

## ΙΩΔΙΟ: ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Το ιώδιο ( $I_2$ ) είναι ένα ιχνοστοιχείο πολύ σημαντικό για την λειτουργία του οργανισμού, απαραίτητο για τη βιοσύνθεση των θυρεοειδικών ορμονών (της θυροξίνης  $T_4$  και της τριωδοθυρονίνης  $T_3$ ). Οι θυρεοειδικές ορμόνες είναι απαραίτητες για την φυσιολογική αύξηση, ανάπτυξη και την λειτουργία του μεταβολισμού καθόλη την διάρκεια της ζωής. Περίπου ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι, κατά προσέγγιση το 15% του παγκόσμιου πληθυσμού, υποφέρουν από σύνδρομο ανεπάρκειας ιωδίου (IDD, Iodine Deficiency Disorder).

Κύριες πηγές πρόσληψης του ιωδίου αποτελούν οι τροφές, ιδίως τα θαλασσινά, και το νερό. Τα υπόλοιπα τρόφιμα ποικίλλουν σε περιεκτικότητα ανάλογα με την προέλευση και την επεξεργασία που έχουν υποστεί. Το αλάτι συνιστά μία ειδική περίπτωση, καθώς εκτός από λίγες μεμονωμένες εξαιρέσεις το βρώσιμο αλάτι φυσικά δεν περιέχει ιώδιο. Το ιώδιο προστίθεται σκόπιμα, συνήθως ως ιωδιούχο κάλιο, και αυτό αποτελεί έναν από τους πιο αποτελεσματικούς και φθηνούς τρόπους βελτίωσης της περιεκτικότητάς του στη διατροφή. Επίσης ιώδιο μπορεί να περιέχουν κάποιες χρωστικές που χρησιμοποιούνται στη μαγειρική (π.χ. η ερυθροσίνη), κάποια αντισηπτικά (όπως το Povidone Iodine, που μπορεί να απορροφηθεί μέσω του δέρματος) καθώς επίσης και κάποια σκιαγραφικά που χρησιμοποιούνται στην Ακτινολογία και φαρμακευτικά σκευάσματα (π.χ. η αμιωδαρόνη).

### Ιώδιο και θυρεοειδής

Το ιώδιο απορροφάται ταχέως από το γαστρεντερικό σωλήνα και στη συνέχεια κατανέμεται στο εξωκυττάριο υγρό, το σάλιο, τις γαστρικές εκκρίσεις, τον ιδρώτα και το γάλα. Ο θυρεοειδής προσλαμβάνει περίπου 115 mcg ημερησίως, εκ των οποίων τα 75 mcg χρησιμοποιούνται για τη βιοσύνθεση των θυρεοειδικών ορμονών και αποθηκεύονται στη θυρεοσφαιρίνη. Το μεγαλύτερο όμως μέρος του ιωδίου αποβάλλεται στα ούρα και γι' αυτό η 24ωρη συγκέντρωση του ιωδίου στα ούρα είναι ένας αξιόπιστος δείκτης της ημερήσιας πρόσληψης. Ο προσδιορισμός του ιωδίου σε τυχαίο δείγμα ούρων αντιστοιχεί πλήρως με την τιμή της 24ωρης συγκέντρωσης και χρησιμοποιείται ευρέως σε επιδημιολογικές μελέτες, αλλά και σε εξατομικευμένη βάση. Στην δεύτερη περίπτωση συνίσταται ο προσδιορισμός του ιωδίου σε 3 τυχαία δείγματα, προκειμένου να αποφευχθεί η τυχαία διακύμανση.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) ημερήσια απέκκριση ιωδίου ούρων  $<100\text{mcg/l}$  σημαίνει ανεπαρκή διαιτητική πρόσληψη ιωδίου, η οποία κυμαίνεται από ήπια ( $50\text{-}100\text{ mcg/l}$ ), μέτρια ( $20\text{-}50\text{ mcg/l}$ ) έως βαριά ( $<20\text{ mcg/l}$ ) (Πίνακας 1).

Η έλλειψη ιωδίου κατά την νεογνική και παιδική ηλικία μπορεί να συντελέσει στην επιβράδυνση της σωματικής ανάπτυξης, την εμφάνιση νοητικής υστέρησης και άλλων νευροαισθητηριακών διαταραχών σε διάφορους βαθμούς, και την δημιουργία βρογχοκήλης. Η βρογχοκήλη, η οποία χαρακτηρίζεται από την διόγκωση του θυρεοειδούς αδένου, αποτελεί την πιο συχνή εκδήλωση της ανεπαρκούς διαιτητικής πρόσληψης ιωδίου. Η διόγκωση αυτή προκαλείται από την προσπάθεια του θυρεοειδούς αδένου να παράγει περισσότερη θυροξίνη για να αντιμετωπίσει την έλλειψη ιωδίου.

Η δυνατότητα πρόσληψης του ιωδίου σε διαφοροποιημένους καρκίνους του θυρεοειδούς είναι η σημαντικότερη παράμετρος για τη μετεγχειρητική παρακολούθηση και θεραπεία των ασθενών. Παρόλα αυτά σημαντικό ποσοστό των ασθενών (περίπου 30%), με υπολειπόμενο ή υποτροπιάζοντα διαφοροποιημένο

καρκίνο, δεν προσλαμβάνουν  $I^{131}$ . Η πρόσληψη από το θυρεοειδή του ραδιενεργού ιχνηθέτη  $I^{131}$  σχετίζεται αντίστροφα με τη διαιτητική πρόσληψη ιωδίου και ευθέως ανάλογα με τη δραστηριότητα του αδένα. Η Αμερικάνικη Θυρεοειδολογική Ένωση με οδηγίες που εξέδωσε το 2009 συνιστά χαμηλή διαιτητική πρόσληψη ιωδίου (<50 mcg/d διαιτητικού ιωδίου) και αποφυγή επιμολύνσεων με ιώδιο σε ασθενείς που πρόκειται να υποβληθούν σε θεραπεία με το ραδιενεργό ιχνηθέτη  $I^{131}$ , προκειμένου να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα της ραδιενεργού δόσης (Οδηγία 37). Επίσης θα πρέπει να επιδιώκεται η λήψη ιστορικού πιθανών εκθέσεων σε ιώδιο. Σε ασθενείς μάλιστα που παρουσιάζουν υψηλή πρόσληψη ιωδίου συνίσταται η χαμηλή διαιτητική πρόσληψη ιωδίου για περίπου 1-2 εβδομάδες προτού υποβληθούν στη ραδιενεργό θεραπεία (Οδηγία 38).

Πίνακας 1: Επιδημιολογικά στοιχεία για την εκτίμηση της διαιτητικής πρόσληψης ιωδίου σε ένα πληθυσμό με βάση την median τιμή του ιωδίου στα ούρα

Median UI (Urinary Iodine)	Πρόσληψη Ιωδίου	Διατροφή σε Ιώδιο
<b>Ανήλικοι (6-18 ετών)</b>		
<20	Ανεπαρκής	Βαριά ανεπάρκεια ιωδίου
20-49	Ανεπαρκής	Μέτρια ανεπάρκεια ιωδίου
50-99	Ανεπαρκής	Ήπια ανεπάρκεια ιωδίου
100-199	Επαρκής	Επάρκεια ιωδίου
200-299	Περισσότερο από επαρκής	Πιθανά να παρέχει επαρκή πρόσληψη ιωδίου σε έγκυες και θηλάζουσες γυναίκες αλλά να αποτελεί μικρό κίνδυνο για το συνολικό πληθυσμό
>300	Υπερβολική	Κίνδυνος για δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία (υπερθυρεοειδισμός επαγόμενος από το ιώδιο, αυτοάνοσες θυρεοειδικές παθήσεις)
<b>Έγκυες γυναίκες</b>		
<150	Ανεπαρκής	
150-249	Επαρκής	
250-499	Περισσότερο από επαρκής	
>500	Υπερβολική	
<b>Θηλάζουσες γυναίκες</b>		
<100	Ανεπαρκής	
>100	Επαρκής	
<b>Παιδιά &lt;2 ετών</b>		
<100	Ανεπαρκής	
>100	Επαρκής	

## Ιώδιο και εγκυμοσύνη

Οι θυρεοειδικές ορμόνες T<sub>4</sub> και T<sub>3</sub> είναι απαραίτητες για τη φυσιολογική ανάπτυξη του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ) του εμβρύου. Ο εμβρυϊκός θυρεοειδής αρχίζει να παράγει θυροξίνη κατά τη 12<sup>η</sup> εβδομάδα της κύησης, ωστόσο η λειτουργία του ακόμα και κατά το 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> τρίμηνο της κύησης επαρκεί για την κάλυψη μέρους μόνο των αναγκών του εμβρύου σε θυρεοειδικές ορμόνες. Επομένως ο αναπτυσσόμενος εγκέφαλος του εμβρύου εξαρτάται απόλυτα από την επαρκή παραγωγή και πρόσληψη θυρεοειδικών ορμονών από την μητέρα. Η ανεπάρκεια ιωδίου κατά την κύηση μπορεί να προκαλέσει αποβολές, θνησιγένεια και εγγενείς διαταραχές όπως ο κρετινισμός, μια σοβαρή και μη αναστρέψιμη νευρολογική διαταραχή που προκαλεί διανοητική καθυστέρηση λόγω της περιορισμένης εγκεφαλικής ανάπτυξης του εμβρύου κατά την κύηση.

Κατά την κύηση αυξάνει η σπειραματική διήθηση και η νεφρική κάθαρση του ιωδίου με αποτέλεσμα την συνεχή απώλεια ιωδίου. Παράλληλα ιδίως μετά το πρώτο τρίμηνο, υπάρχει συνεχής παροχή/απώλεια ιωδίου από τη μητέρα προς το έμβρυο μέσω του πλακούντα για τη σύνθεση των θυρεοειδικών ορμονών από τον εμβρυϊκό θυρεοειδή.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, η συνιστώμενη ημερήσια διαιτητική πρόσληψη ιωδίου (σε mg) από γυναίκες σε αναπαραγωγική ηλικία θα πρέπει να είναι κατά μέσο όρο 150 μικρογραμμάρια ανά ημέρα, η οποία θα πρέπει να αυξηθεί σε περίπου 250 μικρογραμμάρια το χρονικό διάστημα πριν την σύλληψη, κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και του θηλασμού. (Πίνακας 2).

Επίσης η Αμερικάνικη Θυρεοειδολογική Ένωση με οδηγίες που εξέδωσε το 2011, συνιστά ότι για τη Βόρεια Αμερική οι έγκυες και θηλάζουσες γυναίκες οφείλουν να λαμβάνουν διαιτητικά τουλάχιστον 250 mcg Ιωδίου ημερησίως (Οδηγία 36), ενώ για το σκοπό αυτό συνιστάται καθημερινά πριν από τη σύλληψη, κατά την κύηση και κατά τη γαλουχία η λήψη διαιτητικά υποκατάστατου με 150 mcg Ιωδίου (Οδηγία 37).

### Πίνακας 2: Συνιστώμενη ημερήσια διαιτητική πρόσληψη I<sub>2</sub> (mcg/l)

	I <sub>2</sub> (mcg/l)
<b>Παιδιά 0-5 ετών</b>	<b>90</b>
<b>Παιδιά 6-12 ετών</b>	<b>120</b>
<b>Παιδιά &gt;12 ετών</b>	<b>150</b>
<b>Ενήλικοι</b>	<b>150</b>
<b>Έγκυες γυναίκες</b>	<b>250</b>
<b>Θηλάζουσες γυναίκες</b>	<b>250</b>

Σε περιβάλλον ιωδοεπάρκειας, όπου οι ενδοθυρεοειδικές αποθήκες είναι πλήρεις, η συνεχής παροχή/απώλεια ιωδίου από τη μητέρα προς το έμβρυο κατά την κύηση αυξάνει μεν το μεταβολικό έργο του θυρεοειδούς, αλλά δεν προκαλεί λειτουργικά προβλήματα. Αντίθετα, σε περιβάλλον μη επάρκειας ή ακόμα και έλλειψης ιωδίου οι

φυσιολογικοί μηχανισμοί προσαρμογής δεν επαρκούν, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη βρογχοκήλης και διαταραχή της θυρεοειδικής λειτουργίας με αύξηση της TSH και ελαττωμένα επίπεδα FT4.

## Βιβλιογραφία

- Γκότσινα Μ. & ΚΒ. Μάρκου. Διαχείριση ιωδίου και βιοσύνθεση θυρεοειδικών ορμονών. Στο: Παθήσεις του Θυρεοειδή. 14<sup>ος</sup> Κύκλος Εντατικής Εκπαίδευσης στην Ενδοκρινολογία. Ελληνική Ενδοκρινολογική Εταιρεία. Φεβρουάριος 2011.
- Dohan O, De la Vieja A, Paroder V, et al. The sodium/iodide Symporter (NIS): characterization, regulation and medical significance. *Endocr Rev* 2003 Feb;24(1):48-77.
- Patel J, Landers K, Li H, et al. Thyroid hormones and fetal neurological development. *J Endocrinol* 2011 Apr;209(1):1-8.
- Glinoe D. Pregnancy and Iodine. *Thyroid* 2001 May;11(5):471-81.
- Glinoe D. Clinical and biological consequences of iodine deficiency during pregnancy. *Endocr Rev* 2007;10:62-85.
- Zimmermann MB. The adverse effects of mild-to-moderate iodine deficiency during pregnancy and childhood: a review. *Thyroid* 2007 Sep;17(9):829-35.
- Alexiou M, Koukku E, Ilias I, Nikopoulou S, Markou K, Georgopoulos N, Vagenakis A, Pearce E, He X, Braverman L. 2009 Thyroid Homeostasis and Urine Iodine, Thiocyanate and Perchlorate in pregnant women residing in Athens, Greece Annual meeting of the European Thyroid Association (ETA). Lisboa 5-9 September 2009.
- Pearce EN, Alexiou M, Koukku E, et al. Perchlorate and Thiocyanate exposure and thyroid function in first trimester pregnant women from Greece. *Clin Endocrin* 2012 Sep;77(3):471-4.
- Stagnaro-Green A, Abalovich M, Alexander E, Azizi F, Mestman J, Negro R, Nixon A, Pearce EN, Soldin OP, Sullivan S, Wiersinga W. Guidelines of the American thyroid Association for the diagnosis and management of thyroid disease during pregnancy and postpartum. American Thyroid Association Taskforce on Thyroid Disease During Pregnancy and Postpartum. *Thyroid*. 2011 Oct;21(10):1081-125.
- Kaloumenou I, Alevizaki M, Ladopoulos C, Antoniou A, Duntas LH, Mastorakos G, Chiotis D, Mengreli C, Livadas S, Xekouki P, Dacou-Voutetakis C. Thyroid volume and echostructure in schoolchildren living in an iodine-replete area: relation to age, pubertal stage, and body mass index. *Thyroid*. 2007 Sep;17(9):875-81.
- Rotondi M, Amato G, Biondi B, Mazziotti G, Del Buono A, Rotonda Nicchio M, Balzano S, Bellastella A, Glinoe D, Carella C. Parity as a thyroid size-determining factor in areas with moderate iodine deficiency. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000 Dec;85(12):4534-7.
- Glinoe D. The regulation of thyroid function in pregnancy: pathways of endocrine adaptation from physiology to pathology. *Endocr Rev*. 1997 Jun;18(3):404-33.
- Κούκου Ε. Φυσιολογία θυρεοειδούς στην εγκυμοσύνη. Στο: Παθήσεις του θυρεοειδή. 14<sup>ος</sup> Κύκλος Εντατικής Εκπαίδευσης στην Ενδοκρινολογία. Ελληνική Ενδοκρινολογική Εταιρεία. Φεβρουάριος 2011.
- Koukku E., Kravarritis S., Georgopoulos NA., Mamali I., Adonakis G. and Markou KB. Significant Proportion of Pregnant Greek Women are Iodine Deficient and have Similar Urinary Iodine Excretion than the Messmate Partners. ICCIDD West Central Europe Regional Meeting. Satellite to 36th Annual ETA Meeting. Pisa, Italy, September 2012