminds the readers of his publication presented more than 50 years ago in the same journal („Data to the present state of the goiter problem in Hungary”, 1968) and of its afterlife: the development of iodine prevention stopped in the 1970s. Then the major Hungarian results are reviewed related to the iodine supply gained in the latter 50 years. Numerical data are presented showing mild or moderate iodine deficiency according to the results of a range of screening studies among schoolchildren, pregnant women, elderly people and newborns as well as by iodine content of breast milk before the millennium. In the same categories, the data indicating the level of iodine supply became increasingly adequate in the recent two decades. The iodine supply of the people improved markedly, in spite of unregulated iodized salt trade (facultative prevention), presumably because of the successful public-information campaigns. This situation is called “silent” prophylaxis. The total eradication of iodine deficiency is impossible with this method. The highest risk is the deficient iodine supply of pregnant women (almost the half!) due to the endangerment of the offspring’s brain development. In the end, a brief review of the Krakow Declaration on Iodine of the EUthyroid Consortium comprises the round of the duties. To the mandatory iodine prevention, iodized salt should replace non-iodized salt in nearly all food productions. During pregnancy, the increased need for iodine is frequently not covered by food sources, more iodine supplement is needed. Health authorities should perform harmonized monitoring and evaluation of fortification programs at regular intervals to ensure optimal iodine supply to the population.

**Keywords:** iodine supply, iodized salt, pregnant women, “silent” prophylaxis

Péter F. [“Silent” iodine prophylaxis only partly corrects iodine deficiency: the Hungarian story (1970–2020)]. Orv Hetil. 2020; 161(50): 2107–2116.

(Beérkezett: 2020. június 4.; elfogadva: 2020. június 23.)

## Rövidítések

ENSZ = Egyesült Nemzetek Szervezete; EUthyroid Project = az Európai Unió által alapított kutatási program; ICCIDD = (International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders) A Jódhiánybetegségek Ellenőrzésének Nemzetközi Tanácsa; IDD = (iodine deficiency disorders) jódhiánybetegségek; IGN = Iodine Global Network; IQ = (intelligence quotient) intelligenciahányados; NIS = nátrium-jodid-szimporter; OKI = Országos Közegészségügyi Intézet; P<sub>97</sub> = 97-es percentilis; Tg = tireoglobulin; TSH = (thyroid-stimulating hormone) pajzsmirigy-stimuláló hormon; UNICEF = United Nations International Children's Emergency Fund (rövid neve: United Nations Children's Fund) ENSZ Nemzetközi Gyermeksegélyezési Alap; WHO = (World Health Organization) Egészségügyi Világszervezet

Az *Orvosi Hetilap* hasábjain 1968-ban jelent meg „Adatok a hazai golyvahelyzet jelenlegi állásához” c. közleményem [1]. Abban utaltam a múlt század első felében történt hazai vízjódvizsgálatokra [2], az első, 1925-ös „golyvatérképre” [3], a kötelező jódózottsó- (10 mg/kg kálium-jodid) használat 1949–50-es, 23 járásban történt bevezetésére [4]. Arra is felhívtam a figyelmet, hogy az ötvenkénti (1955, 1960, 1965) célzott iskolai golyvaszűrő vizsgálatok eredményei alapján ismételtén a jódózottsó-ellátást a legnagyobb golyvagyakorúságú járásokba irányították át [5]. Az 5 év alatt szinte eltűnt golyva a jódózott só adásának hiányában hamar újra megjelent. Beszámoltam munkacsoportunknak az 1960-as évek közepén végzett Szabolcs megyei iskolai és miskolci újszülött-golyvaszűrő vizsgálatainak eredményeiről (iskolások golyvagyakorúsága: >70%, újszülöttek között a veleszületett struma ~ 10% [6, 7]). Konklúzió: „...a hazai golyvakérdés sem gyakorlati, sem elméleti vonatkozásban nem tartható lezártnak” [1]. Talán érdemes a közlemény utóéletét megörökíteni. Megjelenése után ugyanis a szaktárca vezetője fegyelmi eljárást helyezett kilátásba.

A szerző valós adatokat közölt-e? – volt az első kérdés. Felkérésünkre az OKI illetékes osztályvezetője részt vett az egyik szabolcsi golyvaszűrő kiszállásunkon, így igazolni tudta az adatok valóságát. Az osztályvezetőnek szolt a következő kérdés: 1954 és 1965 között ötvenente átrendezték-e a friss golyvaszűrési eredmények alapján a kötelezően jódózott sóval ellátandó járások listáját? Bemutatta azoknak az átiratoknak a másolatait, melyekben ismételtén javaslatot tett a jódózottsó-keret felemelésére ennek a megoldásnak az elkerülése érdekében. Így együnk sem kapott fegyelmit.

22 héttel később – ugyancsak az *Orvosi Hetilap*ban – megjelent az OKI illetékes osztályának közleménye, melyben – az előzmények és az átcsoportosítások említése nélkül – az utolsó 15 év hazai jódpreveniójáról számoltak be [8]. Ebben azok a részletek kerültek ismertetésre, melyek szerint a jódózott só alkalmazása csökkentette a golyvagyakorúságot. Konklúzió: a hazai jódprevenió eredményes volt, de „...feladatunk tovább folytatni a kötelező jódózást”.

A következő kormányzati döntések nem erre irányultak. 1970-től megszűnt az országos célzott iskolai golyvaszűrő vizsgálatok rendszere. Bevezették néhány évfolyam (7, 11 és 13 évesek) évenkénti teljes statuskészítés-vizsgálatát (a több mint félszáz kérdés egyike a golyva). A célzott golyvaszűrő vizsgálatok eredményei hamar jelezték, hogy ezek az adatok használhatatlanok. Szakértő csoport által végzett golyvaszűrő vizsgálatkor átlag 26,5%-os golyvagyakorúságot találtak, ami az iskolaorvosi/körzeti orvosi teljes körű vizsgálatok részadatai szerint – azonos helyen és időben – 2–3% volt! [9].

Megszüntették a kötelező jódózottsó-ellátást az arra kijelölt járásokban azzal indokolva, hogy a járási rendszert átszervezik (ez 1971-től valóban elkezdődött). Ettől kezdve fakultatívvá vált a jódózottsó-ellátás, az ország egész területén a kereskedelemre hagyva a „szabályozást”. A helyes megoldás az általános jódózottsó-alkalmazásnak az egész országra történő kiterjesztése lett volna (Békés megye egy részének kivételével, ahol túl magas a víz jódtartalma). Tárnyilagosan megjegyzendő, hogy a keretet a kétszeresére kellett volna emelni, ugyanis 1955-ben a kötelezően, illetve fakultatívan jódózott sóval ellátott területen vizsgáltak aránya csak az összes gyermek ~50%-a volt.

A közlemény célja az utóbbi 5 évtized hazai jódellátottsággal kapcsolatos adatainak összefoglalása témakörönként, időrendi sorrendben, és az adatsorból kibontakozó néhány következtetés levonása.

## Az iskolás gyermekek jódellátottsága

Az 1970-es évek második felében célzott golyvaszűrő vizsgálat történt az északkelet-magyarországi régióban 18 446 általános iskolás gyermeknél, hagyományos módszerrel [9]. Az ózdi (35%), a kiskvárdai (23%) és a gyöngyösi (17%) járásban jelentős golyvagyakorúságot észleltek, a püspökladányiban nem (<5%). A nagyobb strumáritka volt (1,4–3,0%). A sok, kis méretű struma „a hiányzó golyvapofilaxis következményének tekinthető”.

A húszévi szünet után (1989/90) kormányzati rendelkezésre történt országos célzott golyvaszűrési eredménye: átlag 5,8%-os golyvagyakorúság; 10% felett tíz, 20% felett egyetlen településen [10]. Ez a jódózottsó-ellátás fakultatív volta ellenére kialakult javulásra utalt.

Az 1980-as években világszerte megváltoztak a jódellátottság mértékét vizsgáló eljárások. A felnöttek [11], illetve gyermekek [12] pajzsmirigyméretének és -szerkezetének ultrahangvizsgálata értékes információkat adott, különösen kisebb méretű strumák esetén. Elkezdtek vizsgálni a vizelettel történő jódürítést [13]. Az enyhe vagy mérsékelt jódhiány a jódforgalom felgyorsulásához vezet, így elegendő pajzsmirigyhormon képződik. Csak a csökkent populációs jódürítés tájékoztat a jódellátottság állapotáról.

1990-től új időszak kezdődött a jódellátottság optimalizálásának témakörében is. Az UNICEF kezdeményezésére összehívott csúcstalálkozón („The world sum-

mit for children”) 151 ország államfője/megbízottja (köztük Magyarországé) aláírt egy állásfoglalást: „a jódihiányt 2000-ig fel kell számolni az egész világon” [14]. Ezt európai konferencia követte [15].

A magyarországi állapotokat ismertette beszámoltam a kötelező jódozottsó-prevenció korábbi eredményességéről és 1970-től történő szabályozatlanná válásáról [16]. Továbbá arról, hogy a javuló jódeállatottság mellett a golyva – a kereskedelemtől függően – „szigetszerűen” fordul elő. Ismertettem, hogy a kezdetben 10 mg/kg-os jódtartalmat 1976-ban 20 mg/kg-ra (10–25 mg/kg) emeltük, a kálium-jodidot pedig felváltotta a tárolás során lényegesen stabilabb kálium-jodát ( $\text{KJO}_3$ ) ( $\text{KJO}_3$ -ból  $>25 \text{ mg/kg} = >15 \text{ ppm}$  volt a javaslat). Bemutattam a hazai „vízjódtérképet” [17], mely szerint az ivóvizek jódtartalma 50%-ban igen alacsony ( $<10 \mu\text{g/l}$ ), további 30%-ban alacsony ( $11\text{--}25 \mu\text{g/l}$ ); és ismertetésre kerültek az akkor még szórványos hazai élelmiszer- és anyatejjódértékek, újszülött-jódürítési eredmények, iskoláskori pajzsmirigyvolumen-adatok.

1993-ban a XIII. Kékestetői Pajzsmirigy Szimpóziumnak „A magyarországi jódeállatottság és konzekvenciái” volt a főtemája. Az elhangzott 9 előadás teljes szövege megjelent [18]. A bevezető összefoglalta a hazai golyvahelyzet múltját, a nemzetközi fejleményeket. Felhívta a figyelmet arra, hogy az utóbbi időben a jódeállatottság témakörében a „golyvacentrikus” felfogás helyett a „jódihiánybetegségek” (iodine deficiency disorders: IDD) fogalomköre került előtérbe [19].

Ezen a konferencián a beszámolók után a hazai jódeállatottság javítását célzó, 10 pontból álló állásfoglalás született, tükrözve az 1990-es évek állapotát [18]. Néhány ezek közül:

- Országosan nem jellemzők a súlyos jódihiány következményei, de nem ritka a jódforgalom felgyorsulása, a csökkent jódürítés, sőt a struma sem.
- Javasolt az újszülöttek TSH-értékeinek elemzése, egy-egy lakosságcsoportban (iskolás gyermekek, várandós anyák) a jódürítés és a pajzsmirigyvolumen rendszeres, reprezentatív vizsgálata (ezek később jórészt megvalósultak), a jódihiányos területen élő gyermekek neuropszichológiai tesztelése.
- Megoldandó a jódozott só alkalmazásának általánossá tétele az élelmiszeriparban, a közétkeztetésben, az állati takarmányokban (jóval később az iskolai közétkeztetésben, a szarvasmarhatápban megvalósult); jódkészítmények gyógyszerári forgalmazása (hamar megoldódott).
- A WHO elvárásának megfelelően interdiszciplináris IDD Nemzeti Bizottság létesítése és működtetése a feladatok meghatározására, a végrehajtás koordinálására és annak ellenőrzésére (1995-ben létesült, néhány évig működött).

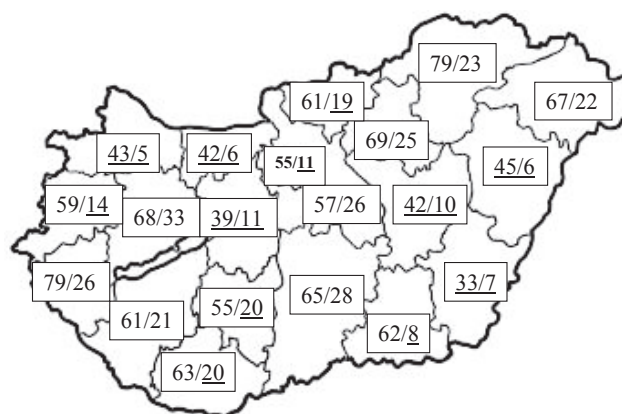
Gyermekek pajzsmirigyvolumenének első hazai vizsgálatáról *Szécsényi Naggyal* publikáltunk [12]. Az 1328, 6,5–14,5 éves budapesti gyermek értékei a tartósan megfelelő jódfprofilaxisban részesülő szlovákiai és svéd

gyermekekéhez képest nagyobbak bizonyultak, ami csökkent jódeállatottságra utal.

1994–95-ben 12 európai országban egységes protokoll szerint 6–15 évesek körében végzett tanulmányban vehettünk részt [20]. Az 5709 vizeletjód-vizsgálat közül 200 volt magyar mintáé; 7599 pajzsmirigyvolumen-meghatározásból 371 történt magyar gyermekeknél. A jódmeghatározások brüsszeli laboratóriumban készültek, az összes ultrahangvizsgálatot azonos személy végezte gépkocsiban elhelyezett (ThyroMobil; Merck, Darmstadt, Németország) hordozható készülékkel. A cél golyvamentes, golyvás és „határeseti” települések tanulmányozása volt: Szolnok, Csákvár és Budapest. A jódürítés 3 országban utalt adekvát jódeállatottságra ( $>100 \mu\text{g/l}$ ), 7-ben volt jobb, mint nálunk. Egy jó: (Szolnok:  $114,5 \mu\text{g/l}$ ) és két csökkent (Csákvár:  $52,0 \mu\text{g/l}$ ; Budapest:  $72,5 \mu\text{g/l}$ ) magyar medián érték született.

A tanulmány értékes hozadéaként elkészítették az európai gyermekek normális pajzsmirigyméretének percentiliseit életkorra, illetve testfelszínre viszonyítva [20] az adekvát jódürítésű (medián) gyermekek adataiból. Ezeket a WHO/ICCIDD (ICC: International Council for Control; ICCIDD jelenlegi neve Iodine Global Network: IGN) is elfogadta nemzetközi standardnak [21]. Csákváron 8%, Budapesten 4%, Szolnokon 3% volt a kóros méretű,  $\text{P}_{97}$ -értékeket meghaladó pajzsmirigy ( $>5\%$  enyhén golyvás vidék). Következtetés: Európában „még nem történt meg a jódihiánybetegségek felszámolása”.

1994 és 1997 között országos reprezentatív vizeletjód-meghatározásokat végeztünk 54 településen 7–14 éves gyermekek körében, az OKI [22] és a Budai Gyer-



1. ábra

6218 vizeletjód-szűrővizsgálat (7–14 éves gyermek) eredménye 19 megyében és Budapesten [22, 23]

Ábramagyarázat

Első szám:  $100 \mu\text{g/l}$ , második szám:  $50 \mu\text{g/l}$  (%-ban)

Mindkét szám aláhúzva:  $<50\%/<20\%$  = adekvát jódeállatottság (6 megye)

A második szám aláhúzva:  $>50\%/<20\%$  = enyhe jódihiány (5 megye + Budapest)

Egyik szám sincs aláhúzva:  $>50\%/>20\%$  = mérsékelt jódihiány (8 megye)

mekkórház jódlaborjában [23]. Pajzsmirigyvolumen-meghatározások is történtek mobil ultrahangkészülékkel (Szécsényi Nagy és Hegedűs). A tanulmány végére a pajzsmirigyterfogat-normák értékelése bizonytalanná vált (1. később!). Párhuzamosan – az OKI szervezésében – hagyományos (tapintásos) golyvaszűrő vizsgálatot is végeztek, ezt a módszert akkoriban már korszerűtlennek ítélte a szakirodalom. Ezért itt csak a „jódürítési térkép” mutatjuk be (1. ábra).

6218 vizeletjód-vizsgálatból 3404 a Budai Gyermek-kórházban, 2814 az OKI-ban készült. A két laborban alkalmazott eljárás összehasonlításakor a korrelációs koeficiens 0,89 (jó) volt. 6 megyében mind a  $<100 \mu\text{g/l}$  értékek gyakorisága ( $<50\%$ ), mind a  $<50 \mu\text{g/l}$  értékeké ( $<20\%$ ) az ott lakók adekvát jódelátottságára utalt. 8 megyében mindkét paraméter kóros gyakorisággal fordult elő, mérsékelt jódhányt jelezve. 5 megyében és Budapesten csak a  $100 \mu\text{g/l}$ -nél alacsonyabb érték gyakorisága volt több 50%-nál, de az  $50 \mu\text{g/l}$  alatti jódtartalmú nem haladta meg a 20%-ot (enyhe fokú jódhány).  $20 \mu\text{g/l}$  alatti, súlyos jódhányra utaló minta csak 6 megyében – ott is elenyésző számban – fordult elő. Ezek az eredmények enyhe, illetve mérsékelt jódhányra utaltak. Több mint 10 éve a két jódlabor megszűnésével járó át-szervezések történtek a közegészségügy és a kórházi hálózat területén. 2018 óta Debrecenben működik egy 'microplate'-re adaptált Sandell-Kolthoff-eljárás, amelyet az EUthyroid Project akkreditált.

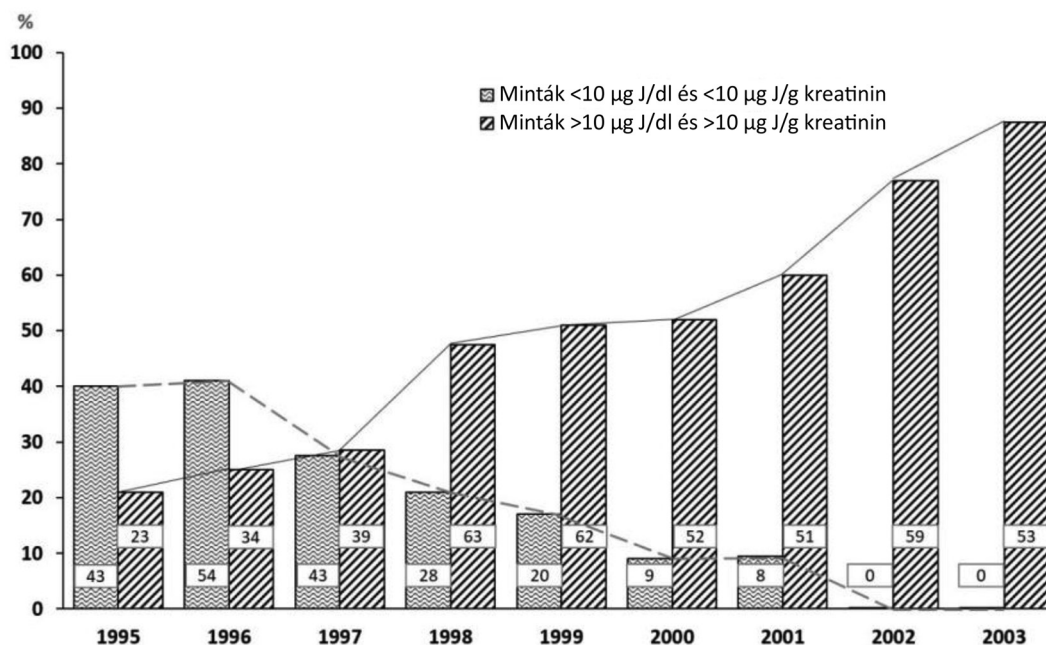
2002-ben az ENSZ-közyűlés megállapította, hogy bár jelentős a haladás ( $\sim 70\%$ ), 2000-ig nem sikerült felszámolni a jódhányt. Új határidőként 2005-öt tűzték ki.

Solymosi és Farkas 1996 és 2002 között 15 mátravidéki és jársági településen, valamint Komáromban és Budapesten 6–14 éves gyermekek pajzsmirigyvolumen- (2032) és vizeletjód- (607) vizsgálatát végezték el [24].

Az összes vizeletjód-meghatározás mediánja jó jódelátottságra utalt ( $105 \mu\text{g/l}$ ), 6 településen volt kórosan alacsony ( $74\text{--}96 \mu\text{g/l}$ ). A pajzsmirigyvolumen és a jódürítés között szoros korrelációt – másokhoz hasonlóan [25] – nem tudtak igazolni. A pajzsmirigyvolumen-adatok nem vethetők össze a többi hazai eredménnyel, ugyanis egy átmenetinek szánt [26], 30%-os csökkentéssel kalkulált standardhoz [27] hasonlítva adták meg eredményeiket. A többi hazai munkában a WHO/ICCIDD 1997. évi referenciaértékeit [21] használták standardként. E közleményből megtudható, hogy Solymosi és Szécsényi Nagy korrelációs vizsgálatának eredménye 25%-os különbséget mutatott.

A 2001-ben kiadott WHO-ajánlás szerint: „Iskolás gyermekek ultrahangvizsgálattal mért pajzsmirigyterfogatát illetően univerzális normatív értékek jelenleg nem állnak rendelkezésre” [28]. 2004-ben új normatívát közöltek a WHO nevében [29]. Téves koncepciójuk szerint a nemzetközi standardokhoz „nagyon különböző etnikai és kulturális háttérű”, sok kontinensen vizsgált globális adathalmazok átlagaira van szükség. A standardhoz dél-afrikai, észak-amerikai, perui, japán, svájci és bahreini, 6–12 éves gyermekek pajzsmirigyvolumen-mérési eredményeit vették alapul (jódürítésük mediánjai:  $118\text{--}288 \mu\text{g/l}$ ).

Közismert, hogy Japánban a napi jódbevitel jóval nagyobb, mint Európában bárhol. Összehasonlító vizsgálatok bizonyítják, hogy a japán gyermekek pajzsmirigymérete jelentősen kisebb a jóddal adekvátan ellátott európai gyermekekénél [30]. A WHO-közlemény be is vallja, hogy „szignifikáns különbség volt az egyes vizsgált országok gyermekeinek pajzsmirigyvolumen-értékei között, ami azt sugallja, hogy a populációspecifikus referencia pontosabb lehet, mint egyetlen nemzetközi referencia” [29]. Más dolgozatok „populációspecifikus



2. ábra | 641 rutin-vizeletjódvizsgálat eredménye 1995 és 2003 között a Budai Gyermek-kórházban

lokális” vagy „regionális normál” referencia [25, 30] szükségességéről írnak. Ezért 2007 óta a WHO [31] csak a populációs vizeletjódértékeket és a jódzott sót fogyasztók arányát (cél: >90%) tartja a jódehátellátottság fő indikátorának.

1995 és 2003 között a struma (vagy strumagyanú) panaszával a BGyK Endokrin szakambulanciáján megjelent gyermekek 3200 vizeletmintájában határoztuk meg a jód- (és kreatinin-) tartalmat. Közülük véletlenszerűen kiválasztott 641 minta jód- és jód/kreatinin értékeit dolgoztuk fel [32]. A 2. ábrán látható a <100 µg/dl és <100 µg/g kreatinin, valamint a >100 µg/dl és >100 µg/g kreatinin tartalmú minták %-os megoszlása évente. A diagram meggyőzően demonstrálja az adekvát jódtartalmú minták arányának fokozatos növekedését 1998 körüli fordulattal, 2002-re általánossá válva.

A WHO 2005. évi közgyűlésén a jódehátellátottsággal kapcsolatban új elhatározást hirdettek meg: fel kell gyorsítani a jódpreevenió megvalósítását világszerte, kötelezővé kell tenni a kormányzatok számára az indikátorok háromévenkénti felmérését és az eredmények jelentését (ez sem valósult meg).

Az 1995-ös „ThyroMobil” tanulmány hazai részét 2005-ben megismételtük [33]. A pajzsmirigyvolumen mérése csaknem azonos számban történt meg (Csákvár: 105/82; Budapest: 134/126; Szolnok: 152/163), a vizeletjód meghatározása utóbb jelentősen nagyobb számban (Csákvár: 105/82; Budapest: 68/92; Szolnok: 71/161). Az ultrahangvizsgálatokat a mobil készülékkel ezúttal is Podoba dr. végezte (az „inter-observer” hiba lehetőség kizárható). A jódiürítést saját laborunkban mértük. A brüsszeli laborral 1994-ben elvégzett párhuzamos meghatározások korrelációs koefficiense 0,91 (jó) volt. Az eredményeket az 1. táblázat demonstrálja [33].

A jódiürítés 2005-ben egyik településen sem utalt jódehiányra. A strumagyakoriság Csákváron 8%-ról 1%-ra, Budapesten 4%-ról 1%-ra, Szolnokon 3%-ról 0%-ra csökkent. Kérdés, hogy ez a 3 régióban szerzett lokális ta-

pasztalat az adekvát jódehátellátottságról mennyire általánosítható. 2005 óta a jódehátellátottságra vonatkozó regionális vagy országos felmérés nem történt.

A WHO 2007. évi közgyűlésén megállapították, hogy számos országban nem sikerült a jódehiányt teljesen felszámolni. Újabb – határidő nélküli – felhívást fogalmaztak meg.

## Az idősok jódehátellátottsága

Szabolcs és mtsai közléséből [34] tudjuk, hogy 1997-ben észak-magyarországi felmérés szerint 119 idős ember (életkor medián 81 év) jódiürítése (medián) 72 µg/g kreatinin volt, átlagos pajzsmirigyterfogatuk 21,9 ml, golyvagyakoriságuk 39,4%, visszaigazolv az akkori elégtelen jódebevitelt és jódehiányt.

## A várandós anyák jódehátellátottsága

A pajzsmirigyműködésnek a graviditás idején történő változásai közül a jódehátellátottság szempontjából a két legfontosabb ismeret [35]: a várandósok jódszükséglete jelentősen fokozódik, és a magzatok számára az anya ellátottsága kritikus fontosságú, hiszen egyetlen jódeforrásuk. Mezősi és mtsai 1997-ben 313 várandós anya (gesztációs kor: 6–39 hét) és 220 nem várandós nő jódehátellátottságát vizsgálták [36]. Az általuk kapott jódiürítési értékeket a 2. táblázat mutatja be. A jódehiányra utaló minták magas aránya (57,1%) mellett a nem várandós nők jódiürítése (medián: 82 µg jód/g kreatinin) is csökkent mértékű volt.

A jódepótlás módját illetően 4 csoportot képeztek. A jódepótlás nélküliek és a csak jódzott sót fogyasztók jódehátellátottsága hiányos volt (medián: 57, illetve 68 µg J/g kreatinin), a tablettában 150 µg/die jódot, illetve emelt a jódzott sót fogyasztóktól adekvát ellátottságra utaló medián értékeket (130, illetve 115 µg J/g kreatinin) kaptak. A jó mediánt adó csoporton belül 45%-ban csökkent mértékű volt a jódiürítés. A pajzsmirigyvolumen 19,2%-ban volt kóros (>18 ml), szignifikánsan több a súlyosan jódehiányos csoportban, akiknél 5,4%-ban göböt is detektáltak.

Ez a munkacsoport Budapesten és északkelet-magyarországi megyékben további 1822 kismamánál végzett vizeletjód- és pajzsmirigyvolumen-vizsgálatokat [37].

1. táblázat | Vizeletjódértékek és golyvagyakoriság [33]

		Csákvár	Budapest	Szolnok
1994				
Jódiürítés <50 µg/l	%	24,8*	30,9	8,4
<100 µg/l	%	51,4	67,6	39,4
medián	µg/l	52	72,5	114,5
Golyva (>P <sub>97</sub> )	%	8	4	3
2005				
Jódiürítés <50 µg/l	%	1,2	3,3	0,0
<100 µg/l	%	13,4	9,8	10,6
medián	µg/l	183	249,5	239
Golyva (>P <sub>97</sub> )	%	1	1	0

\*A dőlt számok jódehiányra utalnak.

P<sub>97</sub> = 97-es percentilis

2. táblázat | Várandós anyák jódiürítése [36]

	Vizeletjód µg/g kreatinin medián	A minták megoszlása %
Adekvát ellátottság	>100	42,9
Jódehiány: enyhe	50–100	25,6
Mérsékelt	25–50	15,9
Súlyos	<25	15,6

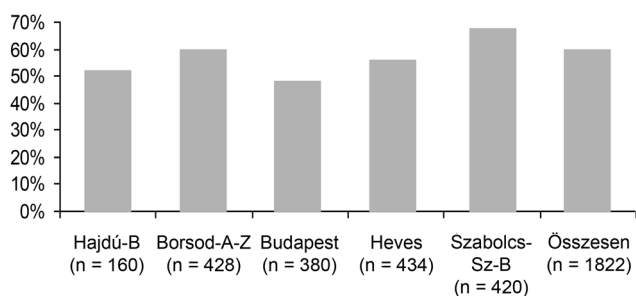
4 megyében 46–66%-ban kaptak csökkent értékeket (3. ábra). A diffúz struma gyakoriságát 8–27%-nak mérték. Következtetések: várandós anyák esetében a jódozott só használata nem biztosítja az optimális jódeállatottságot, sőt a napi 150 µg jódbevitel sem mindig elegendő. Az akkori WHO-ajánlásnak megfelelően 200 µg/die jódbevitelt javasoltak graviditás és szoptatás esetén.

Egy másik tanulmány szerint észak-pesti és nyugat-nógrádi várandós anyák (70 fő) és szülő nők (26 fő) jódiürítése közel 50%-ban nem érte el a 100 µg/l-es határt, sőt a várandósok több mint 10%-ának értéke súlyos jódihiányra utalt, 20 µg/l alatti volt [38].

Ebben a lakosságcsoportban több mint 10 évvel később készült a következő tanulmány egy északkelet-magyarországi kisvárosban [39]. A 100 várandós anya (gesztációs kor: 12–30 hét) jódivizsgálata induktív csatlású plazma-tömegspektrométerrel (XSeries II ICP-MS, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, Amerikai Egyesült Államok) történt, alacsony medián értéket nyerve (56,3 µg J/g kreatinin). Ez jódpótlás nélkül (27 fő) kifejezetten csökkent mértékű (medián: 35,7 µg J/g kreatinin), a jódozott só használók között is alacsony (46,7 µg J/g kreatinin) volt. A jódtartalmú táplálékkiegészítőt szedők eredményei alig jobbák (55,1 µg J/g kreatinin), de jódozott sóval együtt fogyasztva majdnem kétszeres (102,1 µg J/g kreatinin). Ekkor a nemzetközi ajánlások várandósok esetében  $\geq 150$  µg J/g kreatinin medián értéket adták meg optimálisnak, így a minták 85%-a jelzett jódihiányt! A pajzsmirigyvolumen 11%-ban haladta meg a 18 ml-t, és 3%-ban észleltek 1 cm-nél nagyobb átmérőjű góbot.

Szoptatás alatt (5–16. hét) a jódbevitel 39%-ban csökkent, 9%-ban nőtt, a jódiürítés nem változott. A szerzők az aktuális WHO-ajánlás [40] szerint 250 µg/die jódbevitelt javasoltak. Következtetésük: „Fontos lenne a népesség aktuális jódeállatosságának rendszeres ellenőrzése.”

Ugyanez a munkacsoport 2014-ben 164, a 16. gesztációs hétben lévő, Debrecen környéki várandós jódeállatosságát vizsgálta [41]. Csökkent mértékű volt a 80, jódpótlás nélküli, illetve csak jódozott só fogyasztó (jódbevitel  $<150$  µg/die) anya jódiürítése: 115 (83–197) µg J/g kreatinin, igen jó viszont a  $\geq 150$  µg/die jódbevitelt biztosító 80 anyáé: 197 (133–297). Konklúzió:



3. ábra | Várandós anyák kóros jódiürítése (<100 µg/l) Budapesten és 4 megyében [37]

a Debrecen környéki várandósok jódeállatossága másfél évtized alatt jelentősen javult. Megfelelő jódpótlás esetén elérte az adekvát jódeállatosságra utaló jódiürítési mediánt. Ehhez a jódozott só használata mellett rendszeres jódpótlásra (például 150 µg/die) volt szükség. Még mindig magas (45%!) a jódpótlást nem alkalmazók aránya.

## Az anyatej jódtartalma

Anyatejmintákból 1989-től kezdődően számos publikált vizsgálat történt (3. táblázat). Míg 1995-ben az előző vizsgálati eredményt megerősítve csökkent jódtartalom volt meghatározható, 1996-tól – egy kivétellel – ismételen adekvát ellátottságra utaló adatokat nyertek [42–44]. Kifejezetten jó a két legutóbbi átlag (160, illetve 187,7 µg/l), bár mindkét sorozatban vannak csökkent (<115 µg/l) értékek is [39, 44].

Említésre érdemesek a dohányzás kérdésével foglalkozó hazai eredmények [39]. A graviditás (27 fő), illetve szoptatás (25 fő) alatt vizeletkötin-meghatározásokkal igazoltan dohányzókat vizsgáltak. A dohányzó és nem dohányzó csoport jódiürítése között nem volt jelentős eltérés, anyatejük jódtartalma viszont szignifikánsan különbözött (149,5 µg/l, illetve 202,7 µg/l). A dohányzók szervezetében halmozódó tiocianát csökkenti a nátrium-jodid-szimporter (NIS) aktivitását. A NIS fontos szereplője az emlő sejteiben történő jódtanszportnak. Ezért csökken a dohányzó szoptató anyák tejének jódtartalma. A  $\geq 150$  µg/die jódot fogyasztók tejének jódkoncentrációja 100%-ban elérte az ajánlott 115 µg/l szintet, a teljes anyagban azonban ez az arány 75% volt – főleg a dohányzók miatt.

Következtetés: az anyatej átlagos jódtartalma az ezredforduló körül elérte az adekvátnak tartott szintet, és azóta is emelkedett. A szoptató anyák egynegyedében az

3. táblázat | Az anyatej jódtartalma

Település	Mintaszám	J-tartalom medián J µg/l	Forrás (év)
Budapest	173	43	Konrády et al. (1989)
Budapest; Borsod megye	43; 30	27; 39	Fundák et al. (1995)
Budapest; Pest megye	21; 9	73; 56	OÉTI (1995)
Hatvan	7; 29	202*; 121*	OÉTI (1996)
Borsod megye; Hatvan	28; 22	53; 297*	OÉTI (1997)
Hatvan	9	127*	OÉTI (1998)
Budapest és 18 megye	72	166* (62,7–551)	Griff et al. (2009)
Északkelet-mo.-i kisváros	93	187,7*	Sámson et al. (2013)

\*Adekvát jódtartalom:  $>115$  µg/l

OÉTI = Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet

4. táblázat | Újszülöttek jódürítése tízévenként [45]

Vizeletjód (µg/l)				
A vizsgálatok				
ideje		1980	1991	1999
helye	száma	77	85	72
		átlag ± SD	átlag ± SD	átlag ± SD
Budapest	55	–	80 ± 132	133 ± 128
Debrecen	25	102 ± 56	–	76 ± 31
Győr	65	156 ± 135	89 ± 92	124 ± 117
Miskolc	54	27 ± 17*	88 ± 71	165 ± 96
Nyíregyháza	35	200 ± 162	90 ± 80	163 ± 108

\*A dőlt számok csökkent jódellátásra utalnak.

SD = standard deviáció

anyatej jódtartalma csökkent értéket adott. Ebben szerepet játszhat a szoptatás alatti dohányzás, rontva a csecsemők optimális kognitív fejlődésének esélyét.

## Az újszülöttek jódürítése

1989-ben Budapesten 20 újszülött vizeletmintájában mérsékelt jódhiányra utaló medián jódértéket ( $38,3 \pm 14,5$  µg/l) kaptak [42]. Munkacsoportunk 1980-tól tízévente 4–5 hazai újszülöttszályon (Budapest, Debrecen, Győr, Miskolc, Nyíregyháza) gyűjtött vizeletmintákból jód meghatározást végzett [45]. Az eredmények a 4. táblázatban láthatók. A győri és nyíregyházi mintákban 1990-ben mértünk enyhe jódhiányra utaló értékeket. A miskolci mintákban 1980-ban mérsékelt alacsony volt a jódürítés ( $20\text{--}49$  µg/l között), majd fokozatosan növekvő eredményeket kaptunk. 2000-ben mindhárom településen adekvát jódellátottságra utaló értékeket mértünk. Budapesten és Debrecenben hiányos volt a vizsgálatok sor. Az 1991-es budapesti csökkent érték hasonló a fentebb idézett másik munkacsoportéhoz [42], a 2000-es alacsony debreceni lelet realitását pedig a vizsgálati eredmények erősítik meg.

2006-ban Csáthly és mtsai Debrecen környéki érett újszülöttek (428) és koraszülöttek (274) mintáinak vizsgálatáról számoltak be [46]. Eredményeiket az 5. táblázat demonstrálja. Az első hazai koraszülött-jódürítési értékek hasonló jódellátottságot jeleznek, mint az érett újszülöttek.

5. táblázat | Újszülöttek jódürítése [46]

	Vizeletjód µg/l		
	<50	50–100	>100
	N° (%)		
Koraszülött (274*)	87 (31,7)	104 (38,0)	83 (30,3)
Érett újszülött (428*)	148 (34,6)	157 (36,7)	123 (28,7)

\*A vizsgálatok száma

szülöttek. Adataik azt mutatják, hogy Debrecenben a jódürítés csak 30%-ban utalt adekvát ellátottságra, és nagyarányú volt az alacsony (<50 µg/l) érték is.

Az újszülöttek vizeletjódértékei az ezredforduló után az ország több régiójában adekvát jódellátottságra utaltak, de Debrecen környékén ezt csak 30%-ban észlelték.

## Újszülött-TSH-értékek és -jódellátottság

Ismertté vált, hogy jódhiányos területen gyakori az átmenetileg emelkedett újszülöttkori TSH-érték maradandó congenitalis hypothyreosis nélkül [47]. Ezért 2001-ben megvizsgáltuk a teljes hazai anyagban (Budai Gyermekkorház és Szegedi Gyermekklinika, újszülött-szűrőlaborok) az 5 mE/l feletti értékek gyakoriságát, és azt 17,4%-osnak találtuk [35], ami a WHO ajánlása szerint [40] enyhe (3–19,9%) jódhiányra utal.

## Tireoglobulin (Tg)-szint és jódellátottság várandósságban

Nagy és mtsai – a fentebb már idézett publikációban – 16 hetes várandósok Tg-szintjének alakulásával foglalkoznak [41]. Eredményük: a napi 150 µg jódnál kevesebbet fogyasztók (80 fő) Tg-szintje  $14,7$  ( $10,5\text{--}24,7$ ) µg/l, a többet fogyasztóké (80 fő)  $12,2$  ( $6,9\text{--}24,9$ ) µg/l. Irodalmi adat [48] szerint a 16 hetes várandósok megfelelő jódellátottsága esetén a Tg-szint <10 µg/l. Bár a jódürítési és Tg-átlagok hasonló mértékben jelezték a jódhiányt, a két paraméter eredményei között gyenge korrelációt találtak. A jódpótlás nélküliek, a graviditás előtt vagy csak a graviditás alatt jódpótlók csoportjainak átlagait is összevetették (6. táblázat) [41]. A jódürítés csak a jódpótlás nélküliek esetében volt kóros, a jódpótlást kapó két csoportban nem. A Tg átlaga viszont csak a graviditás előtt is jódpótlott csoportban jelzett adekvát ellátottságot.

Magyarázatul szolgálhat, hogy míg a vizeletjódérték a közelmúlt jódellátását tükrözi, a Tg-szint hosszabb periódus jódellátottságáról és a jódraktár állapotáról informál. Valószínű az is, hogy a Tg – a jódürítéstől eltérően – nemcsak a populációs, hanem az egyedi jódellátottság megítélésére is alkalmas. Konklúzió: a Tg szerepe ebben a témakörben további tanulmányozásra érdemes.

6. táblázat | Várandósok jódürítése és tireoglobulinszintje a jódellátottság függvényében [41]

	Jódpótlás nélkül (74*)	Csak várandósság alatt jódpótlók (54*)	A várandósság előtt is jódpótlók (27*)
Átlag (interkvartilis tartomány)			
Jódürítés µg J/g kreatinin	113 (84–199)	193 (131–315)	202 (128–289)
Tg µg/l	14,6 (10,7–26,2)	14,5 (8,3–26,3)	9,1 (4,8–20,4)

\*Mintaszám

## A jódeállatosság sugáregészségügyi vonatkozása

A csernobili atomerőmű balesete óta kötelező a Paksi Atomerőmű körüli 30 km sugarú körben a jódozott só állandó forgalmazása és kizárólagos közétkeztetési használatára. Így egy baleseti radiojód-felvétel pajzsmirigy-sugárterhelése kb. a felére csökkenthető [49].

## A jódozottság-ellátásról

Jódhiányos területen (például Magyarország) az adekvát jódeállatosság biztosításának fő forrása sokféle a jódozott só. 2001-ben a piac 85%-ában részesedő, legnagyobb só-forgalmazó tájékoztatása szerint az értékesített étkezési sónak csak kb. 25%-a volt jódozott.

A hazánkban forgalmazott változatainak vizsgálatát a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal legutóbb 2015-ben végezte (<https://portal.nebih.gov.hu/-/so-termekeszt-2-0-avagy-mitol-kulonbek-a-specialisok->). Akkor 28-féle volt kapható a hazai kiskereskedelemben. Meglepő, hogy a deklarált jóde tartalom mindössze 4-ben, az ellenőrző jóde meghatározások szerint 8-ban haladta meg a 20 mg/kg (minimálisan elvárható!) koncentrációt (3-ban nem/alig lehetett jódet kimutatni). A legjobb minőségűek a görög jódozott tengeri sók (jóde tartalom: 27–35 mg/kg).

A fogyasztók számára az árviszonyok sem közömbösek. A szélsőértékek közötti különbség csaknem százszoros (56 Ft/5423 Ft/kg). A termékek fele drágább 240 Ft/kg-nál; ilyen összegért jódozott tengeri só is kapható. Szabályozott és általános jódeprevenció esetén csak megfelelő jóde tartalmú és mérsékelt árú termékeket kellene forgalmazni. A várandós/szoptató anyák számára a jódozott só használata nem elegendő. Ezért táplálékkiegészítőnek, illetve gyógyszernek minősülő, általában vitaminokat is tartalmazó készítmények állnak rendelkezésre, zömmel 150 µg/tbl formában.

Végül milyen arányban él a lakosság ezekkel a jódeforrásokkal? Az iskolások szűrővizsgálatai során régebben 25–30% [16], később 44% [24], legutóbb több mint 70% [33] adott pozitív választ az otthoni jódos só használatáról szóló kérdésre. A várandós/szoptató anyák esetében kiegészítő jódepótlásra is szükség van. Nyilatkozataik alapján készült a csak jódozott sót (első szám), illetve azt és/vagy ≥150 µg/die kiegészítést (második szám) alkalmazókról a felsorolás: 16/46% [36], 19/52% [39], 49/50% [41].

A hazai jódeállatosság jelenlegi szintjének ismeretében a túlzott jódebevitel veszélyével általában nem kell számolni. Meg kell ezért említeni, hogy a túljódozás autoimmun thyreoiditist, hyper-, illetve hypothyreosist egyaránt provokálhat.

7. táblázat | Jódeállatossági adatok hazai tanulmányokból

Vizsgálati					
paraméter(ek)	időpont	terület	mintaszám	kóros	szerző (cit.)
<i>Iskolás gyermekek:</i>					
Golyva	1970-es évek második fele	Északkelet-Magyarország	18 446	17–35%	Ilyés et al. [9]
Golyva	1989/90	Országos	?	5,8%	Farkas et al. [10]
Pajzsmirigyméret (UH)	1992	Budapest	1328	↑↑	Szécsényi Nagy et al. [12]
UH + jódeürítés	1994–95	3 település	371 + 200	2/3	Delange et al. [20]
(UH) + jódeürítés	1994–97	Országos reprezentatív	6218	13 + 1/20	Farkas et al. [22], Péter et al. [23]
(UH) + jódeürítés	1996–2002	Régiók	607	6 település	Solymosi et al. [24]
Jódeürítés	1995–2003	Spontán jelentkezés	641/3200	1998-ig	Péter et al. [32]
UH + jódeürítés	2005	3 település	391 + 271	Adekvát	Péter et al. [33]
<i>Várandós anyák:</i>					
UH + jódeürítés	1997	Debrecen környéke	313 220	19,2% 57,1%	Mezősi et al. [36]
UH + jódeürítés	1999	Budapest + 4 megye	1822	8–27% 46–66%	Mezősi et al. [37]
UH + jódeürítés	~2012	ÉK-magyarországi település	100	11% 85%!	Sámson et al. [39]
Jódeürítés	2014	Debrecen környéke	164	47%	Katkó et al. [41]
			de az átlag adekvát!		

UH = ultrahang

## Következtetés

A jódeállatottság legfőbb indikátorainak 5 évtized alatti hazai alakulását áttekintve megállapítható, hogy az iskolások vizsgálati eredményei az ezredforduló előtt enyhe vagy mérsékelt jódehiányt jeleztek, regionális tanulmányok szerint a 2000-es évekre többfelé elérték az adekvát jódeállatottság állapotát. A várandós anyáknál eleinte az enyhénél kifejezettebb, mérsékelt jódehiányt mutattak ki. Csak a közelmúltban megjelent közlemény számolt be megfelelő ellátottságra utaló átlagról korrekt jódepótlás esetén, de még mindig magas a jódepótlást mellőzők aránya (7. táblázat).

Az 1990-es évek közepéig az anyatej csökkent jódeartalmát mérték, ami a két legutóbbi közlés szerint (2009; 2014) adekváttá vált. E sorozatokban is vannak csökkent értékek, amiben szerepe lehet a szoptató anyák dohányzásának is. Az újszülötti vizeletjódeértékek 20 év alatt több régióban kerültek az adekvát tartományba, de egy régióban még legutóbb (2006) is jódehiányra utaltak.

A sorozatosan vizsgált paraméterek szerint a jódeállatosság – rendeleti szabályozás nélkül, feltehetően az egyre eredményesebb felvilágosító munka révén – fokozatosan javul, de a jódehiány teljes felszámolásáról biztosan nem beszélhetünk. Különösen nem a várandós anyák esetében. Ezt a szituációt, amikor a jódeozottság-ellátás szabályozatlansága ellenére a jódeállatosság javulása figyelhető meg, a szakirodalom „silent” profilaxisnak nevezi [50]. A jódehiányt teljesen megszüntetni „silent” prevencióval nem lehet.

Mi a teendő? Az EUthyroid Consortium által 2018-ban kiadott „Krakkói kiáltvány”-ban (www.iodeclaration.eu) a következők olvashatók: Európa jódeszegény kontinens. Az anya enyhe/mérsékelt jódehiánya esetén károsodik az utód agyfejlődése, neurokognitív funkciója, és csökken az IQ-ja. Becslések szerint Európában 50%-ot is elérheti a jódehiánynak kitett újszülöttek aránya.

A megelőzés legkönnyebb és legköltséghatékonyabb módszere az általános sójódeozás: a nem jódeozott só jódeozottal kell kiváltani szinte az összes élelmiszerben. Mindenütt 5 g/die alatti (hypertensio!) sóbevitelhez kell illeszteni a só jódekonzentrációját. Az „euthyreoid Európa” kötelező jódeozott sóval történő megvalósításához összhangba kell hozni az élelmiszerek és a takarmányok jódeozásának szabályozását a szabad kereskedelemmel. Ezek biztosításán kívül a kormányoknak és a közegészségügyi szerveknek meg kell valósítaniuk az optimális jódeállatosság rendszeres, reprezentatív ellenőrzését, a reális eredmények értékelését, mert az étkezési szokások, az élelmiszertermékek és a szabályozási keretek gyorsan változnak. Feladat az ellenőrzéskor nyert adatok nemzetközi összevetést lehetővé tevő standardizálása és harmonizálása. Ezeket multidiszciplináris összetételű tanácsadó testületnek kellene koordinálnia. Fontos a tömegtájékoztató igénybevétele az általános sójódeozás népszerűsítésére.

Mindennek a hazai megvalósítása jelentős feladat.

*Anyagi támogatás:* A közlemény megírása anyagi támogatásban nem részesült.

A szerző a cikk végleges változatát elolvasta és jóváhagyta.

*Érdekltségek:* A szerzőnek nincsenek anyagi érdekltségei.

## Irodalom

- [1] Péter F. Data to the present state of the goiter problem in Hungary. [Adatok a hazai golyvahelyzet jelenlegi állásához.] Orv Hetil. 1968; 109: 360–363. [Hungarian]
- [2] Straub J. Iodine content of the drinking water in county Hajdú. [Hajdú vármegye ivóvizeinek jódeartalma.] Népegészségügy 1928; 9: 376–389. [Hungarian]
- [3] Gortvay Gy. Incidence of goiter in Hungary and its public health relations. [A golyva elterjedése Magyarországon és annak közegészségügyi vonatkozásai.] Népegészségügy 1925; 6: 889–893. [Hungarian]
- [4] Raksányi Á. Review on the protection against goiter as an endemic. [A golyva népbetegség elleni védekezés összefoglaló ismertetése.] Népegészségügy 1965; 46: 193–196. [Hungarian]
- [5] Ministry of Health Decree on the statement of areas supplied with iodized salt. [EüM utasítás a jódos sóval ellátott területek megállapításáról.] Eü Közlöny 1955; 5: 24, 1962; 12: 42–43. [Hungarian]
- [6] Péter F, Bánfi J, Kappelmayer J, et al. Goiter screening of schoolchildren in some settlements of Tiszántúl. [Golyva-szűrővizsgálatok tiszántúli települések iskolás gyermekeinél.] Népegészségügy 1969; 50: 174–177. [Hungarian]
- [7] Barkai L, Keresztúri S, Péter F. Struma connatalis in county Borsod-Abaúj-Zemplén. [A connatalis struma előfordulása Borsod-Abaúj-Zemplén megyében.] Népegészségügy 1968; 49: 168–170. [Hungarian]
- [8] Remenár Balogh I, Kertai P. 15 years of goiter prophylaxis in Hungary. [A magyarországi golyvaprophylaxis 15 esztendeje.] Orv Hetil. 1968; 109: 1597–1599. [Hungarian]
- [9] Ilyés I, Gombkötő Gy, Csabai I, et al. Occurrence of childhood goiter in north-east Hungary and examination of the thyroid function in goitrous children. [A gyermekkori golyva északkelet-magyarországi előfordulásának és a golyvás gyermekek pajzsmirigy-működésének vizsgálata.] Egészségtudomány 1980; 24: 105–121. [Hungarian]
- [10] Farkas I, Sajgó K, Mayer H. Goiter frequency of Hungarian children in 1989/90 of the 7, 11, and 13 year age group. In: Delange F, Dunn JT, Glinier D. (eds.) Iodine deficiency in Europe. A continuing concern. Plenum Press, New York–London, 1993; p. 437.
- [11] Gönczi J, Szabolcs I, Szilágyi G, et al. Ultrasound examination of the thyroid. [A pajzsmirigy ultrahangvizsgálata.] Orv Hetil. 1984; 125: 1759–1762. [Hungarian]
- [12] Szécsényi Nagy I, Kovács Zs, Péter F. Thyroid volume of schoolchildren in Budapest and its relationship to age, body height, body weight, body surface and sex. Anthropol. 1992; 34: 83–89.
- [13] Wawschinek O, Eber O, Petek W, et al. Determination of urinary iodine excretion by a modified cerium-arsenite method. [Bestimmung der Harnjodausscheidung mittels einer modifizierten Cer-Arsenitmethode.] Berichte der ÖGKC 1985; 8: 13–15. [German]
- [14] Goals for children and development in the 1990s. A UNICEF Sourcebook: on the occasion of the World Summit for Children, 29–30 September 1990. United Nations, New York, NY, 1990.
- [15] Delange F, Dunn JT, Glinier D. (eds.) Iodine deficiency in Europe. A continuing concern. Plenum Press, New York–London, 1993.

- [16] Péter F. Status of iodine nutrition in Hungary. In: Delange F, Dunn JT, Glinoe D. (eds.) Iodine deficiency in Europe. A continuing concern. Plenum Press, New York–London, 1993; pp. 377–382.
- [17] Sajgó M, Farkas I. Iodine content of our drinking water and the indicators of population's iodine supply. [Ivóvizeink jódtartalma és a lakosság jódeállatosságának mutatói.] *Egészségtudomány* 1990; 34: 28–33. [Hungarian]
- [18] Péter F. (ed.) Iodine supply in Hungary and its consequences. [A magyarországi jódeállatosság és következményei.] OOI-BGyK, Budapest, 1993/94. [Hungarian]
- [19] Hetzel BS. Iodine deficiency disorders (IDD) and their eradication. *Lancet* 1983; 2(8359): 1126–1129.
- [20] Delange F, Benker G, Caron P, et al. Thyroid volume and urinary iodine in European schoolchildren: standardization of values for assessment of iodine deficiency. *Eur J Endocrinol.* 1997; 136: 180–187.
- [21] WHO/ICCIDD Recommended normative values for thyroid volume in children aged 6–15 years. *Bull World Health Organ.* 1997; 75: 95–97.
- [22] Farkas I, Sajgó M, Páldy A, et al. Iodine deficiency in Hungary among children. [Jódhiány Magyarország gyermeklakossága körében.] *Családorv Főorv.* 2000; 1: 42–46. [Hungarian]
- [23] Péter F, Gimesi A, Muzsnai Á, et al. Improvement of iodine nutrition in Hungary: result of effective public education. Annual meeting of the Central- and Eastern-European Committee on Control of Iodine Deficient Disorders. Naples, 2006. Oral presentation/abstract.
- [24] Solymosi T, Farkas I. An ultrasonographic study of 2032 schoolchildren: the role of iodine and other factors in the goitrogenesis. [2032 iskoláskorú gyermek pajzsmirigy-ultrahangvizsgálatából levonható néhány tanulság: a jódeállatosság és az attól független tényezők szerepe a golyva kialakulásában.] *Gyermekegyógyászat* 2003; 54: 407–414. [Hungarian]
- [25] Busnardo B, Nacamulli D, Frigato F, et al. Normal values for thyroid ultrasonography, goiter prevalence and urinary iodine concentration in schoolchildren of the Veneto Region, Italy. *J Endocrinol Invest.* 2003; 26: 991–996.
- [26] Zimmermann MB, Molinari L, Spehl M, et al. Toward a consensus on reference values for thyroid volume in iodine-replete schoolchildren: results of a workshop on inter-observer and inter-equipment variation in sonographic measurement of thyroid volume. *Eur J Endocrinol.* 2001; 144: 213–220.
- [27] Standardization of ultrasound and urinary iodine determination for assessing iodine status: report of a technical consultation. *IDD Newsletter* 2000; 16: 19–23.
- [28] Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers. 2nd edn. World Health Organization, Geneva, 2001. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/61278>
- [29] Zimmermann MB, Hess SY, Molinari L, et al. New reference values for thyroid volume by ultrasound in iodine-sufficient schoolchildren: a World Health Organization/Nutrition for Health and Development Iodine Deficiency Study Group report. *Am J Clin Nutr.* 2004; 79: 231–237.
- [30] Fuse Y, Saito N, Tsuchiya T, et al. Smaller thyroid gland volume with high urinary iodine excretion in Japanese schoolchildren: normative reference values in an iodine-sufficient area and comparison with the WHO/ICCIDD reference. *Thyroid* 2007; 17: 145–155.
- [31] Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 3rd edn. WHO, Geneva, 2007.
- [32] Kozma A, Gimesi A, Muzsnai Á, et al. Urinary iodine excretion of Hungarian schoolchildren: improvement during the last decade. In: Péter F. (ed.) Progress in paediatric endocrinology. Science Press Ltd., Budapest, 2008; pp. 92–95.
- [33] Péter F, Podoba J, Muzsnai Á. Iodine status of schoolchildren in Hungary: improvement a decade on. *Eur Thyroid J.* 2015; 4: 71–72.
- [34] Szabolcs I, Podoba J, Feldkamp J, et al. Comparative screening for thyroid disorders in old age in areas of iodine deficiency, long-term iodine prophylaxis and abundant iodine intake. *Clin Endocrinol (Oxf).* 1997; 47: 87–92.
- [35] Péter F, Ilyés I. The significance and status of iodine supply in perinatal period. [A jódeállatosság jelentősége és helyzete a perinatalis időszakban.] *Nőgyógy Szül Továbbk Szle.* 2004; 6: 136–142. [Hungarian]
- [36] Mezősi E, Molnár I, Jakab A, et al. Prevalence of iodine deficiency and goitre during pregnancy in east Hungary. *Eur J Endocrinol* 2000; 143: 479–483.
- [37] Mezősi E, Balogh E, Bágyi P, et al. Personal communication. [Személyes közlés.]
- [38] Konrád A, Székely M. Results of regional studies on iodine excretion in counties Nord-Pest and West-Nógrád. [Regionális jódtüritési vizsgálatok eredményei Észak-Pest és Nyugat-Nógrád megyében.] *Egészségtudomány* 2000; 44: 49–55. [Hungarian]
- [39] Sámson L, Varga Zs, Posta J, et al. Determinants of iodine status during pregnancy and lactation. [A jódeállatosságot befolyásoló tényezők terhesség és szoptatás alatt.] *Magy Belorv Arch.* 2013; 66: 256–262. [Hungarian]
- [40] Reaching optimal iodine nutrition in pregnant and lactating women and young children. World Health Organization, Geneva, 2007.
- [41] Katkó M, Gazsó AA, Hircsu I, et al. Thyroglobulin level at week 16 of pregnancy is superior to urinary iodine concentration in revealing preconceptional and first trimester iodine supply. *Matern Child Nutr.* 2018; 14: e12470.
- [42] Konrád A, Fazekas L, Turi P, et al. Iodine content of human milk samples of Budapest. [Fővárosi anyatejminták jódtartalma.] *Egészségtudomány* 1989; 33: 253–258. [Hungarian]
- [43] Fundák R, Sohár J, Soós K, et al. Iodine content of foodstuffs. [Élelmiszerek jódtartalma.] *Egészségtudomány* 1995; 39: 276–282. [Hungarian]
- [44] Griff T, Czako K, Lugasi A, et al. Iodine content of mother's milk. Hungarian representative survey, 2006. [A magyarországi anyatejminták jódtartalma – Reprezentatív felmérés 2006.] *Orv Hetil.* 2009; 150: 1407–1411. [Hungarian]
- [45] Péter F, Muzsnai Á, Bourdoux P. Changes of urinary iodine excretion of newborns over a period of twenty years. *J Endocrinol Invest.* 2003; 26(Suppl): 39–42.
- [46] Csáthy L, Molnár I, Szász Gy, et al. Studies on neonatal iodine metabolism in county Hajdú-Bihar. [Újszülöttkori jódeanyagcsere-vizsgálatok Hajdú-Bihar megyében.] *Gyermekegyógyászat* 2006; 57: 535–542. [Hungarian]
- [47] Delange F. Screening for congenital hypothyroidism used as an indicator of the degree of iodine deficiency and of its control. *Thyroid* 1998; 8: 1185–1192.
- [48] Stinca S, Andersson M, Weibel S, et al. Dried blood spot thyroglobulin as a biomarker of iodine status in pregnant women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2017; 102: 23–32.
- [49] Turai I. Radiation-hygienic significance of the improvement of iodine supply. [A jódeállatosság javításának sugáregészségügyi jelentőségéről.] *Egészségtudomány* 1989; 33: 243–252. [Hungarian]
- [50] Delange F, Van Onderbergen A, Shabana W, et al. Silent iodine prophylaxis in Western Europe only partly corrects iodine deficiency; the case of Belgium. *Eur J Endocrinol.* 2000; 143: 189–196.

(Péter Ferenc dr.,  
Budapest, Rhédey u. 6., 1026  
e-mail: ferenc.dr.peter@gmail.com)