

U
A
H
T
E
M

Deficiencia de yodo en embarazadas españolas.

Máster Universitario en Acción Humanitaria Sanitaria

Presentado por:

D^a NOMBRE Y APELLIDOS

María González García

Tutorizado por:

D^a María Teresa Hernández García

Alcalá de Henares, a 16 de junio de 2021

FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

ÍNDICE

1	RESUMEN / ABSTRACT.....	2
2.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	3
2	MATERIAL Y MÉTODOS	4
3	DESARROLLO	5
3.1	Situación mundial de los TDY.....	5
3.2	Fisiología de la Tiroides	7
3.3	Valoración de la función tiroidea.....	8
3.4	Metabolismo del yodo e importancia de los trastornos por carencia de yodo	8
3.5	Fuentes de yodo y recomendaciones de ingesta	10
3.6	Fisiología tiroidea en el embarazo	11
3.7	Importancia del yodo en el embarazo	12
3.8	Fisiología tiroidea fetal	14
3.9	Patologías fetales asociadas a la DY.....	15
3.9.1.	Bocio	16
3.9.2.	Hipotiroidismo	16
3.9.3.	Cretinismo.....	17
3.10	Situación actual de la carencia de yodo en España	17
3.11	Intervenciones llevadas a cabo en España frente a los TDY.....	22
3.11.1.	Política nutricional en España.....	22
3.11.2.	Yodación de la sal	23
3.11.3.	Suplementos de yodo	24
3.11.4.	Programas y acciones nutricionales	25
4.	DISCUSIÓN.....	29
5.	CONCLUSIONES.....	30
4	BIBLIOGRAFÍA.....	30

1 RESUMEN

La deficiencia de yodo en la dieta es un problema nutricional que durante la gestación conlleva daños irreversibles para el feto. Es considerado un problema de salud pública ya que sus consecuencias pueden provocar disminución de la capacidad intelectual, entre otras, y convertirse en una limitación para el avance social.

Aunque se cree que los países en vías de desarrollo son los vulnerables de sufrir deficiencia de yodo, en países desarrollados, algunos grupos poblacionales como las embarazadas siguen siendo vulnerables de sufrir este déficit.

En esta revisión se ha realizado una búsqueda sistemática sobre la deficiencia de yodo en España en los últimos 10 años. El objetivo era valorar si con el consumo de sal yodada era suficiente para obtener los niveles de yodo necesarios en el embarazo y revisar el estado actual de la deficiencia en España.

Los datos obtenidos se obtuvieron de estudios realizados por grupos de investigación y tan sólo se encontraron tres estudios realizados a nivel nacional: (Euthyroid (proyecto europeo), Tirokid, Di@betes).

Como conclusiones de la revisión determinamos que las embarazadas y niños en edad escolar siguen sufriendo deficiencia de yodo en algunas áreas de España, que los hogares que consumen sal yodada no alcanzan los porcentajes recomendados por la OMS y que a pesar de ser un problema de salud pública, la deficiencia de yodo parece no estar presente en los programas e intervenciones de esta categoría.

Palabras claves: deficiencia de yodo, embarazo, sal yodada, España.

ABSTRACT

Iodine deficiency in the diet is a nutritional problem that during pregnancy leads to irreversible damage to the fetus. It is considered a public health problem since its consequences can cause a decrease in intellectual capacity, among others, and become a limitation for social progress.

Although it is believed that developing countries are vulnerable to iodine deficiency, in developed countries, some population groups such as pregnant women are still vulnerable to suffering from this deficiency.

In this review, a systematic search has been carried out on iodine deficiency in Spain in the last 10 years. The objective was to assess whether the consumption of iodized salt was sufficient to obtain the necessary iodine levels in pregnancy and to review the current state of deficiency in Spain.

The data obtained were obtained from studies carried out by research groups and only three studies carried out at the national level were found: (Euthyroid (European project), Tirokid, Di@betes).

As conclusions of the review, we determined that pregnant women and school-age children continue to suffer from iodine deficiency in some areas of Spain, that households that consume salt and iodine do not reach the percentages recommended by the WHO and that despite being a health problem public, iodine deficiency seems not to be present in programs and interventions in this category.

Key words: iodine deficiency, pregnancy, iodized salt, Spain.

2. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El yodo es un elemento indispensable para la salud ya que es necesario para la síntesis de las hormonas tiroideas. Estas hormonas intervienen en el metabolismo de numerosas células y asumen un papel fundamental en el desarrollo de los órganos, en especial en el cerebro. Por estos motivos son indispensables durante la gestación y la infancia y una insuficiencia de yodo durante estos períodos podría tener consecuencias fatales ^{1,2}.

La OMS sigue considerando a la deficiencia de yodo (DY) como la principal causante de retraso mental prevenible a nivel mundial. Se estima que puede afectar a una tercera parte de la población mundial ^{1,2}.

Gran parte de Europa presenta DY. Las poblaciones más vulnerables de sufrirla son las mujeres gestantes, en periodo de lactancia y los niños. Es importante asumir la DY como un problema de salud pública mundial ^{1,2}.

Por ello el objetivo general de este trabajo ha sido estudiar y valorar las repercusiones para la salud de la deficiencia de yodo en grupos vulnerables de España y analizar la evidencia científica que evalúe la necesidad de la suplementación con yodo en la población gestante.

Para llevar a cabo este objetivo general ha sido preciso establecer los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar las fuentes y necesidades de yodo en las diferentes etapas de la vida.
- Conocer y analizar las repercusiones de la deficiencia de yodo en grupos vulnerables como embarazadas y niños.
- Analizar la evidencia científica de la suplementación de yodo en la población en general y específicamente en la población gestante.
- Conocer y analizar las recomendaciones propuestas desde salud pública en España para prevenir la deficiencia de yodo a la población española.

2 MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión de la literatura comprendida entre 2011 - 2021 siguiendo la estrategia de búsqueda reflejada en las siguientes tablas.

IDEA DE ESTUDIO		Deficiencia de yodo en embarazadas españolas
PROBLEMA DE ESTUDIO	P	embarazadas españolas
	I	sal yodada
	C	Dieta
	O	evitar deficiencia de yodo
PREGUNTA CLÍNICA	¿En las embarazadas españolas es suficiente con el consumo de sal yodada para prevenir la deficiencia de yodo?	

Tabla 1

Fuente: Elaboración propia.

Base de datos	Acceso Web	Artículos encontrados	Artículos seleccionados
Pubmed	www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/	48	8
MESH			
pregnant women or pregnancy AND Spain AND Sodium Chloride OR Dietary Sodium Chloride OR iodized salt AND dietary minerals OR diet records AND Iodine Deficiency			
Scielo	https://scielo.org/	6	3
Cochrane		1	1
DeCS			
All Fields: (iodine) AND (Spain)			
Scopus	https://www.scopus.com	89	42
DeCS			
ALL (iodine AND deficiency) AND TITLE-ABS-KEY (spain) AND ALL (pregnancy) OR (pregnant AND women)			

Tabla 2

Fuente: Elaboración propia.

Además se realizó una búsqueda web en las páginas de organismos oficiales como OMS, UNICEF, IGN, Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social de España y la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN), sobre asuntos relacionados con la nutrición de yodo y su deficiencia.

Finalmente, se utilizaron un total de 87 fuentes, englobando fuentes primarias y secundarias. El único criterio de inclusión fue el intervalo de fechas anteriormente referido.

3 DESARROLLO

3.1 Situación mundial de los TDY

La atención mundial sobre los TDY se empezó a fundamentar a partir de la década de 1960, cuando la OMS publicó la primera revisión sobre el alcance de las

enfermedades endémicas, pero no fue hasta la década de 1980 cuando la comunidad internacional comenzó a comprometerse con la erradicación de estos problemas. Posteriormente, en 1993, la OMS estableció una base de datos mundial sobre la deficiencia de yodo, la cual retiene encuestas que se remontan desde la década de 1940 hasta la actualidad. Esta base utiliza datos de 121 países y desde su publicación la mayoría de países donde se identificaron los TDY han tomado medidas para su control a través de programas como por ejemplo la yodación de la sal ³.

En 2014 la alianza entre el Consejo Internacional para el Control de la Deficiencia de Yodo (ICCIDD por sus siglas en inglés) y la Red de Yodo (coalición mundial de organizaciones públicas y privadas internacionales que apoyaban la yodación universal de la sal), pasó a llamarse Iodine Global Network (IGN). Según sus últimos datos recogidos, 115 países estarían clasificados con una nutrición adecuada de yodo y 23 países con ingesta insuficiente. Estos países son: Alemania, Burkina Faso, Burundi, Camboya, Finlandia, Haití, Israel, Irak, Líbano, Madagascar, Malí, Marruecos, Mozambique, Nicaragua, Noruega, República Popular de Corea, Rusia, Samoa, Sudán, Sudán del Sur, Tayikistán, Vanuatu y Vietnam ⁴.

Según la IGN, desde 2003 ha habido un incremento en el número de países que han logrado una ingesta óptima de yodo y por consiguiente una disminución de aquellos clasificados como yodo deficientes. Además reconocen la existencia de países con toda su población o subgrupos específicos que están en riesgo de sufrir una ingesta insuficiente de yodo. En estos entornos, las mujeres en edad fértil llegan al embarazo con bajo contenido de yodo y los niños nacen y crecen desprotegidos de las consecuencias de sufrir TDY ⁴.

Un informe de la OMS publicado en 1999 anunció que el acceso a la sal yodada en la población vulnerable de sufrir DI en Europa no había superado el 27%. Sin embargo, en el resto del mundo esa cifra alcanzó un 68% e incluso un 90% en América. Años después, Europa desarrolló el proyecto EUthyroid para luchar contra la DY y se firmó la Declaración de Cracovia. Esta declaración proponía a los gobiernos e instituciones nacionales como responsables del control y erradicación de la DY. Fueron 27 países europeos, entre ellos España, los participantes del proyecto. Su principal objetivo fue evaluar los programas de control y prevención de la DY y llevar a cabo iniciativas contra la DY en Europa. A través de proyecto EUthyroid se realizaron

estudios de cohortes en tres países europeos con la finalidad de evaluar las consecuencias de la nutrición de yodo ⁵.

3.2 Fisiología de la Tiroides

La glándula tiroides, está formada por vesículas de tamaño variable las cuales está revestidas de células epiteliales cilíndricas llamadas tirocitos y las cuales están llenas de una glicoproteína yodada llamada tiroglobulina. Proviene de una invaginación del epitelio faríngeo y comienza a ser visible desde la tercera semana de gestación. Para alcanzar su situación anatómica definitiva, desciende a través de la línea media y en su destino, queda unida por el conducto tirogloso. Su ubicación es la región anterior del cuello y está acoplada delante de la tráquea. Consta de dos lóbulos simétricos unidos entre sí por una formación llamada istmo ⁶.

La función principal de la tiroides es la síntesis y secreción de las hormonas tiroides, la tetrayodotironina (tiroxina, T4) y la triyodotironina (T3), las cuales contienen 4 y 3 átomos de yodo respectivamente. Para elaborar estas hormonas es imprescindible la captación de yoduro circulante en la sangre y la síntesis de tiroglobulina. La vida media de cada estas hormonas es de 6,7 días para la T4 y de 0,75 días para la T3 y todo el proceso de biosíntesis de las hormonas tiroideas está estimulado por la hormona Tirotropina (TSH) la cual es secretada en la adenohipófisis ⁶⁻¹⁰.

Una vez sintetizadas, la T4 y la T3 se almacenan en la molécula de tiroglobulina y a partir de ahí son transportadas a la sangre según las demandas del organismo. Al estar involucradas en numerosos procesos químicos del organismo es necesario tener amplias reservas de estas hormonas en la circulación para garantizar su disponibilidad en los tejidos primordiales, como es el caso del tejido cerebral ⁶⁻¹⁰.

En el plasma podemos encontrar la T4 y la T3 unidas a proteínas o libres. Más del 99,95% de T4 y más del 99,5% de T3 están unidas a proteínas transportadoras. Estas proteínas son: la globulina transportadora de tiroxina (TBG), la albúmina, la transtirretina y las lipoproteínas. La TBG es la más importante y se encarga de casi el 70% del transporte. Los cambios en estas proteínas tienen gran influencia en los niveles totales de hormonas tiroideas ^{6,10}.

La hormona tiroidea con más actividad es la T3. Ésta regula la transcripción de los genes que intervienen en la migración y diferenciación neuronal, por eso juega un

papel muy importante durante el desarrollo. La deficiencia tiroidea, aunque sea de corta duración, puede provocar daño cerebral y la intensidad de la alteración dependerá del estadio del desarrollo en el que tenga lugar esa carencia ⁶.

3.3 Valoración de la función tiroidea

Para valorar la función tiroidea puede determinarse la TSH o/y la T4L (T4 libre en plasma). La determinación de la TSH es la prueba principal y más utilizada. Actualmente el límite superior de normalidad depende de la edad, por ejemplo en mayores de 80 años se sitúa en 7,49 mU/L, mientras que la población entre 20 – 29 años, se sitúa en 3,56 mU/L y hay 3 situaciones en las que la determinación de la TSH no sería útil para evaluar la función tiroidea ¹⁰:

- Pacientes con patología hipotálamo – hipofisaria.
- Pacientes hospitalizados.
- Pacientes con fármacos que alteran la secreción de TSH, como por ejemplo: dopamina, metoclopramida, análogos de la somatostatina, dosis altas de glucocorticoides.

3.4 Metabolismo del yodo e importancia de los trastornos por carencia de yodo

El Yodo es el micronutriente esencial que la glándula tiroides necesita para formar las hormonas tiroideas. El yodo es absorbido en el tubo digestivo y posteriormente es incorporado al torrente sanguíneo. Tan solo una tercera parte del yodo circulante es incorporado a la glándula tiroides. Para ello se utiliza un cotransportador activo de Na⁺ y el yodo sobrante es eliminado por el riñón. Este método de transporte es activado por la (TSH) ⁶⁻¹⁰.

La regulación en la formación de las hormonas tiroideas tiene dos vías ⁶⁻¹⁰:

- La secreción de la TSH.
- La autorregulación tiroidea, estrechamente relacionada con la cantidad de yodo presente en el organismo.

Hasta la década de 1990, la prevalencia de bocio era el indicador más recomendado para evaluar el estado nutricional de yodo. Sin embargo, la aparición de bocio es una respuesta lenta ante los cambios en las concentraciones de yodo y por eso hoy en día se utiliza el yodo urinario ya que la mayor parte del yodo absorbido se excreta por la orina y es un indicador más sensible a los cambios recientes en la

nutrición de yodo llegando a dar información sobre la ingesta de yodo en los días previos ^{3,6}.

La medición de la yoduria se ha convertido en una medida imprescindible para valorar el estado nutricional de yodo en una población y se han establecido los siguientes niveles para calificar a un país o una región determinada según la media del yodo en orina estudiado ^{3,6}:

- Superior a 100 µg/L: Yodo suficiente.
- Inferior a 100 µg/L: Yodo deficiente.
- Entre 50 – 99 µg/L: Deficiencia leve.
- Entre 20 – 49 µg/L: Deficiencia moderada.
- Inferior a 20 µg/L: Deficiencia grave.

Los trastornos por déficit de yodo son conocidos como TDY o IDD (siglas en inglés). Suponen un importante problema de salud pública y provocan una menor productividad económica y desarrollo social en las poblaciones afectadas suponiendo un fenómeno epidemiológico relevante que ha llevado a los organismos internacionales a la puesta en marcha de protocolos de actuación y medidas específicas para su erradicación. Aunque cualquier sujeto puede ser afectado por estos trastornos, la población diana más vulnerable a sufrir de TDY es la constituida por los lactantes, escolares y mujeres en edad fértil y embarazadas o en periodo de lactancia. Los resultados más demoledores de la deficiencia de yodo son un incremento en la mortalidad perinatal y retraso mental ^{3,7}.

Cuando los requisitos de yodo son insuficientes y la síntesis de hormonas tiroideas está alterada, se produce una serie de anomalías funcionales y de desarrollo. El bocio es la manifestación más visible de TDY. El bocio endémico resulta de una mayor estimulación tiroidea provocada por el aumento de la TSH para maximizar la utilización de yodo. Sin embargo, los TDY más perjudiciales son el retraso mental irreversible y el cretinismo ^{3,6,9}.

De ocurrir una nutrición deficiente de yodo durante la etapa de desarrollo cerebral, el hipotiroidismo resultante conducirá a alteraciones en la función cerebral que serán irreversibles. En áreas con una deficiencia de yodo severa y endémica, el cretinismo puede afectar hasta 5% - 15% de la población. Además, se relaciona una pérdida de 13,5 puntos en el coeficiente intelectual medio de la población con deficiencia severa de yodo ^{3,6,9}.

Aunque el cretinismo sea la manifestación más extrema de los TDY, una sutil capacidad intelectual reducida también puede tener graves consecuencias y dará como resultado un deficiente rendimiento escolar y una capacidad de trabajo menos productiva ³.

Por todos estos motivos el consumo adecuado de yodo se recoge entre los Derechos de la Infancia, ya que tanto su completa inanición como su deficiencia son las causas nutricionales más frecuentes de retraso mental prevenible ⁹.

3.5 Fuentes de yodo y recomendaciones de ingesta

Las dificultades para la obtención de un aporte adecuado de yodo se relacionan más con el contexto geográfico que con el desarrollo socioeconómico. Las diferencias sucedidas durante la formación geológica, el cambio climático y la erosión del suelo son algunos de los factores que influyen en la cantidad de Yodo presente en los suelos y que hacen que sus concentraciones fluctúen de unas zonas a otras ¹¹.

Los lugares que quedaron cubiertos por el hielo durante el último período glaciario suelen ser muy pobres en yodo, ya que durante el deshielo este mineral se disolvió en las aguas resultantes y acabó en los mares, los cuales son en la actualidad la mayor fuente de yodo. Una gran parte de Europa sufrió ese destino ⁹.

El ciclo ecológico del yodo incluye desde su evaporación de los océanos hasta el regreso a la tierra en forma de lluvia y nieve. Este ciclo es lento e incapaz de reponer de manera equitativa el mineral quedando la mayoría de los suelos y ríos pobres en Yodo y por lo tanto, tierras y aguas pobres en yodo dan lugar a plantas y animales que también lo son. Como consecuencia de todo lo anterior, los seres humanos que viven en áreas deficientes en yodo sufrirán carencias nutricionales de este mineral y solo pueden aportarlo mediante acciones deliberadas como por ejemplo la yodación de la sal ¹².

La mayoría de los alimentos no aportan las cantidades de yodo necesarias para el organismo. Esto depende en gran medida de su origen. Los peces y mariscos de agua salada pueden concentrar el micronutriente pero deben consumirse regularmente para garantizar un aporte adecuado. En algunas zonas también son fuentes importantes las algas marinas, el agua, los lácteos (si se utilizan desinfectantes industriales yodados) o los productos procesados (si utilizan sal yodada) ^{12,13}.

Los alimentos procesados casi nunca contienen sal yodada. Tampoco contienen yodo las sales especiales como la sal kosher, flor de sal y la sal del Himalaya ¹⁴.

Las cantidades diarias de yodo necesarias dependen de la edad. Según el National Institute of Health son las siguientes:

Grupo de edad	Cantidad de yodo
Hasta los 6 meses	110 mcg
Entre 7 - 12 meses	130 mcg
De 1 - 8 años	90 mcg
Entre 9 - 13 años	120 mcg
Entre 14 - 18 años	150 mcg
Más de 18 años	150 mcg
Mujeres embarazadas	220 mcg
Mujeres en periodo de lactancia	290 mcg

Tabla 3

Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos de ¹⁴.

Para determinar la cantidad de yodo ingerida, es importante tener en cuenta la pérdida de yodo que sufren los alimentos al cocinarse la cuál sería de un 23% al ser horneados, un 58% al hervir y un 20% al freír ¹⁵.

En España, un estudio realizado en 2015 determinó que la media de yoduro contenida en la leche UHT proporciona alrededor de 50 µg/día de yodo en una ración, lo que alcanzaría el 42% de la ingesta diaria que necesitan los niños de entre 6 a 8 años ¹⁶. Otro estudio publicado en 2011 relacionó el aumento de yodo en la orina con la ingesta frecuente de leche de vaca y obtuvieron una asociación positiva. La concentración de yodo en este tipo de leche ha ido aumentando con los años y por lo tanto se puede considerar a la leche de vaca como una importante fuente de yodo ¹⁷.

Las personas veganas, las personas que comen pocas cantidades de alimentos ricos en yodo, las que no consumen sal yodada y las que viven en zonas con suelos pobres en yodo también podrían estar en riesgo de sufrir DY y podrían necesitar el uso de suplementación ¹⁸.

3.6 Fisiología tiroidea en el embarazo

La función tiroidea sufre importantes cambios durante la gestación. La glándula tiroidea tiene que cubrir las necesidades de hormonas tiroideas tanto de la madre como

del feto y esto provoca una serie de sucesos adaptativos que pueden aparecer en diferentes momentos de la gestación, siendo transitorios o persistentes durante todo el embarazo. Los cambios más importantes que ocurrirán son ^{6,19}:

- Alteraciones en los requerimientos de hormonas T3 y T4.
- Alteraciones en la proteína encargada de transportar las hormonas tiroideas (TBG).

El incremento de estrógenos durante el embarazo provoca un aumento en la concentración serológica de TBG al comienzo de la gestación. Alrededor de la semana 20 se produce un pico máximo de TBG el cual se mantiene constante durante todo el periodo gestante. Además de lo anterior, la TBG alarga su vida media y su unión con la T4 se hace más estable. Ese aumento en la TBG causa un significativo incremento en las concentraciones de T4 y T3 durante los primeros meses de la gestación ^{6,9}.

La T4 y la TBG se unen con una proporción de 1:3 respectivamente. Al comienzo del embarazo las concentraciones de las dos hormonas fluctúan constantemente para mantener esa relación y una vez los niveles de TBG se estabilicen, la producción de T4 también los hará. Si el equilibrio entre T3 y T4 se ve afectado, es un indicio de alguna alteración tiroidea ^{6,9}.

Por otro lado, el incremento de TBG también provoca un descenso de la T3 y T4 libres en el plasma sanguíneo. El eje hipotálamo-hipofisario se activa como consecuencia a este descenso y produce un aumento en la secreción de TSH, la cual estimula la glándula tiroides con el objetivo de reestablecer los niveles normales de T3 y T4 libres en suero ^{6,9}.

A pesar de todo los esfuerzos del organismo por mantener los equilibrios hormonales, estos mecanismos no son compensatorios en algunas embarazadas. En áreas deficientes de yodo, por ejemplo, los valores de hormonas tiroideas libres van disminuyendo progresivamente hasta sugerir un estado de hipotiroxinemia ⁶.

3.7 Importancia del yodo en el embarazo

El incremento en la producción de hormonas tiroideas durante el embarazo puede alcanzar casi un 50%. La ingesta de yodo debe aumentarse para poder hacer frente a esta situación, sobre todo en el primer trimestre. Cuando el aporte de yodo es adecuado la adaptación fisiológica será normal, mientras que cuando el aporte del mineral sea insuficiente no habrá adaptación fisiológica y ésta será sustituida por

alteraciones patológicas que causaran importantes repercusiones para la madre y el feto. Todo esto podría producir graves problemas como estimulación glandular excesiva, bocio, hipotiroxinemia, cretinismo neurológico y mixedematoso e hipotiroidismo congénito, disminución de la capacidad auditiva e intelectual, entre otros ^{6,20,21}.

La OMS, UNICEF y IGN han propuesto que la ingesta dietética de yodo durante el embarazo debe ser de 200-300 $\mu\text{g/L}$ al día, para compensar los requisitos aumentados de hormonas tiroideas necesarios en gestantes ^{6,22}.

Además del aumento de las hormonas existen otros dos motivos por los que las necesidades de yodo se comprometen durante el embarazo: ⁶

- El incremento del filtrado glomerular causa un aclaramiento renal de yodo significativamente mayor que en condiciones normales.
- El paso de yodo plasmático de la madre al feto, través de la placenta. Este proceso se lleva a cabo aproximadamente a las 20 semanas, cuando la glándula fetal se encuentra preparada para sintetizar sus propias hormonas.

En las mujeres sanas con suficientes reservas de yodo, la adaptación a los cambios del embarazo en los primeros meses de su gestación puede ser correcta. Aunque también hay estudios que demuestran que incluso en zonas con nutrición de yodo suficiente, las mujeres embarazadas pueden sufrir una disfunción tiroidea. Sin embargo, en las mujeres con DY y escasas reservas de yodo antes y durante el embarazo es casi imposible que la adaptación se lleve a cabo ^{6,23}.

En situaciones en las que la ingesta de yodo sea insuficiente durante el embarazo puede llevar a un estado de hipotiroidismo materno, bocio tanto materno como fetal o hiperestimulación de la glándula tiroidea provocado por el aumento de la TSH ⁴⁴.

En algunas ocasiones, el embarazo puede revelar una deficiencia de yodo y actualmente se ha demostrado que cualquier nivel de deficiencia de yodo se asocia con un aumento de la morbi-mortalidad y con algunos déficits no tan notorios como el bocio o el cretinismo, los cuáles podrían pasar desapercibidos al no ser investigados ⁶.

En la actualidad, se admite que cualquier grado de deficiencia de yodo en una mujer gestante, por leve que sea, puede ser potencialmente dañino para el desarrollo cerebral del feto. La gravedad del déficit en el neurodesarrollo dependerá del grado de deficiencia y será si ocurre durante la primera mitad de la gestación ⁹.

3.8 Fisiología tiroidea fetal

El desarrollo de la glándula tiroidea tiene inicio en la semana 7 de gestación. Se produce a partir de una eversión de la faringe anterior y después se desplaza en sentido caudal hasta su posición final. Su forma bilateral se aprecia a las 9 semanas. La captación activa de yodo se lleva a cabo sobre la semana 12 aproximadamente y aunque hay evidencias que afirman una producción de T4 fetal hacia la semana 14, no es hasta la semana 18 cuando se la TSH fetal comienza la regulación de la síntesis de T4 ⁶.

Durante la primera mitad de la gestación no existe función tiroidea fetal. Actualmente, se ha demostrado un paso de hormonas tiroideas maternas al feto a través de la placenta desde las primeras semanas de gestación hasta el comienzo de la función tiroidea fetal. Estas hormonas provienen por tanto de las reservas de T4 maternas. Por lo tanto, toda la mayoría de T3 que contienen los receptores de la corteza cerebral fetal durante la primera mitad de la gestación, provienen de la desyodación de T4 materna ^{6,9}.

La T3 es la encargada de desarrollar numerosos tejidos cerebrales, pero la T4 es la hormona que verdaderamente tiene importancia en la maduración de numerosas células cerebrales durante el desarrollo fetal ya que se une a los receptores de la corteza cerebral del feto y allí se transforma en T3 ^{6,9}.

La hipotiroxinemia de la madre tiene como consecuencia un menor paso de T4 al feto y una hipotiroxinemia fetal, la cual provocará alteraciones en las migraciones neuronales y en la estructura cortical del feto ^{6,9}.

Durante la segunda mitad del embarazo, si existe función tiroidea fetal. Cuando la secreción de hormonas tiroideas fetales se inicia, la transferencia materna continúa cubriendo las necesidades fetales con el objetivo de mitigar las posibles consecuencias que una función tiroidea fetal inadecuada podría provocar. Esta transferencia continuará durante toda la gestación ^{6,9}.

3.8.1.1 TSH neonatal

La DY materna se relaciona con valores elevados de TSH neonatal, teniendo en cuenta el umbral de 5 mUI/L como indicador del estado nutricional de yodo materno. Existe la creencia errónea de que los habitantes de áreas yodo deficientes son hipotiroideos y sus concentraciones de TSH son elevadas. Sin embargo, en situaciones de yodo deficiencia, la tiroides desencadena mecanismos de autorregulación con la finalidad de conseguir una adaptación ^{9,24}.

A lo largo de la evolución estas personas han desarrollado mecanismos de adaptación capaces de hacer frente a las fluctuaciones en las concentraciones de yodo disponibles. Como consecuencia a estos mecanismos, el flujo sanguíneo y la captación de yoduro aumentan produciendo lo que conocemos como bocio. Además se producen cambios en la síntesis y la secreción las hormonas tiroideas: el escaso yodo que llega a la tiroides se utiliza preferentemente para la síntesis de T3, ya que sólo necesita 3 átomos de yodo, en detrimento de los 4 átomos que necesita la T4. Como consecuencia a lo anterior se produce hipotiroxinemia, pero sin hipotiroidismo clínico o subclínico ya que la T3 circulante normalmente no se encuentra afectada o incluso puede estar aumentada y por tanto todo esto evita un aumento de TSH ⁹.

Un aumento de TSH por encima de lo normal sólo se observa en los casos en los que además de una DY existan otros factores que interfieran en los mecanismos de autorregulación tiroideos como por ejemplo la existencia de una enfermedad autoinmunitaria, deficiencia de selenio o el consumo de bociógenos. En estos casos se aprecia una disminución tanto de la T3 como de la T4. Los individuos presentarían concentraciones elevadas de TSH y serían clínicamente hipotiroideos ⁹.

Por lo tanto, el grado de DY no debería definirse por el aumento de la TSH, sino más bien el grado de DY debería determinar el grado de hipotiroxinemia.

3.9 Patologías fetales asociadas a la DY

La DY, ya sea leve o moderada, durante la gestación se ha asociado con un desarrollo neurológico patológico en la infancia en algunos estudios ²⁵⁻³⁰, pero no en todos ^{26,28,31}.

Las alteraciones en la glándula tiroides producidas por una DY en el embarazo pueden manifestarse a través de diferentes signos ^{6,9}:

- Disminución de la concentración de T4L. Cuando existe DY se produce un estado de hipotiroxinemia relativa que pone en marcha un mecanismo autorregulador el cual aumenta la T3 en detrimento de T4. De esta manera se produce un ahorro de yodo intratiroideo al sólo necesitar 3 átomos para sintetizar la T3.
- Cociente T3/T4 es elevado. Este cociente se mantiene durante toda la gestación para mantener el equilibrio metabólico en la gestante y no produce

aumentos en la TSH circulante, por lo que la medición de tirotropina no determinará la yodo deficiencia en la gestante.

- Cambios en la TSH cuando la DY se prolongue en el tiempo. Se producirá un aumento de la TSH con disminución de la T4. Las concentraciones pueden variar sin rebasar los límites establecidos como normales.
- Aumento de la Tiroglobulina relacionado con la aparición de bocio.

3.9.1. Bocio

La hipertrofia de la glándula tiroides se considera la manifestación clínica más evidente de desnutrición de yodo. Se establece el límite de 50 µg/día como cantidad mínima de yodo a partir de la cual se inicia el proceso de compensación de falta de yodo con la hipertrofia tiroidea. En las zonas con deficiencia de yodo crónica, el bocio es endémico y comienza a presentarse desde la niñez ³².

Los individuos que presentan bocio suelen tener otras patologías asociadas a la disfunción tiroidea y la deficiencia de yodo entre otras, hipotiroidismo ³².

El aumento de la glándula tiroides durante la gestación es mayor cuando las embarazadas no se suplementan con yodo. Unos 6 meses después del parto, los parámetros serológicos tienden a normalizarse Sin embargo, en mujeres con DY durante el embarazo la relación T3/T4 y los niveles de TG suelen permanecer elevados y el bocio puede permanecer hasta los 12 meses después del parto ⁴.

3.9.2. Hipotiroidismo

Cuando la hormona tiroidea disminuye, la tasa de metabolismo basal también se reduce y se presenta el hipotiroidismo. Con frecuencia se presentan manifestaciones de esta patología como pulso bajo, sobrepeso o pereza ³².

El hipotiroidismo es una de las patologías más importantes que pueden ocurrir durante la gestación. La disminución de la función tiroidea es muy peligrosa ya que puede resultar desapercibida y provocar síntomas que pueden confundirse con propios del embarazo: fatiga, aumento de peso, letargo o somnolencia) ^{6,9}.

Cuando esta patología no ha sido diagnosticada y tratado antes del embarazo, durante la gestación puede tener consecuencias como: muerte intrauterina, nacimientos prematuros, abortos espontáneos, preeclampsia, bajo peso al nacer, desarrollo neurológico inadecuado o malformaciones ^{6,9}.

Además de lo anterior, el hipotiroidismo infantil puede causar retardo mental y disminución del crecimiento físico. En zonas con alta prevalencia de DY existe un gran número de niños y niñas que no consiguen desarrollar todo su potencial intelectual debido a esta falta nutricional ^{6,9,32}.

3.9.3. Cretinismo

El cretinismo es el trastorno por déficit de yodo más extremo y el de peores repercusiones. Debido a que tiene su inicio en la infancia, en el nacimiento el bebé puede parecer normal y mientras se va desarrollando y creciendo comienzan a aparecer los síntomas de lentitud, retraso mental, dificultades de aprendizaje y problemas de desarrollo físico y muchos también sufren de sordomudez. A los dos años de edad, los niños cretinos aún no podrán caminar por ellos mismos y a los tres pueden no estar capacitados para comprender órdenes sencillas o para hablar. También suelen tener una apariencia física característica: nariz aplastada, lengua larga, estrabismo y piel gruesa ^{4,52}.

El cretinismo puede manifestarse de dos formas ⁵²:

- Neurológica: incluye retraso mental, características físicas, dificultades para deambular, incapacidad para realizar movimientos controlados con las manos y pies.
- Hipotiroidismo: Puede tener signos aparentes o no. Cursa con niveles bajos de hormona tiroidea y en ocasiones también con pulso lento, tasa metabólica lenta y características físicas.

En las dos formas de cretinismo, las manifestaciones de la patología son irreversibles. Se puede paliar el empeoramiento del cretinismo, pero no el daño ocasionado durante el desarrollo en el embarazo.

3.10 Situación actual de la carencia de yodo en España

Desde el año 2004, España está incluida por la OMS entre los países con una adecuada ingesta de yodo. Estudios realizados en diferentes grupos de población habían dado a conocer niveles de UI superiores a 100 µg/L ³³. Sin embargo, algunos estudios posteriores han demostrado que existen zonas que todavía sufren alteraciones relacionadas con deficiencia de yodo ¹⁵.

Los últimos datos recopilados por el IGN indican que la mediana de yodo urinario en España se encuentra en 173 µg/L, cifra que sitúa al país entre los que

consumen una cantidad de yodo adecuada y la última actualización de esta base de datos es de 2011 - 2012 ³⁴.

Sin embargo, en la base de datos de la OMS, los últimos datos se actualizaron en el año 2006 y se basan en estudios realizados en 2004 en las provincias de Jaén, Málaga y L'Hospitalet de Llobregat ³⁵.

Región	Grupo	Edad (años)	Sexo	Tamaño de la muestra	Prevalencia total de bocio	UI < 100 µg/L	
						Prevalencia	Mediana
Jaén	Escolares	6 – 16,99	Ambos	1221	19,5 %	54,/%	90
Málaga	Mujeres no embarazadas	Hasta 40,99	Femenino	373	-	-	84,2
	Mujeres embarazadas		Femenino	152	-	-	70,2
L'Hospitalet de Llobregat	Adultos	15 – 70,99	Ambos	268	-	-	154,2
			Femenino	134	-	-	152,4
			Masculino	134	-	-	156

Tabla 4

Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos de ³⁵.

En la tabla 4 podemos observar que los datos obtenidos en las provincias de Jaén y Málaga indican una yoduria inferior a 100 µg/L y es importante destacar que los grupos de población analizados fueron escolares, mujeres en edad fértil no embarazadas y mujeres embarazadas, coincidiendo con los grupos más susceptibles a la DY y en los cuales puede tener consecuencias más devastadoras.

Aunque los datos anteriores están publicados por organismos internacionalmente reconocidos, no son recientes.

Tras nuestra búsqueda sistemática en las bases de datos, encontramos estudios que proporcionan información tanto de la UI como sobre la ingesta diaria de yodo en España. A continuación se detallan los artículos por orden cronológico de más reciente a más antiguo y se resumen los datos más importantes de cada estudio:

- 1) Un estudio realizado en la provincia de Lugo y publicado a finales de 2020 indicó la presencia de autoinmunidad tiroidea en 109 mujeres gestantes, un 13,1% de la muestra (n=641) y las cuales presentaron valores de TSH más elevados que las gestantes sin autoinmunidad tiroidea ³⁶.
- 2) En el estudio de cohortes publicado en 2020 y realizado en España, Reino Unido y Holanda (proyecto Euthyroid) se determinó la mediana de UIC (excreción de creatinina) superior al límite recomendado por la OMS, por lo que se catalogan a los tres países estudiados como yodo-suficientes. Sin embargo, en Reino Unido las mujeres con UIC < 100 µg/g alcanzan más de la mitad de la muestra y en España están próximos al 50%. Además, en ese mismo estudio se estudió la relación entre el IMC y el UIC, el cual mostró una asociación negativa en los tres países y tras ajustarlo con la información sobre dieta materna siguió siendo significativa. Otro dato destacable fue el aumento de UIC en las mujeres marroquíes, turcas y otras mujeres occidentales frente a las mujeres holandesas, que incluso después de hacer los ajustes con la información dietética continuaba siendo significativo. En cuanto a los grupos de alimentos que establecieron una asociación positiva con la UIC se encontraron: lácteos (en las tres cohortes), huevos (Países Bajos), pescado (España y Reino Unido), cereales (Países Bajos), sal yodada (sólo se midió en España) ³⁷.
- 3) En Asturias, donde se erradicó la DI en escolares en el año 2000, pero la DI continuó en mujeres gestantes, encontramos dos estudios recientes:
 - El primero se llevó a cabo en escolares. En el se determinó una adecuada nutrición de yodo en los escolares estudiados, con una UI < a 100 en el 16,6% de la muestra y una UI < a 20 en el 0,2% del total. El consumo de sal yodada se manifestó en el 69,3% de los hogares y en todos los comedores escolares ³⁸.
 - El segundo, se llevó a cabo en gestantes durante mayo y junio de 2013. En el se indicó que las mujeres que consumía lácteos, sal yodada y suplementos de yodo tenían una UI mayor que las que no y se concluyó que las mujeres embarazadas de Oviedo que consumían sal yodada no necesitaban suplementos de yodo debido a que tanto las que consumían suplementos como las que no tenían un UI adecuada durante la gestación ³⁹.

- 4) Un estudio realizado en Madrid y publicado en abril de 2019 realizó una encuesta nutricional para valorar el consumo de sal yodada y otros alimentos ricos en yodo y analizó los niveles de yodo en orina. Los resultados obtenidos en este estudio determinaron que la UI era adecuada en los niños estudiados a pesar de tener un consumo de sal yodada bajo. Este resultado se debía al consumo de leche y otros lácteos. Los valores de UI eran más elevados en los niños de menor edad que los adolescentes ⁴⁰.
- 5) El estudio realizado en Valencia no mide la excreción urinaria de yodo, sino la ingesta diaria. Refiere que entre los niños que cumplen con la ingesta recomendada de yodo y los que no, existen algunas diferencias como ⁴¹:
 - El nivel educativo de los padres fue mayor.
 - Realizan más actividad física.
 - Consumían más productos lácteos.
- 6) En el estudio realizado en el País Vasco y publicado en 2018, indicó que los niños de entre 6 y 7 años estudiados tenían un adecuado estado nutricional de yodo, obteniendo aquellos que consumían sal yodada y lácteos diariamente, las cifras de yodo más altas ⁴².
- 7) El estudio realizado y publicado en 2017 en Zaragoza y Huesca determinó que la toma de suplementos de yoduro potásico aumento los niveles de yoduria. Sus niveles obtenidos de yoduria fueron los más elevados publicados en España hasta el momento y los relacionaban con la tomas de los suplementos ⁴³.
- 8) Un estudio publicado en 2017 ⁴⁴ mostró niveles de yodo en orina adecuado en gestantes de Barcelona según las recomendaciones de la OMS. Sin embargo existía un porcentaje de mujeres con una yoduria <150 µg/L, y este porcentaje disminuyó cuando las mujeres tenían mayores ingestas de leche y sal yodada y suplementación con yodo ^{15,45}.
- 9) El único estudio realizado a nivel nacional para evaluar es estado nutricional de yodo y la función tiroidea. Los resultados que obtuvieron fueron una mediana de UI de 173, con un 17,9% de los escolares con UI <100. La mediana de UI fue mayor en los varones y la ingesta de sal yodada fue de un 69,8%. También asociaron el consumo de más de 2 vasos de leche al día o 1

taza de yogur diaria con un aumento en las cifras de yoduria. La TSH se analizó y se llegó a la conclusión de unos valores de TSH por encima de los recomendados y una asociación con la autoinmunidad tiroidea ²⁵.

- 10) El estudio realizado a nivel nacional llamado Di@betes.es fue llevado a cabo durante los años 2009-2010 en España. En él se determinó la UI e incluía una encuesta en la que valoraba el consumo de IS. Sus conclusiones fueron que a pesar de que España esté catalogada como un país con yodo suficiente, los valores de UI obtenidos están muy cerca del punto de corte y esto no garantiza que los grupos de riesgo puedan tener una nutrición adecuada de yodo cuando lo necesiten ⁴⁶.
- 11) En el estudio realizado en Murcia en 2011, se demostró que las mujeres estudiadas padecían DY. El tamaño muestral de este estudio fue de tan sólo 37 mujeres gestantes. En él se analizaron otras variables además de la yoduria. Se estableció una relación positiva y significativa ($p=0,021$) entre los niveles de yoduria y el consumo de sal yodada al igual que con la ingesta de pescado ($p=0,037$). No se encontró relación significativa entre el consumo de lácteos y la yoduria, ni entre el consumo de suplementos farmacológicos de yodo y la yoduria. También se analizó la relación entre el consumo de pescado sobre la TSH, la cual tuvo diferencias estadísticamente significativas ($p=0,048$) entre el grupo de los que consumía y el grupo que no. La sal yodada, lácteos y suplementos yodados no tuvieron diferencias significativas en relación con la TSH ⁶.
- 12) Los resultados más relevantes sobre un estudio realizado en mujeres gestantes de la Comunidad Valenciana durante el primer trimestre de gestación. El objetivo del estudio fue relacionar la ingesta de yodo con los valores de TSH y Tiroxina libre. Los valores máximos para la TSH se encontraron dentro de la recomendación de la ATA (4 mUI/L) y no hubo diferencias estadísticamente significativas al relacionarlo con la suplementación de yodo, aunque es destacable mencionar la corta duración del consumo de estos suplementos. La mediana de yoduria inferior a 100 $\mu\text{g/L}$ confirma la existencia de un déficit de yodo en estas gestantes y encontraron diferencias significativas en los niveles de yodo urinario de las mujeres que consumían sal yodada y suplementos y las que no ⁴⁷.

- 13) El estudio realizado en Castilla y León determina una nutrición yódica deficiente en embarazadas durante el primer trimestre de embarazo. La UI <100 fue en el 34% de las embarazadas, < a 150 en el 69,8% ⁴⁸.
- 14) Otro estudio realizado reciente en Andalucía oriental, relacionó el peso al nacer (GWC) con la ingesta deficiente de yodo (DI), la ingesta adecuada (AI) y el exceso de yodo (EI). Los resultados obtenidos se obtienen en porcentajes en la tabla 8. Podemos observar que los porcentajes más altos son los de una suficiente ingesta de yodo, seguidos con los exceso de yodo y siendo los más bajos los de deficiencia, lo que no demuestra ninguna relación entre el bajo peso al nacer con la DY ⁴⁹.

Como hemos podido comprobar, la monitorización del estado nutricional de yodo en España no se realiza de manera regular, su puesta en marcha no está reglada por organismos gubernamentales y la recopilación de datos y/o publicación de estudios dependen de investigadores privados con interés por el tema.

Son muchas las personas que sufren alguna disfunción tiroidea en España. Un estudio publicado en 2017 indica que aproximadamente 10% ⁵⁰.

Teniendo en cuenta que las consecuencias de la DY es un problema de salud pública cuyas consecuencias no solo afectan de manera particular al individuo que la padece, sino que su trascendencia afecta al desarrollo social, educativo y económico de la comunidad, resulta inaceptable la falta de regulación y preocupación para su erradicación.

3.11 Intervenciones llevadas a cabo en España frente a los TDY

3.11.1. Política nutricional en España

En España, las políticas en materia de nutrición se engloban dentro del ámbito de la Salud Pública. La capacidad reguladora está centralizada para algunas competencias y descentralizada para otras, lo que conlleva a la existencia de órganos reguladores en Salud Pública tanto nacionales como autonómicos. A nivel nacional el encargado responsable en este ámbito es el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, que actúa a través de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), mientras que a nivel regional cada Comunidad Autónoma contempla autoridades sanitarias encargadas de asumir competencias en materia de Salud Pública.

Todo esto provoca una descentralización de las competencias y la capacidad reguladora, de manera que las instituciones nacionales sólo se encargan de supervisar y no de coordinar intervenciones en materia de Salud Pública ⁵¹.

En el año 1960, el Gobierno de España, la FAO y UNICEF creó el Programa EDALNU. Este programa desarrolló una clasificación de alimentos en 7 grupos a través de encuestas de consumo. Más tarde, en el año 1980, se llevaron a cabo numerosas encuestas y recomendaciones nutricionales a través de instituciones tanto nacionales como regionales y todas estas acciones informaron sobre los malos hábitos alimenticios y el aumento de las tasas de obesidad en la población española ⁵¹.

En 2005 se creó la estrategia NAOS como plan nacional para prevenir la obesidad, promocionando los buenos hábitos alimenticios y la actividad física. En el año 2011 la Estrategia NAOS se consolidó por la Ley 17/2011, de 5 de julio de seguridad alimentaria y nutrición ⁵². En ella se recomienda el uso de la sal yodada en la escuela ⁵¹.

3.11.2. Yodación de la sal

En el año 1991 la OMS adoptó el objetivo de eliminar los TDY antes del 2000 y en 2003 la OMS, UNICEF y el ICCIDD recomendaron el incremento en el consumo de pescado marino y la sal yodación universal de la sal (USI) como estrategias para eliminar los TDY. El término USI implica que toda la sal, tanto de consumo humano, animal, como la empleada en industrias alimentarias debe estar yodada ^{6,51}.

La yodación de la sal es un método barato, seguro, de rápida eficacia y ampliamente aceptado internacionalmente ⁵³. A pesar de que la OMS, IGN y UNICEF indican que concentración media de yoduria en una muestra representativa de escolares muestra el resultado de los programas de yodación de sal, hay evidencia que indica una nutrición deficiente de yodo en embarazadas y mujeres en periodo de lactancia, a pesar de la suficiencia de yodo entre los escolares de países catalogados como yodo-suficientes ⁵³⁻⁵⁵.

En algunos países como Australia y Nueva Zelanda, el enriquecimiento obligatorio de la sal yodada se utiliza en el proceso de panificación. Datos disponibles de países con un programa obligatorio de sal yodada revelan que lograron un gran éxito en el control y eliminación de la deficiencia de yodo entre la población en general. Sin

embargo, algunos grupos como las mujeres embarazadas y/o lactantes, que requieren mayores necesidades de yodo, se han mantenido con deficiencia de yodo ^{53,55,56}.

Un estudio realizado en , mostró que los países donde el programa de yodación de la sal es voluntario la yoduria es inferior a 100µg / L en casi todas las madres lactantes, mientras que en los países con programas de yodación obligatorios la proporción de mujeres en periodo de lactancia con yodurias mayor a 100µg / L es más frecuente ⁵³.

Por lo tanto, podemos observar que aunque la yodación universal de la sal sigue siendo la intervención más rentable y factible para enfrentar la deficiencia de yodo en madres embarazadas y lactantes podría no ser suficiente.

En España, son necesarias campañas periódicas para promover el consumo de sal yodada ya que no se ha instaurado la USI. La yodación de la sal en este país está regulada por el Real Decreto de 27 de abril 1424/1983 y en él se establece que la sal yodada debe contener 60 mg de yoduro potásico u otro derivado yodado por cada kg de sal ^{6,51}. Según un estudio de cohortes realizado en España, 1 g de sal yodada se asoció con aproximadamente un aumento de 32 µg / g de UIC ³⁷.

Una revisión realizada por el TDY-DT (Grupo de Trabajo sobre Trastornos Relacionados con la Deficiencia de Yodo y Disfunción Tiroidea de la Sociedad Española de Endocrinología de Nutrición) revisó los estudios realizados en España en zonas deficientes de yodo y tras exponer que tan sólo el 50% de los hogares españoles consumía sal yodada, lanzó la recomendación del consumo de yoduro potásico antes de la gestación, si fuera posible, durante la misma y en el periodo de lactancia. En esta revisión también se indicó que incluso las gestantes que consumían sal yodada no conseguían alcanzar las necesidades de yodo requeridas durante la gestación ⁵⁷.

3.11.3. Suplementos de yodo

Algunos estudios han demostrado que en países con un programa universal de yodación de la sal bien establecido y de larga duración donde se ha alcanzado la suficiencia de yodo, hay una fracción de mujeres embarazadas que todavía tienen una concentración baja de yodo en la orina, lo que indica una cantidad de yodo insuficiente en la dieta. Los estudios realizados en esos países enfatizan que las mujeres embarazadas deben usar suplementos de yodo preparados específicamente para las necesidades del embarazo ^{22,53,58,59}.

La deficiencia de yodo en la dieta la población española afecta a todas las comunidades autónomas en las que se ha estudiado. Dependiendo de la zona geográfica, los niveles de yodo necesarios en el embarazo y lactancia no siempre se consiguen con la dieta ⁶.

Un estudio realizado en Asturias en 2012 determinó que la suplementación con KI durante la lactancia según las recomendaciones era apropiada y segura para las madres y recién nacidos. Además también indicó que la leche materna era más rica en yodo que las leches de fórmulas, por lo que era la mejor fuente de yodo para los bebés ⁶⁰.

Aunque de la OMS, IGN y UNICEF indican que las mujeres embarazadas y en periodo de lactancia no necesitan suplementos de yodo de manera generalizada, estudios recientes ha demostrado que más de la mitad de las mujeres embarazadas en Estados Unidos tienen deficiencia de yodo y muchas sociedades han recomendado un suplemento de yodo de 150µg / L al día durante el embarazo y la lactancia ^{53,58,59}.

La OMS y UNICEF recomiendan suplementar con yodo a las mujeres gestantes o en periodo de lactancia sólo en los países en los cuáles la yodación de la sal no sea accesible como mínimo a un 20% de los hogares ⁶¹.

Alguno países como EEUU ,Canadá, Alemania y Polonia tienen recomendaciones oficiales sobre la suplementación con yodo durante el embarazo ^{22,62}. En otros países, como España por ejemplo, las autoridades de salud pública y la comunidad científica aún no han tomado decisiones tan firmes y existente controversia sobre generalizar la suplementación a todas las mujeres o no.

Aún así, desde el año 2005, el Sistema Nacional de Salud en España financia los suplementos de yoduro potásico en el embarazo y este hecho no sólo ha mejorado el estado nutricional de yodo en este grupo de población sino que también a ayudado a la sensibilización por el tema ⁶³.

3.11.4. Programas y acciones nutricionales

3.11.4.1. Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN)

La SEEN dispone de un Grupo de Trabajo de Trastornos por Deficiencia de Yodo y Disfunción Tiroidea el cual dispone de numerosas publicaciones sobre la importancia de una adecuada nutrición de yodo y su erradicación.

Tras realizar una búsqueda en la web oficial del SEEN obtuvimos 12 resultados con la palabra “yodo”, de los cuáles tan sólo 3 eran documentos de libre acceso⁶⁴. Dos de ellos consisten en dípticos publicitarios los cuales están avalados por el Ministerio de Sanidad y Consumo y La Fundación SEEN, contienen información sobre la importancia de tener una adecuada nutrición de yodo en los niños, embarazo y lactancia y mencionan las consecuencias de su deficiencia^{65 66}. El otro documento está realizado por el grupo de trabajo anteriormente nombrado, no está avalado por el ministerio de Sanidad y Consumo y se trata de un documento más completo que contiene información más detallada sobre los TDY⁶⁷.

3.11.4.2. Intervenciones de la GINA

La OMS dispone de una base de datos mundial sobre la ejecución de intervenciones nutricionales (GINA por sus siglas en inglés) en la cual se recoge información sobre las políticas, programas y acciones en materia de nutrición a nivel mundial. La información esta subdividida por países. La mayoría de programas y acciones están basados en el informe elaborado tras la revisión mundial de la política de nutrición que tuvo lugar entre el 2016 y 2017⁶⁸. Tras revisar todas las acciones que se llevan a cabo en España hemos podido comprobar que ninguna se dirige específicamente a recomendar un consumo adecuado de yodo. Sin embargo, si existen programas específicos para una nutrición adecuada de otros nutrientes. En acciones relacionadas con el consumo de alimentos saludables, tampoco se encuentra nada con respecto al consumo de sal yodada. Ni siquiera en las acciones encaminadas a dar recomendaciones sobre nutrición infantil o mujeres en periodo de lactancia se encuentra información sobre el consumo de yodo.

3.11.4.3. Proyecto ENALIA

El estudio ENALIA (Encuesta Nacional de Alimentación en Población Infantil y Adolescente de España o Encuesta Nacional de Alimentación en Niños y Adolescentes Españoles) es una encuesta transversal que fue llevada a cabo en España con durante los años 2012 y 2014, y cuyo objetivo fue la recopilación de datos precisos sobre el consumo de alimentos en niños y adolescentes. Este estudio fue diseñado y desarrollado por la AESAN y aporta datos recientes sobre el consumo habitual de micronutrientes en niños españoles desde los seis meses hasta los 18 años de edad⁶⁹.

Los resultados de este estudio dieron a conocer una ingesta insuficiente de yodo en los sujetos mayores de 14 años y el porcentaje fue mayor en las mujeres que en los hombres ⁶⁹.

3.11.4.4. Encuesta de Salud Europea (EES)

La EES es una herramienta de investigación la cual recoge información relacionada con la población que reside en España, mayor de 15 años de edad. Se dirige a los hogares y consiste en un cuestionario común a nivel europeo. La información recogida permite evaluar y planificar las acciones en materia sanitaria, tanto europeas como nacionales. Esta herramienta está coordinada por la Oficina Europea de Estadística (Eurostat) y promovida por la Dirección General de Salud y Protección al Consumidor (DGSANCO). Su primera edición fue realizada en 2009 y se alterna con la Encuesta Nacional de Salud ⁷⁰.

El cuestionario fue adaptado por el INE y el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social para ser realizado en España. La adaptación permitió la comparación con indicadores de la ENS, además de añadirle otras variables. La última edición de la EES a la que se puede acceder a los datos es a la realizada entre enero de 2014 y febrero de 2015. La investigación tuvo una periodicidad quincenal, el tamaño muestral fue de 22.842 entrevistas personales y el cuestionario esta dividido en 4 módulos ⁷¹:

1. Módulo de asistencia sanitaria.
2. Módulo de determinantes de salud.
3. Módulo de estado de salud.
4. Módulo sociodemográfico (subdivido en hogar e individual).

Toda la información está publicada a través del Ministerio de Sanidad. Tras revisar tanto el cuestionario dirigido a los adultos ⁷², como el dirigido a los hogares ⁷³, no se encuentran ninguna indicador relacionado con el consumo de sal yodada.

3.11.4.5. Encuesta Nacional de Salud de España (ENSE)

La ENSE es una investigación realizada por el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social que se lleva a cabo desde 1987. Es realizada en colaboración con el INE y al igual que la EES, su periodicidad. Recoge información sanitaria sobre toda la población y consiste en una serie de entrevistas personales en los hogares. Incluye tanto a la población adulta como a la infantil y su objetivo es evaluar el estado de salud, el

acceso y el uso de los servicios sanitarios y con todo ellos tomar decisiones en materia sanitaria cuestionando la eficacia de las políticas existentes ⁷⁴.

La última edición realizada fue en 2017. Se entrevistaron a 23.860 hogares, de los cuales 23.089 fueron adultos y 6.106 fueron menores de 15 años. En total se realizaron 29.195 entrevistas. La encuesta está subdividida en tres cuestionarios: cuestionario de Hogar, cuestionario de Adultos y cuestionario de Menores; y al igual que la ENSE está dividida en cuatro bloques: asistencia sanitaria, determinantes de salud, estado de salud y sociodemográfico ⁷⁴.

Tras revisar los tres cuestionarios que componen la encuesta no se han encontrado indicadores para evaluar el consumo de sal yodada en los hogares ⁷⁵⁻⁷⁷.

3.11.4.6. Plan de colaboración para la mejora de la composición de los alimentos y bebidas 2020.

Este plan es una de las medidas llevadas a cabo para crear productos alimentarios más saludables. Se inició en 2017 y su objetivo es mejorar la composición de algunos grupos de alimentos y bebidas de uso frecuente en la población española. Este plan es impulsado por el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social e incluye compromisos a los cuales se han adherido casi 400 empresas de diferentes sectores de la industria alimentaria ^{78,79}.

Tras revisar la última actualización de 2020, encontramos un estudio sobre la composición de ciertos alimentos y bebidas con el objetivo de orientar los acuerdos hacia la reducción del contenido de azúcar, sal y grasas en los alimentos seleccionados. A pesar de dedicar un apartado específico para la sal, sólo encontramos énfasis en la reducción de su contenido y no encontramos ninguna mención sobre el uso de sal yodada ^{78,79}.

3.11.4.7. Convenios entre la AESAN y los distintos sectores del entorno alimentario publicados en el BOE

Tras revisar los 20 convenios publicados en el BOE entre la AESAN y los distintos sectores del entorno alimentario, tan sólo el referente a la restauración social incluye el uso de sal yodada ^{80,81}.

4. DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta todo lo anterior, queda demostrado que la deficiencia de yodo en España sigue siendo un problema presente en diferentes áreas del país. Tanto las intervenciones nutricionales como las estrategias educativas son necesarias para corregir las deficiencias nutricionales existentes en España y promover hábitos alimenticios más saludables.

La mayoría de intervenciones revisadas hacen énfasis en la disminución del consumo de grasas, azúcares y sal, pero la importancia del consumo de sal yodada no se hace visible. Es cierto que existen recomendaciones de la AESAN sobre el consumo de sal yodada en embarazadas, pero no se encuentra ningún programa específico destinado a hacer visibles estas recomendaciones.

También es importante resaltar la no inclusión de la sal yodada en las encuestas de salud nacionales y europeas.

A pesar de ser recomendable realizar estudios poblacionales de yodurias cada 3-5 años, este hecho no está regulado por organismos nacionales, lo que desencadena en falta de información sobre la ingesta adecuada de yodo a nivel nacional. De todos los estudios encontrados, tan solo 3 de ellos eran de índole nacional (Euthyroid, Tirokid, Di@betes).

Los datos publicados en organismos internacionales como la OMS o IGN, muestran unos niveles de yoduria que no son realmente representativos del país ya que hemos podido comprobar que en los estudios recientes sobre deficiencia de yodo se suelen repetir las áreas de estudio, debido a la existencia de grupos de trabajo que se dedican a realizar investigaciones en zonas de su interés y en grupos de riesgo. Las áreas desprovistas de estudio quizás sufran deficiencia de yodo pero en ellas cursa de manera silente.

Toda esta falta de interés por la nutrición de yodo es preocupante y más teniendo en cuenta que España no está catalogado como país yodo deficiente. La despreocupación por el tema y la creencia de estar libres de sufrir trastornos por deficiencia de yodo pueden ser perjudiciales para las poblaciones más vulnerables de sufrirlos, dejándolas desprotegidas.

5. CONCLUSIONES

De todos los estudios revisados hemos podido sacar las siguientes conclusiones:

1. Son muchos los estudios que demuestran una deficiencia de yodo en España en mujeres embarazadas y niños en edad escolar ^{19,82-84}. También hay evidencias de que las mujeres en edad fértil no tienen hábitos alimenticios saludables ni previos a la concepción, durante la gestación o durante la lactancia ^{85,86}.
2. No se encuentra evidencias suficientes para afirmar que el aporte de yodo exclusivamente a través de la dieta sea suficiente para mujeres embarazadas y en periodo de lactancia.
3. El consumo de lácteos, sal yodada y suplementos de yodo aumentan la UI y por lo tanto se relacionan con una mejor nutrición de yodo en embarazadas y escolares ^{29,46,87}.
4. La puesta en marcha y seguimiento de programas para el incremento de la ingesta de yodo y la incidencia de TDY es insuficiente.
5. El porcentaje de hogares españoles que consumen sal yodada no alcanza el 90% recomendado por la OMS.
6. La ingesta de vitaminas y minerales en España debe ser mejorada en grupos específicos como los escolares, las mujeres en edad fértil, gestantes y en periodo de lactancia.

4 BIBLIOGRAFÍA

1. F. Díaz Cadórniga EDÁ. La ingesta de yodo en España. Situación de la mujer embarazada. *Prog Obs Ginecol*, 50. Published online 2007:5-20.
2. Andersson M, De Benoist B, Darnton-Hill I and DF. *WHO, UNICEF. Iodine Deficiency in Europe: A Continuing Public Health Problem*. (Geneva, ed.); 2007.
3. de Benoist B, Andersson M, Egli I, Takkouche B, Allen H. Iodine status worldwide. *WHO Glob Database Iodine Defic Geneva World Heal Organ*. Published online 2004.
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43010/9241592001.pdf;jsessionid=15AC96201A39113F20B8494EB7FD6345?sequence=1>

4. Network IG. *Annual Report 2019.*; 2020.
https://www.ign.org/cm_data/2019_IGN_Annual_Report_051820.pdf
5. Vila L, Puig-Domingo M. The Krakow Declaration: The last chance for Europe to eradicate iodine deficiency . *Endocrinol Diabetes y Nutr.* 2018;65(10):553-555. doi:10.1016/j.endinu.2018.10.001
6. Pérez Ruescas C, Meseguer MDLDS, Zapata IT. Situación actual del estado nutricional del yodo en gestantes de la región de Murcia, España. *Acta Bioquim Clin Latinoam.* Published online 2015.
7. Santiago Fernández P. Deficiencia de yodo en adultos. In: *Manual de Patología Tiroidea.* ; 2018:109-111. https://www.fundacionmercksalud.com/wp-content/uploads/2018/05/Manual-de-patologia-tiroidea_VERSION-ONLINE.pdf#page=111
8. Douglas S Ross, David S. Cooper JEM. Thyroid hormone synthesis and physiology - UpToDate. Wolters Kluwer.
9. Morreale de Escobar G, Escobar del Rey F. Metabolismo de las hormonas tiroideas y el yodo en el embarazo. Razones experimentales para mantener una ingesta de yodo adecuada en la gestación. *Endocrinol y Nutr.* 2008;55:7-17. doi:10.1016/S1575-0922(08)76239-9
10. SANTIAGO-PEÑA LF. Fisiología de la glándula tiroides. Disfunción y parámetros funcionales de laboratorio en patología de tiroides. *Rev ORL.* Published online 2019. doi:10.14201/orl.21514
11. Rohner F, Zimmermann M, Jooste P, et al. Biomarkers of nutrition for development-iodine review. *J Nutr.* Published online 2014. doi:10.3945/jn.113.181974
12. Leal Curí L, Bina Konaré D, Robles Torres E. Nutrición de yodo y salud materno-infantil. *Rev Cuba Endocrinol.* Published online 2019.
13. Carriquiry AL, Spungen JH, Murphy SP, et al. Variation in the iodine concentrations of foods: considerations for dietary assessment. *Am J Clin Nutr.* Published online 2016. doi:10.3945/ajcn.115.110353
14. National Institutes of Health. Yodo - Datos en español. Accessed June 7, 2021. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iodine-DatosEnEspañol/>

15. Prieto G, Torres MT, Francés L, et al. Nutritional status of iodine in pregnant women in Catalonia (Spain): Study on hygiene-dietetic habits and iodine in urine. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2011;11(1):17. doi:10.1186/1471-2393-11-17
16. Arrizabalaga JJ, Jalón M, Espada M, Cañas M, Latorre PM. Iodine concentration in ultra-high temperature pasteurized cow's milk. Applications in clinical practice and in community nutrition. *Med Clínica (English Ed)*. 2015;145(2):55-61. doi:10.1016/j.medcle.2014.04.006
17. Soriguer F, Gutierrez-Repiso C, Gonzalez-Romero S, et al. Iodine concentration in cow's milk and its relation with urinary iodine concentrations in the population. *Clin Nutr*. 2011;30(1):44-48. doi:10.1016/j.clnu.2010.07.001
18. Redecilla Ferreiro S, Moráis López A, Moreno Villares JM, et al. Position paper on vegetarian diets in infants and children. Committee on Nutrition and Breastfeeding of the Spanish Paediatric Association. *An Pediatr*. 2020;92(5):306.e1-306.e6. doi:10.1016/j.anpedi.2019.10.013
19. Aguayo A, Grau G, Vela A, et al. Urinary iodine and thyroid function in a population of healthy pregnant women in the North of Spain. *J Trace Elem Med Biol*. 2013;27(4):302-306. doi:10.1016/j.jtemb.2013.07.002
20. Pérez-Lobato R, Ramos R, Calvente I, et al. Thyroid status and its association with cognitive functioning in healthy boys at 10 years of age. *Eur J Endocrinol*. 2015;172(2):129-139. doi:10.1530/EJE-14-0093
21. Carreto-Molina N, García-Solís P, Solís-S JC, Robles-Osorio L, Hernández-Montiel HL, Vega-Malagón G. Importance of iodine in pregnancy. *Arch Latinoam Nutr*. 2012;62(3):213-219. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84876773872&partnerID=40&md5=38342401a9e1bce13202c9527c765e5a>
22. Borić M, Stančić J, Dabelić N, Jukić T, Kusić Z. Iodine supplementation in pregnancy. *Acta Clin Croat*. 2009;48(4):469-473.
23. Diéguez M, Herrero A, Avello N, Suárez P, Delgado E, Menéndez E. Prevalence of thyroid dysfunction in women in early pregnancy: Does it increase with maternal age? *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2016;84(1):121-126. doi:10.1111/cen.12693

24. Cortés-Castell E, Juste M, Palazón-Bru A, Goicoechea M, Gil-Guillén VF, Rizo-Baeza MM. Factors associated with moderate neonatal hyperthyrotropinemia. *PLoS One*. 2019;14(7). doi:10.1371/journal.pone.0220040
25. Levie D, Korevaar TIM, Bath SC, et al. Thyroid function in early pregnancy, child IQ, and autistic traits: A meta-analysis of individual participant data. *J Clin Endocrinol Metab*. 2018;103(8):2967-2979. doi:10.1210/jc.2018-00224
26. Levie D, Korevaar TIM, Bath SC, et al. Association of Maternal Iodine Status with Child IQ: A Meta-Analysis of Individual Participant Data. *J Clin Endocrinol Metab*. 2019;104(12):5957-5967. doi:10.1210/jc.2018-02559
27. Murcia M, Espada M, Julvez J, et al. Iodine intake from supplements and diet during pregnancy and child cognitive and motor development: the INMA Mother and Child Cohort Study. *J Epidemiol Community Health*. 2018;72(3):216 LP - 222. doi:10.1136/jech-2017-209830
28. Levie D, Korevaar TIM, Mulder TA, et al. Maternal thyroid function in early pregnancy and child attention-deficit hyperactivity disorder: An individual-participant meta-Analysis. *Thyroid*. 2019;29(9):1316-1326. doi:10.1089/thy.2018.0794
29. Santiago P, Velasco I, Muela JA, et al. Infant neurocognitive development is independent of the use of iodised salt or iodine supplements given during pregnancy. *Br J Nutr*. 2013;110(5):831-839. doi:10.1017/S0007114512005880
30. Julvez J, Alvarez-Pedrerol M, Rebagliato M, et al. Thyroxine levels during pregnancy in healthy women and early child neurodevelopment. *Epidemiology*. 2013;24(1):150-157. doi:10.1097/EDE.0b013e318276ccd3
31. Rebagliato M, Murcia M, Álvarez-Pedrerol M, et al. Iodine supplementation during pregnancy and infant neuropsychological development. *Am J Epidemiol*. 2013;177(9):944-953. doi:10.1093/aje/kws333
32. FAO. Capítulo 14: Trastornos por carencia de yodo. Published 2002. Accessed June 6, 2021. <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0i.htm>
33. Pallás Alonso CR, Colomer Revuelta J, Cortés Rico O, et al. Suplementación de yodo en la gestación y lactancia. *Pediatría Atención Primaria*. Published online 2014. doi:10.4321/s1139-76322014000300008

34. Network IG. Iodine Global Network. Accessed April 10, 2021.
<https://www.ign.org/p142003546.html>
35. World Health Organization. Vitamin and Mineral Nutrition Information System (VMNIS) WHO Global Database of Iodine Deficiency, The database on iodine deficiency includes data by country on goitre prevalence and/or urinary iodine concentration. *Https://WwwWhoInt/Vmnis/Database/Iodine/Countries/En/*.
Published online 2006:12-28.
https://www.who.int/vmnis/iodine/data/database/countries/esp_idd.pdf?ua=1
36. Álvarez Fernández T, González Vilanova MM, Bal Alvarado MJ, Sánchez Pérez-Mel MC, Máiz Suárez L. Valores de referencia de hormonas tiroideas en la población de gestantes en Lugo. *Clin Invest Ginecol Obstet*. 2020;47(4):143-148.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.gine.2020.04.010>
37. Dineva M, Rayman MP, Levie D, et al. Similarities and differences of dietary and other determinants of iodine status in pregnant women from three European birth cohorts. *Eur J Nutr*. 2020;59(1):371-387. doi:10.1007/s00394-019-01913-w
38. Riestra Fernández M, Menéndez Torre E, Díaz Cadórniga F, Fernández Fernández JC, Delgado Álvarez E. Iodine nutritional status in Asturian schoolchildren . *Endocrinol Diabetes y Nutr*. 2017;64(9):491-497.
doi:10.1016/j.endinu.2017.06.003
39. Menéndez Torre E, Delgado Alvarez E, Rabal Artal A, et al. Iodine nutrition in pregnant women from Oviedo area. Is iodine supplementation necessary? . *Endocrinol y Nutr*. 2014;61(8):404-409. doi:10.1016/j.endonu.2014.02.005
40. García Ascaso MT, Pérez PR, Alcol EC, et al. Nutritional status of iodine in children: When appropriateness relies on milk consumption and not adequate coverage of iodized salt in households. *Clin Nutr ESPEN*. 2019;30:52-58.
doi:10.1016/j.clnesp.2019.02.007
41. Morales-Suárez-varela M, Peraita-Costa I, Llopis-Morales A, Llopis-Gonzalez A. Assessment of dietary Iodine Intake in school age children: The cross-sectional ANIVA study. *Nutrients*. 2018;10(12):1-13. doi:10.3390/nu10121884
42. García-Ascaso MT, Ares-Segura S, Ros-Pérez P. Is iodine nutrition in the Spanish pediatric population adequate? Historical review and current situation . *Endocrinol Diabetes y Nutr*. 2018;65(8):458-467.

doi:10.1016/j.endinu.2018.05.011

43. Álvarez Ballano D, Bandrés Nivelá MO, Gracia Ruiz ML, et al. Thyroid hormone reference ranges in pregnant women using 2 different immunoassays: the importance of the method over universal single values, in line with international recommendations of 2017 . *Clin Invest Ginecol Obstet.* 2019;46(1):21-27. doi:10.1016/j.gine.2017.09.001
44. Torres MT, Francés L, Vila L, et al. Iodine nutritional status of women in their first trimester of pregnancy in Catalonia. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2017;17(1). doi:10.1186/s12884-017-1423-4
45. Torres MT, Vila L, Manresa JM, et al. Impact of dietary habit, iodine supplementation and smoking habit on urinary iodine concentration during pregnancy in a catalonia population. *Nutrients.* 2020;12(9):1-14. doi:10.3390/nu12092656
46. Gutiérrez-Repiso C, Colomo N, Rojo-Martínez G, et al. Evolution of urinary iodine excretion over eleven years in an adult population. *Clin Nutr.* 2015;34(4):712-718. doi:10.1016/j.clnu.2014.08.003
47. Murillo-Llorente MT, Fajardo-Montañana C, Pérez-Bermejo M. Reference values of thyroid hormones during the first trimester of pregnancy in valencian community (Spain) and their relationship with iodine intake. *Nutrients.* 2020;12(5). doi:10.3390/nu12051433
48. González Mateo MC, Fernández Fernández M, Valdazo Revenga V, García Menéndez L, Díez Hernández A, Rodríguez Rodríguez R. Assessment of iodine nutritional status and thyroxine levels in pregnant women from different geographic areas of the Castile and Leon . *Endocrinol y Nutr.* 2011;58(8):416-421. doi:10.1016/j.endonu.2011.05.014
49. Cano-Ibáñez N, Martínez-Galiano JM, Luque-Fernández MA, Martín-Peláez S, Bueno-Cavanillas A, Delgado-Rodríguez M. Maternal Dietary Patterns during Pregnancy and Their Association with Gestational Weight Gain and Nutrient Adequacy. *Int J Environ Res public Heal.* 17(21):7908-7913. doi:10.3390/ijerph17217908
50. Valdés S, Maldonado-Araque C, Lago-Sampedro A, et al. Population-Based National Prevalence of Thyroid Dysfunction in Spain and Associated Factors:

- Study. *Thyroid*. 2017;27(2):156-166. doi:10.1089/thy.2016.0353
51. Brito García N, Serra Majem L, Brito García N. Micronutrient recommendations and policies in Spain; the cases of iodine, folic acid and vitamin D. *Nutr Hosp*. 2012;27(5):1610-1618. doi:10.3305/nh.2012.27.5.5931
 52. Ministerio de Sanidad Consumo y Bienestar Social. Estrategia NAOS. Aesan - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. *Estrateg Naos*. Published online 2005:1-2.
https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subseccion/principios_y_requisitos.htmhttps://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/ampliacion/arsenico.htmhttp://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/para_el_consumidor/ampliac
 53. Nazeri P, Mirmiran P, Shiva N, Mehrabi Y, Mojarrad M, Azizi F. Iodine nutrition status in lactating mothers residing in countries with mandatory and voluntary iodine fortification programs: An updated systematic review. *Thyroid*. 2015;25(6):611-620. doi:10.1089/thy.2014.0491
 54. Skeaff SA, Lonsdale-Cooper E. Mandatory fortification of bread with iodised salt modestly improves iodine status in schoolchildren. *Br J Nutr*. 2013;109(6):1109-1113. doi:10.1017/S0007114512003236
 55. Brough L, Jin Y, Shukri NH, Wharemate ZR, Weber JL, Coad J. Iodine intake and status during pregnancy and lactation before and after government initiatives to improve iodine status, in Palmerston North, New Zealand: A pilot study. *Matern Child Nutr*. 2015;11(4):646-655. doi:10.1111/mcn.12055
 56. Samantha Axford, Karen Charlton, Heather Yeatman GM. Improved iodine status in breastfeeding women following mandatory fortification. *Aust N Z J Public Health*. 2011;35. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1753-6405.2011.00791.x>
 57. Donnay S, Arena J, Lucas A, Velasco I, Ares S. Iodine supplementation during pregnancy and lactation. Position statement of the Working Group on Disorders Related to Iodine Deficiency and Thyroid Dysfunction of the Spanish Society of Endocrinology and Nutrition. *Endocrinol y Nutr (English Ed)*. 2014;61(1):27-34. doi:10.1016/j.endoen.2014.01.009
 58. Stagnaro-Green A, Abalovich M, Alexander E, et al. Guidelines of the American

- Thyroid Association for the diagnosis and management of thyroid disease during pregnancy and postpartum. *Thyroid*. 2011;21(10):1081-1125.
doi:10.1089/thy.2011.0087
59. Caldwell KL, Pan Y, Mortensen ME, Makhmudov A, Merrill L, Moyer J. Iodine status in pregnant women in the national children's study and in U.S. Women (15-44 Years), national health and nutrition examination survey 2005-2010. *Thyroid*. 2013;23(8):927-937. doi:10.1089/thy.2013.0012
 60. González-Iglesias H, De La Flor St Remy RR, López-Sastre J, et al. Efficiency of iodine supplementation, as potassium iodide, during lactation: A study in neonates and their mothers. *Food Chem*. 2012;133(3):859-865.
doi:10.1016/j.foodchem.2012.01.104
 61. OMS. OMS | Administración de yodo durante el embarazo y la lactancia. *WHO*. Published online 2019. Accessed May 29, 2021.
https://www.who.int/elena/titles/bbc/iodine_pregnancy/es/#.YLKBmMIktwc.mendeley
 62. Oliver EM, Grimshaw KEC, Schoemaker AA, et al. Dietary Habits and Supplement Use in Relation to National Pregnancy Recommendations: Data from the EuroPrevall Birth Cohort. *Matern Child Health J*. 2014;18(10):2408-2425.
doi:10.1007/s10995-014-1480-5
 63. Donnay S, Vila L, Donnay Candil S, et al. Eradication of iodine deficiency in Spain. Close, but not there yet. *Endocrinol y Nutr*. 2012;59(8):471-473.
doi:10.1016/j.endonu.2012.05.011
 64. SEEN. Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Accessed April 11, 2021. <https://www.seen.es/portal/resultados>
 65. Ministerio de Sanidad y Consumo, Fundación SEEN. Protege desde el primer momento el desarrollo y crecimiento de tu hijo.
https://www.seen.es/ModulGEX/workspace/publico/modulos/web/docs/apartados/1864/281220_030442_2169361973.pdf
 66. Ministerio de Sanidad y Consumo FS. Prevención de los trastornos por déficit de yodo (TDY).
https://www.seen.es/ModulGEX/workspace/publico/modulos/web/docs/apartados/1865/281220_030711_4685530592.pdf

67. Wengrowicz Soiffer SE et. al. Enfermedades por deficiencia de Yodo. Alteraciones de la función tiroidea. Published online 2013.
https://www.seen.es/ModulGEX/workspace/publico/modulos/web/docs/apartados/1866/281220_031001_1352286268.pdf
68. WHO. Global nutrition policy review 2016-2017 Country progress in creating enabling policy environments for promoting healthy diets and nutrition. *World Heal Organ*. Published online 2018.
69. López-Sobaler AM, Aparicio A, González-Rodríguez LG, et al. Adequacy of usual vitamin and mineral intake in Spanish children and adolescents: ENALIA study. *Nutrients*. 2017;9(2):1-18. doi:10.3390/nu9020131
70. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Encuesta Europea de la Salud (EES). Accessed April 22, 2021.
https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/subdetalle/encuesta_europea_salud.htm
71. Ministerio de Sanidad C y BS. Encuesta Europea de Salud en España 2014. Accessed April 22, 2021.
https://www.msrebs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/EncuestaEuropea/Enc_Eur_Salud_en_Esp_2014.htm
72. Estadística IN de. Encuesta Europea de Salud en España. *Encuesta adultos*. Published online 2014.
https://www.msrebs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/EncuestaEuropea/Cuest_AD_EESE2014_.pdf
73. Estadística IN de. Encuesta Europea de Salud en España. *Encuesta hogares*. Published online 2014.
https://www.msrebs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/EncuestaEuropea/Cuest_HOGAR_EESE2014_.pdf
74. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Encuesta Nacional de Salud de España (ENSE). Accessed April 22, 2021.
https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/subdetalle/Encuesta_Nacional_Salud_Espana.htm
75. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Salud. *Cuest adultos*. Published online 2017.

- https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/ENSE17_ADULTO_.pdf
76. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Salud. *Cuest menores*. Published online 2017.
https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/ENSE17_MENOR.pdf
77. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Salud 2017. *Cuest hogares*. Published online 2017.
https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/ENSE17_HOGAR.pdf
78. AESAN. Plan de colaboración para la mejora de la composición de los alimentos y bebidas y otras medidas. *Nutrición*. Published online 2020.
http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/seccion/plan_colaboracion.htm
79. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Evaluación intermedia de los acuerdos del Plan de colaboración para la mejora de composición de los alimentos y bebidas y otras medidas 2020. Published online 2020.
https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/Informe_Plan.pdf
80. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Listado de 20 convenios entre la AESAN y los sectores para el Plan de mejora de la composición de alimentos y bebidas 2020. Accessed May 3, 2021.
https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/ampliacion/convenios_aesan_boe.htm
81. MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO. Resolución de 8 de febrero de 2019, de la Secretaría General de Sanidad y Consumo, por la que se publica el Convenio entre la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición y la Federación Española de Asociaciones dedicadas a la Restauración. *Boletín Of del Estado*. 2019;62:24154-24165.
<https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/BOE-A-2019-3625FEADRS.pdf>
82. Murillo-Llorente MT, Fajardo-Montañana C, Perez-Bermejo M. Artificial neural

network for predicting iodine deficiency in the first trimester of pregnancy in healthy women. *Tohoku J Exp Med.* 2020;252(3):185-191.

doi:10.1620/tjem.252.185

83. Suárez Rodríguez M, Azcona San Julián C, Alzina de Aguilar V. Iodine intake during pregnancy: Effects on thyroid function in mother and child . *Endocrinol y Nutr.* 2013;60(7):352-357. doi:10.1016/j.endonu.2013.01.010
84. Arrobas-Velilla T, González-Rodríguez C, Barco-Sánchez A, et al. Nutrition iodine status in pregnant women in the sanitary district Sierra de Huelva-Andévalo, South of Spain . *Rev Investig Clin.* 2011;63(5):467-474.
85. Cuervo M, Sayon-Orea C, Santiago S, Martínez JA. Dietary and health profiles of spanish women in preconception, pregnancy and lactation. *Nutrients.* 2014;6(10):4434-4451. doi:10.3390/nu6104434
86. Rodríguez-Bernal CL, Ramón R, Quiles J, et al. Dietary intake in pregnant women in a Spanish Mediterranean area: As good as it is supposed to be? *Public Health Nutr.* 2013;16(8):1379-1389. doi:10.1017/S1368980012003643
87. García-García E, Vázquez-López MÁ, García-Fuentes E, et al. Iodine intake and prevalence of thyroid autoimmunity and autoimmune thyroiditis in children and adolescents aged between 1 and 16 years. *Eur J Endocrinol.* 2012;167(3):387-392. doi:10.1530/EJE-12-0267