

## Lo iodio e la funzione tiroidea

Paolo Beck-Peccoz

Professore Emerito dell'Università degli Studi di Milano

Lo iodio è un elemento chimico (simbolo I, peso atomico 126,93, numero atomico 53) scoperto casualmente nel 1811 dall'ingegnere chimico parigino Bernard Courtois nella soda ottenuta dalle ceneri di alcune piante marine. Nel 1813, Joseph Louis Gay-Lussac ne dimostrò l'analogia con gli altri alogeni e gli diede il nome di iodio per il colore violetto dei suoi vapori.

Lo iodio è diffuso in natura in piccole quantità. Allo stato libero è stato riscontrato in alcune emanazioni vulcaniche e in alcune acque minerali colorate fortemente in bruno a Woodhall (Lincolnshire, UK). La maggior parte dello iodio esistente è in stato di combinazione come iodato potassico, periodato sodico e ioduro sodico. Una rilevante quantità di iodio è contenuta nell'acqua marina ove viene assimilata dalla flora (alghe in primis) e dalla fauna (crostacei e pesci in generale). Infine, lo iodio è un componente essenziale degli ormoni secreti dalla tiroide. La carenza di iodio porta inevitabilmente alla formazione di gozzo o addirittura ad uno stato di cretinismo nei casi di maggior carenza di iodio [1,2]. Il dosaggio della ioduria rappresenta il metodo più efficace per valutare l'apporto alimentare di iodio in una popolazione. Si tratta di una tecnica semplice, poco costosa e con facile raccolta del campione da analizzare [3].

L'evaporazione dello iodio marino nell'atmosfera è molto importante per la sua ricaduta sui terreni agricoli, sugli orti e sugli alberi e, quindi, negli alimenti ingeriti da uomini e animali. Un'altra notevole evaporazione è quella ottenuta dalle acque dei fiumi o dei laghi e la loro ricaduta con la pioggia [1]. Una rilevante differenza è legata al fatto che sulle montagne si trovano rocce ignee o magmatiche molto ricche di iodio e rocce sedimentarie, al contrario, molto carenti di iodio. È logico, quindi, che ci sia un maggior contenuto di iodio nelle acque, e come conseguenza nella pioggia, provenienti dalle rocce ignee o magmatiche rispetto a quelle che nascono da rocce sedimentarie. Ne è un esempio la presenza di gozzo e/o cretinismo nelle valli andine. Queste valli parallele hanno una distanza in linea d'aria tra le une e le altre di poche centinaia di metri. Gozzo e cretinismo si riscontrano solo nelle valli le cui acque nascono da rocce sedimentarie.

Esistono quindi situazioni che necessitano un supporto iodico al fine di prevenire malattie tiroidee. L'Organizzazione Mondiale della Sanità indica in 150µg di iodio (250µg nelle gravide) al giorno il minimo necessario per prevenire le possibili suddette malattie ed un massimo di 600µg oltre al quale si possono presentare disturbi della funzione tiroidea sia in senso di un ipotiroidismo (effetto Wolff-Chaikoff) che di ipertiroidismo attraverso un possibile Jod-Basedow fenomeno, simile a quanto osservato nell'ipertiroidismo amiodarone-indotto (Tab. 1).

Molti fattori possono aggravare una carenza iodica: il fumo di sigaretta, l'eccesso di bevande alcoliche, l'età avanzata e fattori genetici. Si stima che nel mondo almeno 52 paesi siano affetti da una carenza iodica che può condurre al gozzo endemico, al ritardo mentale fino

Adulti	150 mg/die
Donne gravide o allattanti	200 mg/die
Bambini	70-120 mg/die
Neonati	40 mg/die

**Tabella 1**

Fabbisogno minimo giornaliero di iodio per sesso ed età.

al cretinismo, all'aumento di abortività e, soprattutto negli infanti, una riduzione dello sviluppo cerebrale [4]. In tali situazioni, l'unico rimedio è la profilassi con sale iodato o addizione di iodio al latte o al pane [5]. Gli effetti benefici di tale terapia sono stati documentati in Cina con una significativa riduzione dei deficit intellettuali nei bambini e del tasso di mortalità [6,7]. Per quanto riguarda l'Italia, recenti studi hanno dimostrato che il programma di iodo-profilassi ha avuto successo ed è ormai chiaro che sia stata raggiunta in tutta la penisola la piena iodo-sufficienza [8]. Oltre all'uso del sale iodato, viene consigliato soprattutto nei bambini e nei giovani una alimentazione a frequenza bisettimanale di crostacei (cozze, vongole ed altri), di pesci di mare e anche di alghe (kelp, nori, kombu, wakame, ecc.) che rappresentano le migliori fonti alimentari di iodio, anche se ne contengono quantità assai variabili; si tratta di un cibo sottovalutato e poco conosciuto in Italia, che tuttavia sarebbe molto utile inserire regolarmente nella nostra dieta.

Ci si chiederà a questo punto quali siano le modalità di produzione dello iodio. Le principali sono:

- l'estrazione dalle acque madri della lavorazione del nitrato sodico, praticato soprattutto in Cile, che può dare 8-12 gr di iodio per litro d'acqua;
- l'estrazione dalle ceneri delle alghe che possono dare da 4 a 10 gr di iodio per kg;
- l'estrazione dalle acque sotterranee salsoiodiche, metodo prevalente in varie province italiane (Sicilia, Emilia Romagna, ecc.) che ha una resa totale annuale di varie tonnellate di iodio.

L'utilizzo dello iodio (ioduro di potassio, KI), oltre al sale, al latte o al pane iodati, trova posto in medicina anche come antisettico sotto il nome di "tintura di iodio" (1 ml =130 mg di iodio libero e combinato). È anche utilizzato come fertilizzante nella coltivazione di legumi, nella cura di malattie di animali bovini e come disinfettante e vermifugo per i polli. Infine, lo iodio viene anche utilizzato in pazienti tubercolotici, così come in pazienti con vari tipi di carcinoma o con sifilide terziaria. L'assunzione di iodio può comportare effetti secondari quali nausea, febbre, inappetenza ed acne, facilmente controllabili con la sospensione del farmaco. Una forma grave di iodismo acuto può essere dovuta all'ingestione di ioduro di potassio a scopo suicida che si accompagna a vomito, diarrea, gastralgia, stomatite e faringite, ma raramente a decesso.

Infine, mi pare utile enfatizzare l'uso dello ioduro di

potassio come agente bloccante la captazione tiroidea, per la prevenzione del carcinoma tiroideo in individui o popolazioni esposte ad un ambientale rilascio di iodio radioattivo da disastri nelle centrali nucleari, esplosione di bombe atomiche o attacchi terroristici, date le varie nuove guerre e distruzioni presenti in alcuni Stati europei [9]. Il rischio di inalazione di aria contaminata o l'ingestione di cibo o bevande contaminate è elevato e la prevenzione con lo ioduro di potassio deve essere, quindi, estremamente sollecitata [10]. Esiste anche in Italia un piano nazionale per la gestione delle emergenze nucleari in grado di individuare e di disciplinare una serie di misure ed interventi da mettere in atto in caso di incidente nucleare. Tra questi i più importanti sono la valutazione dei livelli delle radiazioni (valutati in gray) e delle dosi necessarie alla protezione dei soggetti irradiati (Tab. 2). I controlli della radioattività a livello sia nazionale che regionale - realizzati mediante un sistema di reti di monitoraggio - sono molto importanti in questo senso, anche per garantire un'informazione preventiva e in emergenza alla popolazione.

Lo ioduro di potassio è facilmente reperibile in tutte le farmacie e, a seconda della gravità delle esposizioni, può essere somministrato più volte ogni 24-36 ore dalla prima dose. Naturalmente, la somministrazione di ioduro di potassio può, in pazienti anziani e in individui che vivono in un'area di deficienza iodica, avere conseguenze collaterali quali la tireotossicosi. Inoltre, il possibile sviluppo di un ipotiroidismo transitorio deve essere monitorato con la misurazione di TSH, fT4 ed fT3, soprattutto nei neonati al fine di prevenire alterazioni dello sviluppo intellettuale.

In conclusione, lo iodio è un elemento raro ma indispensabile per la sintesi degli ormoni tiroidei. La sua carenza può provocare gozzo, ritardo mentale e, nei casi più gravi, cretinismo. L'utilizzo di sale iodato ("poco sale, ma iodato"), possibilmente associato ad una dieta ricca di iodio (crostacei, pesci di mare, alghe), è indispensabile per prevenire le suddette malattie. Tra i vari usi dello iodio nell'uomo e negli animali, è di grande rilievo l'uso dello

ioduro di potassio come agente bloccante la captazione tiroidea di iodio radioattivo proveniente da disastri nelle centrali nucleari o esplosione di bombe atomiche. È anche l'unico modo per prevenire il carcinoma tiroideo nei soggetti esposti a tali radiazioni.

**CONFLITTO DI INTERESSI**

Nessuno

**BIBLIOGRAFIA**

1. **Eastman CJ, Zimmermann MB.** The iodine deficiency disorders. In: Feingold KR, Anawalt B, Blackman MR, Boyce A, Chrousos G, Corpas E, de Herder WW, Dhatariya K, Dungan K, Hofland J, Kalra S, Kaltsas G, Kapoor N, Koch C, Kopp P, Korbonits M, Kovacs CS, Kuohung W, Laferrère B, Levy M, McGee EA, McLachlan R, New M, Purnell J, Sahay R, Shah AS, Singer F, Sperling MA, Stratakis CA, Trencle DL, Wilson DP, editors. In Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000, 2018
2. **Mansourian AR.** A review on the metabolic disorders of iodine deficiency. Pak J Biol Sci 2011;14:412-24
3. **Nimer M, Silva ME, de Oliveira JE.** Relationship between iodized salt and urinary iodine excretion in school children. Rev Saude Publica 2002;36:500-4
4. **Pearce EN, Lazarus JH, Moreno-Reyes R, Zimmermann MB.** Consequences of iodine deficiency and excess in pregnant women: an overview of current knowns and unknowns. Am J Clin Nutr. 2016;104 Suppl 3: 918-23
5. **Santos JAR, Christoforou A, Trieu K, et al.** Iodine fortification of foods and condiments, other than salt, for preventing iodine deficiency disorders. Cochrane Database Syst Rev 2019;2:CD010734
6. **Zhen Liang, Chen Xu, Yong-Jun Luo.** Association of iodized salt with goiter prevalence in Chinese populations: a continuity analysis over time. Military Medical Research. 2017;4:8
7. **Sun D, Codling K, Chang S et al.** Eliminating iodine deficiency in China: achievements, challenges and global implications. Nutrients 2017;9:361-82
8. **De Angelis S, Rotondi D, Gilardi E, et al.** Aggiornamento sulla nutrizione iodica in Italia: i risultati della seconda sorveglianza dell'Osservatorio per il Monitoraggio della iodoprofilassi in Italia-OSNAMI (2015-2019). L'Endocrinologo 2022;23:87-94
9. **Sinnot B, Ron E, Schneider AB.** Exposing the thyroid to radiation: a review of its current extent, risks, and implications. Endocr Rev 2010;31:756-73
10. **Nauman J, Wolff J.** Iodide prophylaxis in Poland after the Chernobyl reactor accident: benefits and risks. Am J Med 1993;94: 524-32

Per corrispondenza:

Prof. Paolo Beck-Peccoz  
 Via Pietro Custodi 16  
 20136-Milano  
 Tel.: 335 7073239  
 Email: paolo.beckpeccoz@unimi.it

	Esposizione tiroidea prevista (cGy)	Dosi di KI (mg)
Adulti sopra i 40 anni	500	130
Adulti tra i 18 e i 40 anni	>10	
Donne gravide o allattanti	> 5	65
Adolescenti tra i 12 e i 18 anni		
Bambini tra i 3 e i 12 anni		
Infanti tra 1 mese e 1 3 anni		
Neonati nel 1° mese		16

**Tabella 2**

Dosi di ioduro di potassio (KI) in mg da somministrare per sesso ed età in funzione dell'esposizione tiroidea prevista in cGy. Il Gray è l'unità di misura della dose assorbita di radiazione. Un'esposizione di un gray corrisponde a una radiazione che deposita un joule (definito come 1 kg·m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>) per chilogrammo di tessuto biologico (in questo caso la tiroide).