

**Iwona Krela—Ka'zmierzczak^{1,*}, Agata Czarnywojtek^{2,3,*}, Kinga Skoracka^{1,*},
Anna Maria Rychter¹, AlicjaEwa Ratajczak¹, Aleksandra Szymczak—Tomczak¹,
Marek Ruchala², Agnieszka Dobrowolska¹**

Чи існує ідеальна дієта, яка захищає від дефіциту йоду?

¹Department of Gastroenterology, Dietetics and Internal Diseases, Poznan University of Medical Sciences, Heliodor Swiecicki Hospital, 60–355 Poznan, Poland; krela@op.pl (I.K.-K.); a.m.rychter@gmail.com (A.M.R.); alicjaewaratajczak@gmail.com (A.E.R.); aleksandra.szymczak@o2.pl (A.S.-T.); agdob@ump.edu.pl (A.D.)

²Department of Endocrinology, Metabolism and Internal Medicine, Poznan University of Medical Sciences, 60–355 Poznan, Poland; agata.rat@wp.pl (A.C.); mruchala@ump.edu.pl (M.R.)

³Department of Pharmacology, Poznan University of Medical Sciences, 60–806 Poznan, Poland

Academic Editor: Lutz Schomburg

Received: 13 December 2020. Accepted: 1 February 2021. Published: 4 February 2021

Nutrients. 2021, 13, 513. <https://doi.org/10.3390/nu13020513>

<https://www.mdpi.com/journal/nutrients>

Дефіцит йоду є глобальною проблемою, яка стосується близько 2 млрд осіб у всьому світі, причому вагітні жінки належать до групи підвищеного ризику. Профілактика йодної недостатності розпочалася в ХХ ст. і стартувала з глобальних програм йодування солі, спрямованих на підвищення рівня споживання йоду в усьому світі. Хоча це й призвело до ефективного викоринення ендемічного зобу, схоже, що йодування солі не вирішило всіх проблем. Наразі рекомендоване обмеження споживання солі, яка є основним джерелом йоду, для профілактики неінфекційних захворювань, поширеність яких зростає, таких як гіпертонія або рак. Незважаючи на те, що існують інші джерела йоду, такі як риба, морепродукти, молочні продукти, вода й овочі, високий рівень споживання оброблених харчових продуктів із високим вмістом неіонізованої солі, альтернативні дієти та обмежене споживання солі все ж можуть призвести до дефіциту йоду. Отже, дефіцит йоду залишається актуальною проблемою, яка потребує нових профілактичних рішень. Проте, схоже, що не існує дієти, яка б повністю забезпечила потребу в йоді, а додавання йоду до їжі все ж є необхідним.

Ключові слова: йодна недостатність, дієта, йод, вегетаріанська дієта, альтернативна дієта.

Is There an Ideal Diet to Protect against Iodine Deficiency?

**Iwona Krela—Ka'zmierzczak^{1,*}, Agata Czarnywojtek^{2,3,*}, Kinga Skoracka^{1,*}, Anna Maria Rychter¹, AlicjaEwa Ratajczak¹,
Aleksandra Szymczak—Tomczak¹, Marek Ruchala², Agnieszka Dobrowolska¹**

¹Department of Gastroenterology, Dietetics and Internal Diseases, Poznan University of Medical Sciences, Heliodor Swiecicki Hospital, 60–355 Poznan, Poland; krela@op.pl (I.K.-K.); a.m.rychter@gmail.com (A.M.R.); alicjaewaratajczak@gmail.com (A.E.R.); aleksandra.szymczak@o2.pl (A.S.-T.); agdob@ump.edu.pl (A.D.)

²Department of Endocrinology, Metabolism and Internal Medicine, Poznan University of Medical Sciences, 60–355 Poznan, Poland; agata.rat@wp.pl (A.C.); mruchala@ump.edu.pl (M.R.)

³Department of Pharmacology, Poznan University of Medical Sciences, 60–806 Poznan, Poland

Iodine deficiency is a global issue and affects around 2 billion people worldwide, with pregnant women as a high-risk group. Iodine-deficiency prevention began in the 20th century and started with global salt iodination programmes, which aimed to improve the iodine intake status globally. Although it resulted in the effective eradication of the endemic goitre, it seems that salt iodination did not resolve all the issues. Currently, it is recommended to limit the consumption of salt, which is the main source of iodine, as a preventive measure of non-communicable diseases, such as hypertension or cancer the prevalence of which is increasing. In spite of the fact that there are other sources of iodine, such as fish, seafood, dairy products, water, and vegetables, the high consumption of processed food with a high content of unionised salt, alternative diets or limited salt intake can still lead to iodine deficiency. Thus, iodine deficiency remains a relevant issue, with new, preventive solutions necessary. However, it appears that there is no diet which would fully cover the iodine requirements, and iodine food supplementation is still required.

Keywords: iodine deficiency; diet; iodine; vegetarian diet; alternative diet.

Существует ли идеальная диета, защищающая от дефицита йода?

**Iwona Krela—Ka'zmierzczak^{1,*}, Agata Czarnywojtek^{2,3,*}, Kinga Skoracka^{1,*}, Anna Maria Rychter¹, AlicjaEwa Ratajczak¹,
Aleksandra Szymczak—Tomczak¹, Marek Ruchala², Agnieszka Dobrowolska¹**

¹Department of Gastroenterology, Dietetics and Internal Diseases, Poznan University of Medical Sciences, Heliodor Swiecicki Hospital, 60–355 Poznan, Poland; krela@op.pl (I.K.-K.); a.m.rychter@gmail.com (A.M.R.); alicjaewaratajczak@gmail.com (A.E.R.); aleksandra.szymczak@o2.pl (A.S.-T.); agdob@ump.edu.pl (A.D.)

²Department of Endocrinology, Metabolism and Internal Medicine, Poznan University of Medical Sciences, 60–355 Poznan, Poland; agata.rat@wp.pl (A.C.); mruchala@ump.edu.pl (M.R.)

³Department of Pharmacology, Poznan University of Medical Sciences, 60–806 Poznan, Poland

Дефицит йода является глобальной проблемой, которая касается около 2 млрд людей во всем мире, причем беременные женщины относятся к группе повышенного риска. Профилактика йодной недостаточности началась в ХХ в. и стартовала с глобальных программ йодирования соли, направленных на повышение уровня потребления йода во всем мире. Хотя это и привело к эффективному искоренению эндемического зоба, похоже, что йодирование соли не решило всех проблем. В настоящее время рекомендовано ограничение потребления соли, являющейся основным источником йода, с целью профилактики неинфекционных заболеваний, распространенность которых растет, таких как гипертония или рак.

*Дані автори внесли однаковий внесок у роботу.

**Correspondence: kingskoracka@gmail.com; Tel.: +48-665-557-356 or +48-8691-343; Fax: +48-8691-686.

Несмотря на то, что существуют другие источники йода, такие как рыба, морепродукты, молочные продукты, вода и овощи, высокий уровень потребления обработанных пищевых продуктов с высоким содержанием неионизированной соли, альтернативные диеты и ограниченное потребление соли все же могут привести к дефициту йода. Таким образом, дефицит йода остается актуальной проблемой, которая требует новых профилактических решений. Однако, похоже, что не существует диеты, которая бы полностью покрывала потребность в йоде, а добавление йода в еду все же является необходимым.

Ключевые слова: йодная недостаточность, диета, йод, вегетарианская диета, альтернативная диета.

1. Вступ

Йод всмоктується в шлунку і тонкому кишечнику, а звідки транспортується завдяки симпортеру натрій/йод (NIS) та пен-дрину в щитоподібну залозу, а потім накопичується у фолікулярних клітинах. Далі в присутності перекису водню (H_2O_2) іони йоду (I^-) окислюються пероксидазою щитоподібної залози. Потім залишки тирозину йодуються, утворюючи спочатку монойодтирозин (МІТ) у положенні 3, а далі — дійодтирозин (ДІТ) у положенні 5. МІТ та ДІТ у реакції сполучення утворюють гормони тироксину (T_4) і трийодтироніну (T_3) [1,2]. Йод як мікроелемент має важливе значення в харчуванні людини, передусім завдяки своїй ролі в синтезі гормонів щитоподібної залози. Більш того, як T_4 , так і T_3 беруть участь у регуляції процесів мета-

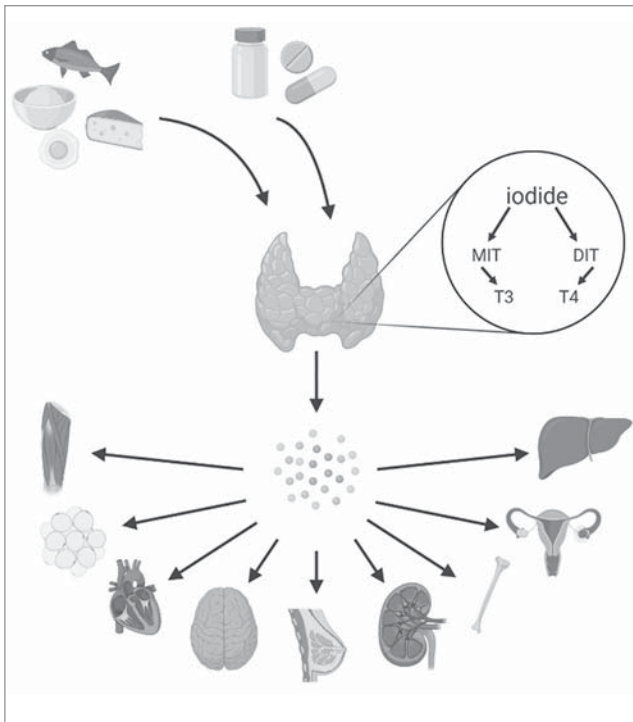


Рис. 1. Йод може надходити до організму з їжею та харчовими добавками. Основними джерелами йоду є сіль, морепродукти, риба, водорості, молоко і молочні продукти. Йод засвоюється щитоподібною залозою і використовується для синтезу МІТ (моноіодтирозину) і ДІТ (дііодтирозину), які беруть участь у біосинтезі тиреоїдних гормонів (трийодтироніну і тироксину). Рецептори гормонів щитоподібної залози знаходяться на поверхні різних органів; таким чином, гормони щитоподібної залози переміщуються з током крові і можуть впливати на багато систем, у тому числі на репродуктивну систему, кісткову та м'язову систему

болізму в організмі людини і відповідають за оптимальний розвиток центральної нервової системи та мозку [3,4]. Йод також є антиоксидантом і виявляє захисну дію проти запальних станів і раку [5]. Дефіцит йоду є глобальною проблемою і визначається як концентрація йоду в сечі <100 мкг/добу [3]. Дефіцит йоду поширений у східному Середземномор'ї, Азії, Східній Європі та Африці. Крім того, помірний дефіцит йоду спостерігається в Австралії, Великій Британії та Новій Зеландії, а також у певних популяційних групах, таких як вегани та вегетаріанці [6]. Фактично, достатнє споживання йоду є надзвичайно важливим для вагітних жінок, оскільки дефіцит йоду є провідною причиною розумової відсталості в дітей [7]. З 1993 р. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) і Дитячий фонд Організації Об'єднаних Націй (ЮНІСЕФ) рекомендують універсальне йодування солі. Наразі близько 70% домогосподарств у понад 120 країнах мають доступ до йодованої солі, тоді як у 1990 р. — менше 10% [8]. 90% йоду абсорбується в шлунку та дванадцятипалій кишці й переважно надходить зі збагаченої солі та інших джерел, таких як риба, морепродукти, молочні продукти, вода, яйця, броколі, горох або шпинат [4,9]. Однак слід зазначити, що в харчових продуктах помічені різні концентрації йоду, що, ймовірно, пов'язано з різним середовищем їх походження [10]. Як дефіцит, так і надлишок йоду можуть призводити до порушення функції щитоподібної залози і, як наслідок, до порушення функціонування всього організму (рис. 1) [9]. Дефіцит йоду в дієті може спричинити розумову відсталість, гіпотиреоз, вроджені аномалії, зоб або низький рівень IQ, тоді як надлишок йоду зумовлює йодіндукований гіпертиреоз [6]. Отже, достатнє споживання йоду (150 мг/добу — для дорослих, 120 мг/добу — для дітей, 250 мг/добу — для вагітних) має важливе значення для правильного функціонування щитоподібної залози [3]. Метою цього дослідження є оцінка та огляд різних дієт у пошуках найкращої для профілактики дефіциту йоду. Більш того, вивчено, які групи населення мають ризик дефіциту або надлишку йоду. Щоб зібрати літературу

з наведеної теми, здійснено пошук із посиланням на терміни «йод», «дієта», «дефіцит» у базі даних PubMed (www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov, доступ 20 січня 2021 року). Також проаналізовано матеріали та звіти Iodine Global Network. Звернуто увагу на популярні дієти (наприклад, палеолітичну, безглютенову та веганську) і досліджено наявність ризику розвитку дефіциту йоду в осіб, що їх дотримуються. Ризик дефіциту йоду може підвищуватися через тип вилучених продуктів, наприклад молочних. Однак також звернуто увагу на заміники таких продуктів, які можуть знизити цей ризик. Крім того, дієти з обмеженням споживання солі та дієти на рослинній основі можуть бути пов'язані з дефіцитом йоду через зменшення або вилучення солі та продуктів тваринного походження відповідно. Також описано дієту з низьким вмістом саліцилової кислоти, безглютенову дієту і парентеральне харчування (ПХ), які пов'язані з багатьма дефіцитами поживних речовин.

2. Дефіцит йоду

2.1. Дефіцит йоду в різних групах населення

За даними ВООЗ, дефіцит йоду визначається як середня концентрація йоду в сечі <100 мкг/добу [11]. На підставі звіту Iodine Global Network за 2019 рік, який включав дітей шкільного віку, 115 країн класифіковані як кра-

їни з оптимальним рівнем йодної забезпеченості (Сполучені Штати Америки, Канада, Франція, Португалія, Велика Британія), тоді як у 23 країнах споживання йоду було занадто низьким: Буркіна-Фасо, Бурунді, Камбоджа, Фінляндія, Німеччина, Ізраїль, Ірак, Ліван, Мадagasкар, Марокко, Гаїті, Північна Корея, Мозамбік, Нікарагуа, Самоа, Таджикистан, Вануату, Норвегія, Росія, Південний Судан, Судан та В'єтнам. В Анголі та Італії рівень споживання йоду визначений як достатній (рис. 2) [12]. Як зазначалося вище, за даними ВООЗ, близько 2 млрд осіб належать до групи ризику йододефіциту [13]. Однак слід зазначити, що цей звіт базується на результатах концентрації йоду в сечі дітей шкільного віку, і, таким чином, не може відображати йодний статус, наприклад, вагітних жінок. Більш того, кількість даних щодо йодного статусу в різних популяціях залишається недостатньою [14]. Більшість проаналізованих статей демонструють появу дефіциту йоду в популяції жінок дітородного віку, що вказує на проблему охорони здоров'я щодо поліпшення йодного статусу зазначеної групи жінок [15,16]. Gizak та співавт. підкреслили, що недостатнє споживання йоду вагітними жінками залишається проблемним, оскільки воно є недостатнім у 39 із 72 країн [17].

Вагітні та жінки, які годують груддю, є особливо вразливими до дефіциту йоду, тому вжи-



Рис. 2. Недостатнє споживання йоду спостерігається в багатьох регіонах, переважно в країнах Африки та Азії. Оптимальне споживання йоду відмічається, зокрема, в США, Канаді та деяких країнах Європи. Однак у багатьох європейських регіонах споживання йоду є недостатнім

вання йодованої солі може бути недостатнім, і слід розглянути питання про додаткові йодні добавки [18].

2.2. Наслідки дефіциту йоду для здоров'я

Наслідки дефіциту йоду для здоров'я можуть стосуватися людей будь-якого віку: дорослих, підлітків, дітей, немовлят і плодів. Так само, як формування зоба, так і вразливість до ядерного опромінення впливають на будь-які вікові групи. У дорослих дефіцит йоду пов'язаний з порушенням розумової функції, зниженням продуктивності праці, зобом і гіпотиреозом, а в дітей і підлітків — із розумовою відсталістю й затримкою росту. Більш того, підвищується частота папілярного раку щитоподібної залози (ПРЩЗ) порівняно з фолікулярним раком щитоподібної залози (ФРЩЗ) і становить від 0,19 до 1,7 відповідно [19]. На цей час вважається, що введення добавок йоду суб'єктам зі значним дефіцитом йоду може призводити до збільшення співвідношення ПРЩЗ/ФРЩЗ [20,21]. Перехід ФРЩЗ до ПРЩЗ може бути пов'язаний з підвищеною швидкістю мутації V600E BRAF (серин-треонінкінази B-Raf) [22].

2.3. Дефіцит йоду та рак молочної залози

Причинно-наслідковий зв'язок між дефіцитом йоду, порушенням функції щитоподібної залози та раком молочної залози спостерігається вже понад 100 років [23–25]. Йод абсорбується через симпортер натрію йодиду в залозистій тканині молочної залози, і його роль полягає в стимулюванні росту нормальної тканини [26]. Насправді наукові дослідження довели роль йоду як антиоксидантного агента в молочній залозі [27,28]. Таким чином, висловлено припущення, що дефіцит йоду підвищує ризик розвитку раку молочної залози за двома механізмами. Перший пов'язаний з прямим впливом на залозисту тканину грудей, що можна пояснити підвищеною чутливістю до естрадіолу за наявності дефіциту йоду, а другий — з порушенням функції щитоподібної залози і, отже, гіпотиреозом як наслідком дефіциту йоду [26]. Численні дослідження демонструють зв'язок між гіпотиреозом, особливо аутоімунним, і раком молочної залози; однак такий взаємозв'язок є суперечливим [24,29–34]. Примітно, надмірне споживання йоду, що стимулює активність рецептора естрогену альфа (ER- α), негативно впливає на ризик розвитку раку молочної залози [35]. Водночас порушення функції щитоподібної залози може призво-

дити до уповільнення росту пухлини та до ускладнення діагнозу підвищеною інвазивністю пухлини [26]. В Японії спостерігається майже в 3 рази нижча частота раку молочної залози порівняно з США; проте рівень захворюваності на рак молочної залози серед японських жінок, які мешкають у США, був подібним до інших жінок. Це свідчить про те, що збагачена йодом дієта може слугувати профілактикою розвитку раку молочної залози. Отже, дієти з низьким вмістом йоду пов'язані з підвищеним ризиком розвитку раку молочної залози, а це вказує на необхідність зниження дефіциту йоду у всіх вікових групах.

2.4. Дефіцит йоду у вагітних жінок

Адекватний рівень забезпечення потреби в йоді особливо важливий для жінок дітородного віку. Слід зазначити, що не тільки важкий дефіцит йоду а матері, але і його легка та помірна недостатність пов'язані з наслідками, що проявляються в дітей.

Levie та співавт. провели метааналіз даних окремих учасників досліджень із трьох проспективних популяційних когорт для вивчення взаємозв'язку між йодним статусом матері під час вагітності та IQ немовлят у 6180 парах мати-дитина з трьох країн. Метою дослідження було виявлення критичних періодів чутливих до впливу субоптимальної доступності йоду. Це дослідження показало, що легкий або помірний дефіцит йоду, особливо в першому триместрі вагітності, пов'язаний зі зниженням вербального IQ дітей [36].

Крім того, результати, отримані в поздовжньому дослідженні батьків і дітей (Avon Longitudinal Study of Parents and Children), показали наявність зворотної кореляції між низьким йодним статусом матері в першому триместрі та показниками IQ дітей віком 8 років, а також із точністю читання, розуміння та оцінкою читання у віці 9 років. Це дослідження охопило 1040 вагітних жінок із дітьми з Великої Британії [37].

У дослідженні Gietka—Czernel та співавт. [38], в якому взяли участь 100 вагітних жінок із нормальною функцією щитоподібної залози в 5–38 тижнів вагітності, де лише 35% суб'єктів вживали йодні добавки, а 59% перебували на дієті, багатій на йодовмісні продукти. Причому зоб був виявлений у 28% вагітних жінок. Більш того, дефіцит йоду також може призводити до спонтанного абортів, мертвонародження, вродженого кретинізму, вроджених вад розвитку,

Таблиця 1

Рекомендовані добові норми та достатнє споживання йоду [45,46]

Група	РДН (рекомендовані добові норми), мкг	Достатнє споживання йоду, мкг
0–6 місяців		110
7–12 місяців		130
1–3 роки	90	
4–8 років	90	
9–13 років	120	
14–18 років	150	
≥19 років	150	
Вагітність	220	
Жінки, що годують груддю	290	

Таблиця 2

Вміст йоду в обраних продуктах харчування [10, 57–59]

Продукт	Вміст йоду в продукті (мкг на 100 г продукту)
Тріска свіжа	110
Лосось свіжий	7,7–44
Щука свіжа	8
Кефір 2% жирності	7,5
Знежирене молоко	19,5–21
Сир жирний	7,7–30
Курачі яйця	9,5–57,6
Вівсяні пластівці	0,5–5,9
Овочі	1–31
Горіхи	4–9
Сіль йодована	2293

неправильного розвитку мозку плода та підвищеного ризику перинатальної смертності [39,40].

3. Рекомендоване споживання йоду

3.1. Споживання йоду з їжею, збагачення йодом та рекомендації

Споживання йоду корелює з його концентрацією в крові, тому необхідним є правильне споживання йоду [41]. Однак збагачення йодом необхідне для задоволення щодобових потреб у йоді. Так, помічений зв'язок між підвищенням рівня споживання хліба, збагаченого йодом, і споживанням належної кількості йоду [42].

У деяких країнах (наприклад, США) йодування солі рекомендоване, але не обов'язкове [43]. Воно є обов'язковим у Польщі, Китаї та Данії, але є добровільним — у Голландії та Великій Британії. Цікаво, що в Австралії та Новій Зеландії йодування солі не обов'язкове, але йодовану сіль застосовують у випіканні хліба. Рівень йодування солі в різних країнах варіюється від 8 до 100 мг йоду/кг солі [44]. Рекомендовані добові норми (РДН) і достатнє споживання йоду наведено в таблиці 1.

3.2. Харчові джерела йоду

Риба, морепродукти, молоко, молочні продукти, овочі та фрукти вважаються надійними джерелами йоду. Однак рибу зазвичай вживають недостатньо часто, щоб забезпечити добову потребу в йоді [47]. Кількість йоду в овочах і фруктах залежить від типу ґрунту, в який вони були висаджені [45], а вміст йоду в ґрунті неоднаковий у різних регіонах світу. Вміст йоду в морських рослинах вищий, ніж у наземних [48]. Більш того, вміст йоду в молоці та молочних продуктах також коливається від 200 мкг/л і навіть до 1000 мкг/л [49].

Існує ряд факторів, що впливають на концентрацію йоду в молоці, наприклад, управління фермою та утримання тварин (на відкритому повітрі або в приміщенні), що пов'язані зі споживанням йоду [50]. Крім того, концентрація йоду в органічному молоці нижча, ніж у звичайному. Слід зазначити, що концентрація йоду в молоці не залежить від його жирності [51]. Більш того, вміст йоду в молоці взимку значно вищий, ніж улітку, оскільки надої найвищі в літньо-осінні місяці (як правило, це час отелення), тому концентрація мікроелементів нижча [52]. Mullan та співавт. також зазначають, що концентрація йоду в молоці взимку вища, ніж улітку. Крім того, концентрація йоду в сечі серед дівчат нижча влітку, ніж узимку, що позитивно корелює зі споживанням молока [53]. Насправді існують відмінності щодо концентрації йоду в молоці між різними регіонами взимку та влітку, що дає змогу припустити, що концентрація йоду залежить від вигодовування тварин [54]. За даними Hejtm'nikov' та співавт., вміст йоду в навколишньому середовищі впливає на концентрацію йоду в молоці [55].

Незважаючи на те, що загалом рекомендують обмежити споживання солі, вона, як і раніше, залишається основним джерелом йоду, наприклад, у Словенії йодована сіль є основним джерелом йоду в підлітків. Однак слід зазначити, що, хоча рівень споживання йоду виявився достатнім, споживання солі виявилось надмірним, таким чином, зниження споживання солі мало б бути пов'язаним з іншими харчовими інтервенціями для забезпечення добової потреби в йоді [56]. Вміст йоду в обраних харчових продуктах наведений у таблиці 2 для узагальнення даних про вміст йоду у продуктах харчування.

4. Дієти та зниження споживання йоду

4.1. Гіпертонія та дієта з обмеженням споживання солі

Наприкінці ХХ ст. зростання рівня поширеності серцево-судинних захворювань (ССЗ) спостерігалось переважно в розвинених країнах. Це пов'язано з такими факторами, як зміна способу життя, зниження фізичної активності та підвищення споживання оброблених продуктів харчування з високим вмістом солі, жиру та енергії. Оскільки спостерігалось зростання рівня смертності внаслідок ССЗ, були ініційовані профілактичні програми, у тому числі рекомендовано зниження споживання солі, оскільки споживання солі корелює з підвищеним ризиком гіпертонії, інсульту, атеросклерозу або декількох типів раку [10,60]. У 2006 і 2007 роках під час консультацій експерти ВООЗ рекомендували обмежити споживання солі в максимальній кількості 5 г солі на добу (2 г натрію). Але в Польщі щодня споживається близько 13,5 г солі, що може здатися високим показником порівняно з іншими європейськими країнами. Однак в інших не європейських країнах споживання солі може сягати навіть 20 г/добу [7,10,61]. Здається досить іронічним, що рекомендують обмежити споживання солі, тоді як раніше сіль використовували як засіб, спрямований на запобігання дефіциту йоду. Проте ВООЗ вказує, що йодування солі є економічно вигідним, а йод не впливає на смак солі [62]. На цей час рекомендують збагачувати 1 кг солі 20–40 мг йоду, залежно від фактичного споживання солі в конкретній країні [7]. Більш того, якщо взяти Польщу за приклад, то для забезпечення рекомендованого споживання йоду для дорослих (150 мкг/добу) слід вживати 6,5 г солі. Отже, легко помітити, що споживання інших джерел йоду є необхідним для задоволення потреб у йоді та солі. Крім того, це життєво важливо для людей, які обмежують споживання солі, або тих, хто дотримується будь-якого типу елімінаційної дієти [61].

4.2. Веганські та вегетаріанські дієти

Сьогодні веганські та вегетаріанські дієти набувають все більшого визнання. Вегетаріанці не вживають м'яса, риби та морепродуктів (вживання молочних продуктів та яєць залежить від типу вегетаріанської дієти). З іншого боку, при веганській дієті, як більш радикальний тип, не вживають усіх продуктів тваринного походження. Правильно збалансовані веганські та вегета-

ріанські дієти вважаються безпечними на всіх етапах життя, навіть під час вагітності та в дитинстві [63]. Однак неправильно складена вегетаріанська дієта може спричинити дефіцит білків, ненасичених жирних кислот омега-3 та деяких вітамінів й мінералів, таких як вітамін В₁₂, вітамін D, кальцій, цинк, залізо або йод [64]. Як зазначалося вище, молоко та молочні продукти є джерелами йоду, виключення яких може призводити до йодної недостатності серед веганів і вегетаріанців. Фактично морські водорості є основним джерелом йоду у вегетаріанських дієтах [65]. Вегани та вегетаріанці, які не вводять морські водорості до раціону або не вживають добавки з йодом, є більш уразливими до дефіциту йоду, ніж люди, що дотримуються менш обмежувальної дієти [63]. Більш того, серед вегетаріанців спостерігається високе споживання сої, яка є джерелом білка, заліза, цинку та вітамінів групи В [66]. З іншого боку, за даними досліджень *in vitro*, ізофлавіони сої, тобто геністеїн та даїдзеїн, можуть впливати на функцію пероксидази щитоподібної залози [65,67]. Крім того, соя також може негативно впливати на функцію щитоподібної залози при дефіциті йоду [65,66]. Проте слід зазначити, що термічна обробка усуває більшість соєвих гойтрогенів, а їх споживання не слід обмежувати для запобігання дефіциту йоду. Отже, здається, що обмежене споживання хрестоцвітних овочів та сої може розглядатися серед осіб з гіпотиреозом із низьким споживанням йоду [64,65].

4.3. Безглютенова дієта

Люди, які страждають на целиакію, мають дотримуватися безглютенової дієти. Вона передбачає вилучення з раціону пшениці, жита, ячменю та вівса (у певних випадках). З іншого боку, рекомендують вживати натуральні безглютенові зерна, овочі (у тому числі бобові), фрукти, м'ясо та рибу, молочні продукти та заміниники традиційних продуктів із глютенем (із вмістом глютену не вище 20 мг/кг) [68,69]. Вісі та співавт. помітили, що безглютенова дієта зазвичай містить мало білків, вітамінів D і В₁₂, фолієвої кислоти, заліза, цинку, магнію та кальцію [70]. Крім того, помічено, що особи, які дотримуються безглютенової дієти, споживають недостатню кількість селену, рибофлавіну, ніацину та тіаміну з одночасним високим споживанням жирів, вуглеводів та натрію [71]. Однак, за даними сучасних досліджень, безглютенова дієта не пов'язана з підвищеним ризиком дефіциту йоду [69].

4.4. Споживання йоду та молочні продукти

Як вже зазначалося, молочні продукти є одним із джерел йоду. Хоча споживання молока та молочних продуктів варіюється залежно від країни та популяції, вони залишаються одним із найбільш важливих джерел йоду і можуть забезпечувати близько 13–64% добової потреби [72,73]. У Великій Британії, Норвегії та Франції споживання молока та молочних продуктів забезпечує 38%, 60% і 40% споживання йоду відповідно [74-76]. Крім того, молочні продукти слід часто вживати, особливо в тих країнах, де збагачення солі йодом не є обов'язковим або де доступність йодованої солі є обмеженою. Однак слід мати на увазі, що кількість йоду в молочних продуктах різниться та залежить від сезону, практики ведення господарства, переробки молока та збагачення кормів для тварин [77].

Споживання молочних продуктів зазвичай є нижчим за рекомендований рівень, хоча відповідно до діючих дієтичних рекомендацій необхідно вживати 2-4 порції на добу знежирених молочних продуктів, або з низьким вмістом жиру. Однак рекомендації є специфічними для кожної країни а, отже, можуть різнитися між собою [78]. Низький рівень споживання молочних продуктів може бути пов'язаний із недостатнім споживанням деяких мінералів, таких як кальцій, магній, калій, йод, або вітамінів, таких як вітамін D [79]. Дослідження в Ізраїлі показало, що хоча молоко та молочні продукти були багаті на йод, споживання йоду населенням є недостатнім через низький рівень споживання молочних продуктів та молока [77]. Більш того, нижчий рівень споживання молочних продуктів пов'язаний з нижчим рівнем споживання йоду порівняно зі споживанням двох або більше порцій молочних продуктів на добу серед вагітних жінок [80]. Дослідження Little in Norway (LiN) у Норвегії показало зв'язок між споживанням молочних продуктів та концентрацією йоду в сечі, співвідношенням йоду та креатиніну серед вагітних жінок; однак загальне споживання йоду все ж не відповідало чинним рекомендаціям [75]. В Австралії, з іншого боку, хоча вагітні жінки споживали йод у достатній кількості, менше 50% із них могли задовольнити розрахункову середню потребу в йоді виключно з їжі без йодної саплементації, з молочними продуктами як основного джерела дієтичного йоду [81]. Йодофори (йодовмісні дезінфікуючі засоби) застосовуються в молочній промисловості та впливають на вміст йоду в

молоці та молочних продуктах. Хоча таке контаміноване йодом молоко є значним джерелом йоду в декількох країнах, наприклад, в Австралії, застосування йодофори зменшується, що призводить до зниження концентрації йоду в молоці, а також до зниження загального рівня споживання йоду [82]. Насправді молоко та молочні продукти все частіше замінюються не коров'ячим молоком та продуктами рослинного походження, які рідко збагачені йодом, що, можливо, призводить до дефіциту йоду серед вегетаріанців [83]. Важливо зауважити, що додавання водоростей до рослинних продуктів для збагачення їх кальцієм може підвищити вміст йоду, хоча концентрація йоду залежить від типу екстракту водоростей.

4.5. Парентеральне харчування

Хоча пероральне всмоктування йоду є високим (близько 90%) й ефективним, ПХ пов'язане з ризиком йодної недостатності через низький вміст йоду в парентеральних сумішах [84]. Однак регулярне додавання йоду до формул для ПХ зазвичай не рекомендується і варіюється залежно від рекомендацій. З одного боку, щитоподібна залоза зберігає достатньо йоду для задоволення потреб у ньому протягом близько трьох місяців, а пацієнти з довготривалим ПХ можуть споживати достатню кількість йоду зі стандартної дієти (за умови належного всмоктування йоду в дванадцятипалій кишці) [85,86]. З іншого боку, йод додають до формули ПХ у Європі, хоча не додають у США. Однак Американське товариство парентерального та ентерального харчування (ASPEN) рекомендує замінити наявні парентеральні полівітамінні та полімікроелементні продукти, у тому числі добавки йоду [87]. У дослідженні Willard та співавт. формули ПХ містили невелику кількість йоду (кількість йоду не вказана на етикетках розчинів). Пацієнтам, які отримували тривале ПХ було необхідно близько 5,6 л/добу суміші для забезпечення рекомендованої добової норми (РДН), тоді як стандартне введення ПХ становить приблизно 1,8–2,4 л/добу [88]. Однак, за даними дослідження Navarro та співавт., у пацієнтів із синдромом короткої кишки спостерігалось споживання йоду в рекомендованій кількості за дотримання стандартної дієти, причому не помічено змін у йодному статусі [89]. Крім того, розчини повідон-йоду, які раніше застосовувалися для дезінфекції шкіри (причому йод абсорбується через шкіру), були замінені антисептиками на основі хлорексиди-

ну [87]. Findik та співавт. свідчать, що використання розчинів повідон-йоду під час кесаревого розтину впливає на рівень вільного трийодтироніну (fT₃) тиреотропного гормону (ТТГ) у матері, хоча не помічено статистично суттєвого впливу на рівень йоду в сечі [90]. Крім того, повідомляється, що застосування йодовмісних антисептиків підвищує рівень йоду в сечі, не впливаючи на рівень ТТГ у новонароджених [91]. Застосування йодовмісних розчинів як шкірного дезінфікуючого засобу в новонароджених категорично заборонене, а контактування з повідон-йодом під час кесаревого розтину слід контролювати, зважаючи на можливі захворювання щитоподібної залози [92]. Більш того, що стосується немовлят, йодовмісних дезінфікуючих засобів та додаткового вмісту йоду в розчинах для ПХ було достатньо, а в додаткових добавках не було потреби. Однак через те, що в цей час використовуються нейодовані антисептики, слід розглянути можливість додавання йоду [86,93].

4.6. Палеолітична дієта

Дієта палеолітичного типу (ДПТ) зазвичай застосовується для зниження маси тіла. Вона базується на продуктах, які споживалися ще до того, як людство перейшло до сільського господарства. Таким чином, при цій дієті вилучаються такі продукти, як оброблені масла, молочні продукти, зернові, бобові, сіль або рафінований цукор. З іншого боку, споживання пісного м'яса, горіхів, яєць, фруктів та овочів є високим [94]. Незважаючи на те, що м'ясо може бути джерелом йоду, дослідження Franke та співавт. показало, що вміст йоду у свинині низький, навіть якщо корм тварин збагачений йодом [95]. Беручи до уваги вищезгаданий факт, особи, що дотримуються ДПТ, можуть бути в групі ризику дефіциту йоду. Згідно з Mapousou та співавт., ДПТ пов'язана з ризиком легкого дефіциту йоду, тому, як запропонували автори, слід розглянути необхідність вживання добавок йоду [96]. Аналогічні результати отримані в дослідженні Genonial, де в групі, яка дотримувалася ДПТ, виявлено нижчий рівень споживання декількох мікроелементів, у тому числі йоду, ніж у групі, яка дотримувалася рекомендацій щодо здорового харчування. Проте, як відзначають автори, питання вживання солі та чи була вона йодована, можливо, є недооціненим [94]. Як зазначають у систематичному огляді Chugrangsuk та співавт., споживання йоду знижується за дотримання будь-

якої дієти з низьким вмістом вуглеводів (НВД). Оскільки продукти, багаті на вуглеводи, не є основним джерелом йоду, можна припустити, що це спостереження пов'язано з обмеженим споживанням молочних продуктів при дотриманні НВД [97]. Однак із точки зору споживання йоду має значення не тільки кількість вуглеводів, але і їх якість. Як свідчить дослідження Louie та співавт., австралійські діти і підлітки, які споживали вуглеводи з продуктів із високим глікемічним індексом, мали значно вищий ризик незадоволення потреб у йоді [98]. Якщо раціон наших предків був із нижчим вмістом вуглеводів та йоду, ніж нинішні дієти, виникає питання, як це могло вплинути на сучасні потреби в йоді і чи пов'язані вони з йододефіцитними станами (ЙДС). Цікаво, що зміни в харчуванні людини у зв'язку з розвитком промисловості й сільського господарства призвели до зростання рівня ТЗ, яке, своєю чергою, привело до підвищення потреб у йоді [99]. Таким чином, дотримання ДПТ на цей час може бути оманливим і пов'язаним із підвищеним ризиком ЙДС.

4.7. Низькосаліцилатна дієта

Дієта з низьким вмістом саліцилату передбачає виключення саліцилатів із раціону через несприятливу реакцію людського організму на ацетилсаліцилову кислоту. Деякі фрукти та овочі, мариновані або сушені продукти, а також мед, більшість спецій, яблучний оцет, горіхи, фруктові та овочеві соки та фруктові сиропи багаті на саліцилати [100–102]. Отже, з огляду на кількість харчових продуктів, які слід вилучити з раціону, дієта з низьким вмістом саліцилатів може підвищити ризик дефіциту поживних речовин. Згідно з Szczuko та співавт., споживання йоду виявилось недостатнім та нижчим за рекомендовані показники серед чоловіків і жінок, які дотримувалися дієти з низьким вмістом саліцилатів [102]. Фактично, чим більшою є різниця між рекомендованою та фактичною дозами, тим меншою є кількість калорій — 52,19 мкг, 37,78 мкг і 12,27 для дієт у 1500 ккал, 2000 ккал і 2500 ккал відповідно. Однак відмінності можна пояснити тим, що чим вища кількість калорій, тим більшим є загальне споживання їжі, у тому числі багатих на йод продуктів. Крім того, розвиток ЙДС унаслідок дотримання обмежувальних дієт спостерігається в інших випадках [103–105]. Отже, надважливо оцінювати споживання поживних речовин, у тому числі йоду,

серед осіб, що дотримуються обмежувальних дієт, через потенційний ризик розвитку дефіциту поживних речовин.

5. Надмірне споживання йоду

5.1. Надмірне споживання йоду серед різних груп населення

Надмірне споживання йоду спостерігається набагато рідше. Надмірне споживання йоду відмічається переважно в азійських країнах, таких як Японія або Корея, де морські водорості вже понад 13 тис. років відіграють важливу роль у місцевій кухні [106,107]. Європейське агентство з безпечності харчових продуктів (EFSA) та ВООЗ розглядають такі значення допустимої верхньої межі споживання йоду, прийняті Науковим комітетом із харчових продуктів (SCF) та Інститутом медицини (ІОМ), а саме: 600 мкг/добу та 1100 мкг/добу відповідно [13,46,108,109]. Однак в Японії середньодобове споживання йоду становить близько 500–1000 мкг/добу, а в деяких регіонах — майже 20 000 мкг/добу [107,110]. Незважаючи на те, що більшість населення може переносити високі дози йоду завдяки внутрішнім механізмам саморегуляції в щитоподібній залозі, спостерігаються випадки йодасоційованих порушень функції щитоподібної залози [111]. Ризик надмірного споживання йоду переважно пов'язаний зі споживанням морських водоростей та саплементациєю ними. Вміст йоду в водоростях значно різниться залежно від типу та географічного походження та може коливатися від 0,06 мг/100 г до 624,5 мг/100 г сухої маси [107,112]. Крім того, відсутність інформації про вміст йоду на етикетці товару також є проблемою [112]. Наприклад, середньодобове споживання морських водоростей в Японії становить близько 4–7 г/добу [107]. Більш того, через підвищений рівень споживання солі рекомендована добова норма споживання йоду також може бути перевищена, тому слід звернути увагу на роль йодування солі та йодного статусу в популяції [106]. Також необхідно обережно застосовувати добавки на основі морських водоростей, особливо вагітним жінкам [112,113]. Надлишок йоду також може призводити до тиреотоксикозу, наприклад, феномену Йод-Базедова, який виникає в процесі лікування або ремісії хвороби Грейвса, чи туберозного зоба в людей, які проживають у районах йодної недостатності [114]. Крім того, споживання належної кількості йоду є важливим у розвитку плода. Фактично, підвищена потреба в цьому

мінералі у вагітних жінок викликана вдвічі збільшеним продукуванням гормонів щитоподібної залози, проходженням йоду через гематоплацентарний бар'єр та підвищеним нирковим кліренсом цього елемента [18,115]. У разі вагітності і годування груддю потреба в йоді у вигляді пероральних добавок підвищується до 220–290 мкг/добу. Однак Американська асоціація щитоподібної залози рекомендує вживати йод у дозі 150 мкг/добу для забезпечення нормального розвитку мозку та нервової системи плода та дитини [116]. За даними ВООЗ, надмірне споживання йоду (з концентрацією йоду в сечі >500 мкг/л) може негативно впливати на функцію щитоподібної залози, що може призводити до субклінічного гіпотиреозу, тоді як концентрація йоду в сечі 150–249 мкг/л є показником достатнього споживання йоду для вагітних, хоча не для всіх пацієнтів [117,118]. Більш того, зростає частота раку щитоподібної залози, що пов'язано з декількома факторами, наприклад, із надмірним споживанням йоду або ожирінням [115,119].

5.2. Фармакотерапія та надмірне споживання йоду

Фармакологічні дози йоду, що навіть у 1000 разів перевищують добову потребу, містяться в багатьох медичних речовинах, наприклад, йодовмісних контрастних речовинах (140–400 мг йоду на 1 мл), дезінфікуючих засобах (10 мг йоду на 1 мл), аміодароні (одна 200 мг таблетка містить 75 мг йоду) або розчині Люголю (127 мг йоду в 20 краплях) [120]. Здорова щитоподібна залоза має захисний механізм від надмірного споживання йоду, який називається ефектом Вольфа—Чайкова, що тимчасово пригнічує біосинтез тиреоїдних гормонів [110,121]. Структурна формула аміодарону, похідного бензофурану, подібна до Т₄. Молекула цієї речовини містить два атоми йоду, що становить близько 37,5% його маси, з яких 10% щоденно деіонізуються до йоду. Таким чином, із 200–400 мг аміодарону щодоби надходить 6–12 мг йоду, отже, якщо 150–200 мкг йоду вважається добовою нормою, потреба в йоді перевищується багаторазово [122]. Відсутність вищезазначених захисних механізмів може спричиняти гіпотиреоз серед осіб, які отримують аміодарон [121].

6. Висновки

Як дефіцит йоду, так і його надмірне споживання можуть призводити до несприятливих

наслідків для здоров'я. Група, яка найбільш вразлива до ризику розвитку йодної недостатності через підвищену потребу в йоді, — вагітні жінки. Слід зазначити, що зростаюча поширеність раку молочної залози також може бути пов'язана з низьким рівнем споживання йоду, тому моніторинг споживання йоду має стати одним із заходів профілактики раку молочної залози. Деякі дієти, такі як веганська, вегетаріанська, палеолітична або дієта з низьким вмістом саліцилатів, також пов'язані з підвищеним ризиком дефіциту йоду, однак насправді будь-яка неправильно збалансована дієта може спричиняти дефіцит йоду. Цікаво, що декілька асоціацій рекомендують обмежити споживання молочних жирів, що може впливати на споживання молочних продуктів у цілому, і таким чином — на споживання йоду. Завдяки глобальній рекомендації йодування солі значно поліпшився йодний статус в усьому світі. Наприклад, запровадження йодування солі сприяло усуненню ЙДС у дітей шкільного віку в Китаї та зниженню рівня захворюваності на зоб у

всіх областях Індії [123,124]. Однак деякі питання залишаються невирішеними. Обмежене споживання солі рекомендується для профілактики різних неінфекційних захворювань, таких як гіпертонія, інсульт або атеросклероз. Крім того, споживання оброблених харчових продуктів, які не обов'язково містять йодовану сіль, також впливає на споживання йоду та йодний статус. Слід мати на увазі, що досягнення адекватного йодного статусу у вагітних жінок може призводити до надмірного йодного статусу в дітей. Тому необхідно знайти інші альтернативи, крім йодованої солі, для запобігання дефіциту йоду. Однак в деяких країнах, особливо в країнах із низьким рівнем доходу, слід впроваджувати й пропагувати програми універсального йодування солі для запобігання зобу і ЙДС. Крім того, важливо пам'ятати, що не існує ідеальної дієти, яка б повністю забезпечувала потребу в йоді, а це свідчить про те, що збагачення йодом та застосування йодної саплементації мають вирішальне значення.

REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА

- Ingbar, S.H. Autoregulation of the Thyroid. Response to Iodide Excess and Depletion. *Mayo Clin. Proc.* 1972, 47, 814–823.
- Pisarev, M.A. Thyroid Autoregulation. *J. Endocrinol. Investig.* 1985, 8, 475–484. [CrossRef]
- O'Kane, S.M.; Mulhern, M.S.; Pourshahidi, L.K.; Strain, J.J.; Yeates, A.J. Micronutrients, Iodine Status and Concentrations of Thyroid Hormones: A Systematic Review. *Nutr. Rev.* 2018, 76, 418–431. [CrossRef]
- Pironi, L.; Guidetti, M.; Agostini, F. Iodine Status in Intestinal Failure in Adults. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* 2015, 18, 582–587. [CrossRef] [PubMed]
- Zbigniew, S. Iodine Prophylaxis in the Lights of the Last Recommendation of WHO on Reduction of Daily Salt Intake. *Recent Pat. Endocr. Metab. Immune Drug Discov.* 2017, 11, 39–42. [CrossRef]
- Santos, J.A.R.; Christoforou, A.; Trieu, K.; McKenzie, B.L.; Downs, S.; Billot, L.; Webster, J.; Li, M. Iodine Fortification of Foods and Condiments, Other than Salt, for Preventing Iodine Deficiency Disorders. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2019, 2, CD010734. [CrossRef] [PubMed]
- Angermayr, L.; Clar, C. Iodine Supplementation for Preventing Iodine Deficiency Disorders in Children. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2004, CD003819. [CrossRef] [PubMed]
- Pearce, E.N.; Andersson, M.; Zimmermann, M.B. Global Iodine Nutrition: Where Do We Stand in 2013? *Thyroid* 2013, 23, 523–528. [CrossRef]
- Carlsen, M.H.; Andersen, L.F.; Dahl, L.; Norberg, N.; Hjartaker, A. New Iodine Food Composition Database and Updated Calculations of Iodine Intake among Norwegians. *Nutrients* 2018, 10, 930. [CrossRef]
- Pyka, B.; Zielen' -Zynek, I.; Kowalska, J.; Ziolkowski, G.; Hudzik, B.; Gasiór, M.; Zubelewicz-Szkodzin' ska, B. Iodine Dietary Recommendations- in Search of a Consensus between Cardiologists and Endocrinologists. *Folia Cardiol.* 2019, 14, 156–160. [CrossRef]
- Pearce, E.N.; Lazarus, J.H.; Moreno-Reyes, R.; Zimmermann, M.B. Consequences of Iodine Deficiency and Excess in Pregnant Women: An Overview of Current Knowns and Unknowns. *Am. J. Clin. Nutr.* 2016, 104 (Suppl. 3), 918S–923S. [CrossRef]
- The Iodine Global Network. Global Scorecard of Iodine Nutrition in 2020 in the General Population Based on School-Age Children (SAC); IGN: Ottawa, ON, Canada, 2020.
- De Benoist, B.; McLean, E.; Andersson, M.; Rogers, L. Iodine Deficiency in 2007: Global Progress since 2003. *Food Nutr. Bull.* 2008. [CrossRef] [PubMed]
- Wong, E.M.; Sullivan, K.M.; Perrine, C.G.; Rogers, L.M.; Pena-Rosas, J.P. Comparison of Median Urinary Iodine Concentration as an Indicator of Iodine Status among Pregnant Women, School-Age Children, and Nonpregnant Women. *Food Nutr. Bull.* 2011, 32, 206–212. [CrossRef]
- Panth, P.; Guerin, G.; DiMarco, N.M. A Review of Iodine Status of Women of Reproductive Age in the USA. *Biol. Trace Elem. Res.* 2019, 188, 208–220. [CrossRef] [PubMed]
- Adalsteinsdottir, S.; Tryggvadottir, E.A.; Hrolfsdottir, L.; Halldorsson, T.I.; Birgisdottir, B.E.; Hreidarsdottir, I.T.; Hardardottir, H.; Arohonka, P.; Erlund, I.; Gunnarsdottir, I. Insufficient Iodine Status in Pregnant Women as a Consequence of Dietary Changes. *Food Nutr. Res.* 2020, 64. [CrossRef]
- Gizak, M.; Rogers, L.; Gorstein, J.; Zimmermann, M.; Andersson, M. Global Iodine Status in School-Age Children, Women of Reproductive Age, and Pregnant Women in 2017. In Proceedings of the Presented as a poster at Nutrition 2018, the American Society for Nutrition Annual Conference, Boston, MA, USA, 9–12 June 2018.
- Gietka-Czernel, M. Iodine Prophylaxis. *Postępy Nauk Med.* 2015, XXVIII, 839–845.
- Williams, E.D. Dietary iodide and thyroid cancer. In *Thyroid Disorders Associated with Iodine Deficiency and Excess*; Hall, R., Kobberling, J., Eds.; Raven Press: New York, NY, USA, 1985; pp. 201–207.
- Dijkstra, B.; Prichard, R.S.; Lee, A.; Kelly, L.M.; Smyth, P.P.A.; Crotty, T.; McDermott, E.W.; Hill, A.D.K.; O'Higgins, N. Changing Patterns of Thyroid Carcinoma. *Ir. J. Med. Sci.* 2007, 176, 87–90. [CrossRef]
- Harach, H.R.; Escalante, D.A.; Onativia, A.; Lederer Outes, J.; Saravia Day, E.; Williams, E.D. Thyroid Carcinoma and Thyroiditis in an Endemic Goitre Region before and after Iodine Prophylaxis. *Acta Endocrinol.* 1985, 108, 55–60. [CrossRef] [PubMed]

22. Mathur, A.; Moses, W.; Rahbari, R.; Khanafshar, E.; Duh, Q.-Y.; Clark, O.; Kebebew, E. Higher Rate of BRAF Mutation in Papillary Thyroid Cancer over Time: A Single-Institution Study. *Cancer* 2011, 117, 4390–4395. [CrossRef] [PubMed]
23. Eskin, B.A. Iodine Metabolism and Breast Cancer. *Trans. N. Y. Acad. Sci.* 1970, 32, 911–947. [CrossRef]
24. Stadel, B.V. Dietary Iodine and Risk of Breast, Endometrial, and Ovarian Cancer. *Lancet* 1976, 1, 890–891. [CrossRef]
25. Malya, F.U.; Kadioglu, H.; Hasbahceci, M.; Dolay, K.; Guzel, M.; Ersoy, Y.E. The Correlation between Breast Cancer and Urinary Iodine Excretion Levels. *J. Int. Med. Res.* 2018, 46, 687–692. [CrossRef] [PubMed]
26. Rappaport, J. Changes in Dietary Iodine Explains Increasing Incidence of Breast Cancer with Distant Involvement in Young Women. *J. Cancer* 2017, 8, 174–177. [CrossRef] [PubMed]
27. Venturi, S. Is There a Role for Iodine in Breast Diseases? *Breast* 2001, 10, 379–382. [CrossRef] [PubMed]
28. Smyth, P.P.A. Role of Iodine in Antioxidant Defence in Thyroid and Breast Disease. *Biofactors* 2003, 19, 121–130. [CrossRef] [PubMed]
29. Chiappa, C.; Rovera, F.; Rausei, S.; Del Ferraro, S.; Fachinetti, A.; Lavazza, M.; Marchionini, V.; Arlanti, V.; Tanda, M.L.; Piantanida, E.; et al. Breast Cancer and Thyroid Diseases: Analysis of 867 Consecutive Cases. *J. Endocrinol. Investig.* 2017, 40, 179–184. [CrossRef] [PubMed]
30. Kim, E.Y.; Chang, Y.; Lee, K.H.; Yun, J.-S.; Park, C.H.; Ahn, J.; Shin, H.; Ryu, S. Serum Concentration of Thyroid Hormones in Abnormal and Euthyroid Ranges and Breast Cancer Risk: A Cohort Study. *Int. J. Cancer* 2019, 145, 3257–3266. [CrossRef] [PubMed]
31. Adamopoulos, D.A.; Kapolla, N.; Michalakis, A.; Vassilaros, S.; Papadiamantis, J.; Georgiakodis, F. Thyroid Disease in Patients with Benign and Malignant Mastopathy. *Cancer* 1986, 57, 125–128. [CrossRef]
32. Turken, O.; Narin, Y.; Demirbas, S.; Onde, M.E.; Sayan, O.; Kandemir, E.G.; Yaylaclı, M.; Ozturk, A. Breast Cancer in Association with Thyroid Disorders. *Breast Cancer Res.* 2003, 5, R110–R113. [CrossRef]
33. Gogas, J.; Kouskos, E.; Tseleni-Balafouta, S.; Markopoulos, C.; Revenas, K.; Gogas, G.; Kostakis, A. Autoimmune Thyroid Disease in Women with Breast Carcinoma. *Eur. J. Surg. Oncol.* 2001, 27, 626–630. [CrossRef]
34. Smyth, P.P. The Thyroid, Iodine and Breast Cancer. *Breast Cancer Res.* 2003, 5, 235–238. [CrossRef]
35. He, S.; Wang, B.; Lu, X.; Miao, S.; Yang, F.; Zava, T.; Ding, Q.; Zhang, S.; Liu, J.; Zava, D.; et al. Iodine Stimulates Estrogen Receptor Signaling and Its Systemic Level Is Increased in Surgical Patients Due to Topical Absorption. *Oncotarget* 2018, 9, 375–384. [CrossRef]
36. Levie, D.; Korevaar, T.I.M.; Bath, S.C.; Murcia, M.; Dineva, M.; Llop, S.; Espada, M.; van Herwaarden, A.E.; de Rijke, Y.B.; Ibarluzea, J.M.; et al. Association of Maternal Iodine Status With Child IQ: A Meta-Analysis of Individual Participant Data. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2019, 104, 5957–5967. [CrossRef]
37. Bath, S.C.; Steer, C.D.; Golding, J.; Emmett, P.; Rayman, M.P. Effect of Inadequate Iodine Status in UK Pregnant Women on Cognitive Outcomes in Their Children: Results from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *Lancet* 2013, 382, 331–337. [CrossRef]
38. Gietka-Czernel, M.; Dębska, M.; Kretowicz, P.; Jastrzebska, H.; Kondracka, A.; Snochowska, H.; Oltarzewski, M. Iodine Status of Pregnant Women from Central Poland Ten Years after Introduction of Iodine Prophylaxis Programme. *Endokrynol. Pol.* 2010, 61, 646–651. [PubMed]
39. Hetzel, B.S. Iodine Deficiency Disorders (IDD) and Their Eradication. *Lancet* 1983, 2, 1126–1129. [CrossRef]
40. Zimmermann, M.B.; Jooste, P.L.; Pandav, C.S. Iodine-Deficiency Disorders. *Lancet* 2008, 372, 1251–1262. [CrossRef]
41. Cui, T.; Wang, W.; Chen, W.; Pan, Z.; Gao, S.; Tan, L.; Pearce, E.N.; Zimmermann, M.B.; Shen, J.; Zhang, W. Serum Iodine Is Correlated with Iodine Intake and Thyroid Function in School-Age Children from a Sufficient-to-Excessive Iodine Intake Area. *J. Nutr.* 2019, 149, 1012–1018. [CrossRef]
42. Charlton, K.; Probst, Y.; Kiene, G. Dietary Iodine Intake of the Australian Population after Introduction of a Mandatory Iodine Fortification Programme. *Nutrients* 2016, 8, 701. [CrossRef]
43. Maalouf, J.; Barron, J.; Gunn, J.P.; Yuan, K.; Perrine, C.G.; Cogswell, M.E. Iodized Salt Sales in the United States. *Nutrients* 2015, 7, 1691–1695. [CrossRef]
44. Charlton, K.; Skeaff, S. Iodine Fortification: Why, When, What, How, and Who? *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* 2011, 14, 618–624. [CrossRef] [PubMed]
45. Office of Dietary Supplements-Iodine. Available online: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iodine-HealthProfessional/> (accessed on 21 July 2020).
46. Russell, R.M. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc; National Academies Press: Washington, WA, USA, 2001.
47. Krzepilko, A.; Zych-Wezyk, I.; Molas, J. Alternative Ways of Enriching the Human Diet with Iodine. *J. Pre-Clin. Clin. Res.* 2015, 9. [CrossRef]
48. Fuge, R.; Johnson, C.C. The Geochemistry of Iodine—a Review. *Env. Geochem. Health* 1986, 8, 31–54. [CrossRef] [PubMed]
49. Dellavalle, M.E.; Barbano, D.M. Iodine Content of Milk and Other Foods. *J. Food Prot.* 1984, 47, 678–684. [CrossRef]
50. Flachowsky, G.; Franke, K.; Meyer, U.; Leiterer, M.; Schone, F. Influencing Factors on Iodine Content of Cow Milk. *Eur. J. Nutr.* 2014, 53, 351–365. [CrossRef]
51. Kohler, M.; Fechner, A.; Matthias, L.; Sporl, K.; Remer, T.; Schafer, U.; Jahreis, G. Iodine Content in Milk from German Cows and in Human Milk: New Monitoring Study. *Trace. Elem. Electrolytes* 2012, 29, 119–126. [CrossRef]
52. O’Kane, S.M.; Pourshahidi, L.K.; Mulhern, M.S.; Weir, R.R.; Hill, S.; O’Reilly, J.; Kmiotek, D.; Deitrich, C.; Mackle, E.M.; Fitzgerald, E.; et al. The Effect of Processing and Seasonality on the Iodine and Selenium Concentration of Cow’s Milk Produced in Northern Ireland (NI): Implications for Population Dietary Intake. *Nutrients* 2018, 10, 287. [CrossRef]
53. Mullan, K.; Hamill, L.; Doolan, K.; Young, I.; Smyth, P.; Flynn, A.; Walton, J.; Meharg, A.A.; Carey, M.; McKernan, C.; et al. Iodine Status of Teenage Girls on the Island of Ireland. *Eur. J. Nutr.* 2020, 59, 1859–1867. [CrossRef]
54. Coneyworth, L.J.; Coulthard, L.C.H.A.; Bailey, E.H.; Young, S.D.; Stubberfield, J.; Parsons, L.; Saunders, N.; Watson, E.; Homer, E.M.; Welham, S.J.M. Geographical and Seasonal Variation in Iodine Content of Cow’s Milk in the UK and Consequences for the Consumer’s Supply. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 2020, 59, 126453. [CrossRef]
55. Hejtmankova, A.; Kuklik, L.; Trnkova, E.; Dragounova, H. Iodine Concentrations in Cow’s Milk in Central and Northern Bohemia. *Czech J. Anim. Sci.* 2006, 51, 189–195. [CrossRef]
56. Stimec, M.; Kobe, H.; Smole, K.; Kotnik, P.; Sirca-Campa, A.; Zupancic, M.; Battelino, T.; Krzisnik, C.; Fidler Mis, N. Adequate Iodine Intake of Slovenian Adolescents Is Primarily Attributed to Excessive Salt Intake. *Nutr. Res.* 2009, 29, 888–896. [CrossRef] [PubMed]
57. Pennington, J.A.T.; Schoen, S.A.; Salmon, G.D.; Young, B.; Johnson, R.D.; Marts, R.W. Composition of Core Foods of the U.S. Food Supply, 1982–1991: III.; Copper, Manganese, Selenium, and Iodine. *J. Food Compos. Anal.* 1995, 8, 171–217. [CrossRef]
58. Food Nutrient Database. Available online: <https://www.foodstandards.gov.au/science/monitoringnutrients/ausnut/foodnutrient/Pages/default.aspx> (accessed on 20 January 2021).
59. Fordyce, F.M. Database of the Iodine Content of Food and Diets Populated with Data from Published Literature. Available online: <http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/8354/> (accessed on 20 January 2021).

60. Gandhi, A.P. Salt-Restriction and Adequate Iodine Consumption: Dual Burden or Twin-Opportunity? *Natl. Med. J. India* 2019, 32, 60–61. [CrossRef] [PubMed]
61. Szybiński, Z.; Jarosz, M.; Hubalewska-Dydejczyk, A.; Stolarz-Skrzypek, K.; Kawecka-Jaszcz, K.; Traczyk, I.; Stoś, K. Iodine-Deficiency Prophylaxis and the Restriction of Salt Consumption—a 21st Century Challenge. *Endokrynol. Pol.* 2010, 61, 135–140.
62. WHO. Guideline: Fortification of Food-Grade Salt with Iodine for the Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders; WHO: Geneva, Switzerland, 2014.
63. Eveleigh, E.R.; Coneyworth, L.J.; Avery, A.; Welham, S.J.M. Vegans, Vegetarians, and Omnivores: How Does Dietary Choice Influence Iodine Intake? A Systematic Review. *Nutrients* 2020, 12, 1606. [CrossRef]
64. Rogerson, D. Vegan Diets: Practical Advice for Athletes and Exercisers. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2017, 14, 36. [CrossRef]
65. Yeliosof, O.; Silverman, L.A. Veganism as a Cause of Iodine Deficient Hypothyroidism. *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.* 2018, 31, 91–94. [CrossRef]
66. Rizzo, G.; Baroni, L. Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets. *Nutrients* 2018, 10, 43. [CrossRef] [PubMed]
67. Otun, J.; Sahebkar, A.; Ostlundh, L.; Atkin, S.L.; Sathyapalan, T. Systematic Review and Meta-Analysis on the Effect of Soy on Thyroid Function. *Sci. Rep.* 2019, 9. [CrossRef]
68. Dennis, M.; Lee, A.R.; McCarthy, T. Nutritional Considerations of the Gluten-Free Diet. *Gastroenterol. Clin. North. Am.* 2019, 48, 53–72. [CrossRef]
69. Melini, V.; Melini, F. Gluten-Free Diet: Gaps and Needs for a Healthier Diet. *Nutrients* 2019, 11, 170. [CrossRef]
70. Vici, G.; Belli, L.; Biondi, M.; Polzonetti, V. Gluten Free Diet and Nutrient Deficiencies: A Review. *Clin. Nutr.* 2016, 35, 1236–1241. [CrossRef] [PubMed]
71. El Khoury, D.; Balfour-Ducharme, S.; Joye, I.J. A Review on the Gluten-Free Diet: Technological and Nutritional Challenges. *Nutrients* 2018, 10, 1410. [CrossRef]
72. Jahreis, G.; Hausmann, W.; Kiessling, G.; Franke, K.; Leiterer, M. Bioavailability of Iodine from Normal Diets Rich in Dairy Products—Results of Balance Studies in Women. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes* 2001, 109, 163–167. [CrossRef] [PubMed]
73. van der Reijden, O.L.; Zimmermann, M.B.; Galetti, V. Iodine in Dairy Milk: Sources, Concentrations and Importance to Human Health. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 2017, 31, 385–395. [CrossRef]
74. Bouga, M.; Lean, M.E.J.; Combet, E. Contemporary Challenges to Iodine Status and Nutrition: The Role of Foods, Dietary Recommendations, Fortification and Supplementation. *Proc. Nutr. Soc.* 2018, 77, 302–313. [CrossRef]
75. Dahl, L.; Wik Markhus, M.; Sanchez, P.; Moe, V.; Smith, L.; Meltzer, H.; Kjelleve, M. Iodine Deficiency in a Study Population of Norwegian Pregnant Women – Results from the Little in Norway Study (LiN). *Nutrients* 2018, 10, 513. [CrossRef]
76. Coudray, B. The Contribution of Dairy Products to Micronutrient Intakes in France. *J. Am. Coll. Nutr.* 2011, 30, 410S–414S. [CrossRef] [PubMed]
77. Ovadia, Y.S.; Gefel, D.; Weizmann, N.; Raizman, M.; Goldsmith, R.; Mabeesh, S.J.; Dahl, L.; Troen, A.M. Low Iodine Intake from Dairy Foods Despite High Milk Iodine Content in Israel. *Thyroid* 2018, 28, 1042–1051. [CrossRef]
78. Dehghan, M.; Mente, A.; Rangarajan, S.; Sheridan, P.; Mohan, V.; Iqbal, R.; Gupta, R.; Lear, S.; Wentzel-Viljoen, E.; Avezum, A.; et al. Association of Dairy Intake with Cardiovascular Disease and Mortality in 21 Countries from Five Continents (PURE): A Prospective Cohort Study. *Lancet* 2018, 392, 2288–2297. [CrossRef]
79. Rice, B.H.; Quann, E.E.; Miller, G.D. Meeting and Exceeding Dairy Recommendations: Effects of Dairy Consumption on Nutrient Intakes and Risk of Chronic Disease. *Nutr. Rev.* 2013, 71, 209–223. [CrossRef]
80. Gunnarsdottir, I.; Gustavsdottir, A.G.; Steingrimsdottir, L.; Maage, A.; Johannesson, A.J.; Thorsdottir, I. Iodine Status of Pregnant Women in a Population Changing from High to Lower Fish and Milk Consumption. *Public Health Nutr.* 2013, 16, 325–329. [CrossRef] [PubMed]
81. Condo, D.; Huyhn, D.; Anderson, A.J.; Skeaff, S.; Ryan, P.; Makrides, M.; Muhlhauser, B.S.; Zhou, S.J. Iodine Status of Pregnant Women in South Australia after Mandatory Iodine Fortification of Bread and the Recommendation for Iodine Supplementation. *Matern. Child. Nutr.* 2017, 13. [CrossRef] [PubMed]
82. Eastman, C.J.; Jooste, P. Current Challenges in Meeting Global Iodine Requirements. In *Nestle Nutrition Institute Workshop Series*; Bhutta, Z.A., Hurrell, R.F., Rosenberg, I.H., Eds.; S. KARGER AG: Basel, Switzerland, 2012; Volume 70, pp. 147–160. ISBN 978-3-318-02111-0.
83. Bath, S.C.; Hill, S.; Infante, H.G.; Elghul, S.; Neziyana, C.J.; Rayman, M.P. Iodine Concentration of Milk-Alternative Drinks Available in the UK in Comparison with Cows' Milk. *Br. J. Nutr.* 2017, 118, 525–532. [CrossRef] [PubMed]
84. Zimmermann, M.B.; Crill, C.M. Iodine in Enteral and Parenteral Nutrition. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 2010, 24, 143–158. [CrossRef]
85. Guidetti, M.; Agostini, F.; Lapenna, G.; Pazzeschi, C.; Soverini, V.; Petitto, R.; Pironi, L. Iodine Nutrition in Adults on Long-Term Home Parenteral Nutrition. *Nutrition* 2014, 30, 1050–1054. [CrossRef]
86. Zimmermann, M.B. Iodine Deficiency. *Endocr. Rev.* 2009, 30, 376–408. [CrossRef]
87. Vanek, V.W.; Borum, P.; Buchman, A.; Fessler, T.A.; Howard, L.; Jeejeebhoy, K.; Kochevar, M.; Shenkin, A.; Valentine, C.J.; Novel Nutrient Task Force, Parenteral Multi-Vitamin and Multi-Trace Element Working Group; et al. A.S.P.E.N. Position Paper: Recommendations for Changes in Commercially Available Parenteral Multivitamin and Multi-Trace Element Products. *Nutr. Clin. Pr.* 2012, 27, 440–491. [CrossRef] [PubMed]
88. Willard, D.L.; Young, L.S.; He, X.; Braverman, L.E.; Pearce, E.N. Iodine Content of Enteral and Parenteral Nutrition Solutions. *Endocr. Pract.* 2017, 23, 775–779. [CrossRef]
89. Navarro, A.M.; Suen, V.M.M.; Souza, I.M.; De Oliveira, J.E.D.; Marchini, J.S. Patients with Severe Bowel Malabsorption Do Not Have Changes in Iodine Status. *Nutrition* 2005, 21, 895–900. [CrossRef] [PubMed]
90. Findik, R.B.; Yilmaz, G.; Celik, H.T.; Yilmaz, F.M.; Hamurcu, U.; Karakaya, J. Effect of Povidone Iodine on Thyroid Functions and Urine Iodine Levels in Caesarean Operations. *J. Matern. Fetal Neonatal. Med.* 2014, 27, 1020–1022. [CrossRef] [PubMed]
91. Tahirović, H.; Toromanović, A.; Grbić, S.; Bogdanović, G.; Fatusić, Z.; Gnat, D. Maternal and Neonatal Urinary Iodine Excretion and Neonatal TSH in Relation to Use of Antiseptic During Caesarean Section in an Iodine Sufficient Area. *J. Pediatric Endocrinol. Metab.* 2009, 22, 1145–1150. [CrossRef] [PubMed]
92. Kurtoglu, S.; Bastug, O.; Daar, G.; Halis, H.; Korkmaz, L.; Memur, S.; Korkut, S.; Gunes, T.; Ozturk, M.A. Effect of Iodine Loading on the Thyroid Hormone Level of Newborns Living in Kayseri Province. *Am. J. Perinatol.* 2014, 31, 1087–1092. [CrossRef]
93. Belfort, M.B.; Pearce, E.N.; Braverman, L.E.; He, X.; Brown, R.S. Low Iodine Content in the Diets of Hospitalized Preterm Infants. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2012, 97, E632–E636. [CrossRef] [PubMed]
94. Genoni, A.; Lyons-Wall, P.; Lo, J.; Devine, A. Cardiovascular, Metabolic Effects and Dietary Composition of Ad-Libitum Paleolithic vs. Australian Guide to Healthy Eating Diets: A 4-Week Randomised Trial. *Nutrients* 2016, 8, 314. [CrossRef] [PubMed]
95. Franke, K.; Schone, F.; Berk, A.; Leiterer, M.; Flachowsky, G. Influence of Dietary Iodine on the Iodine Content of Pork and

- the Distribution of the Trace Element in the Body. *Eur. J. Nutr.* 2008, 47, 40–46. [CrossRef]
96. Manousou, S.; Stal, M.; Larsson, C.; Mellberg, C.; Lindahl, B.; Eggertsen, R.; Hulthen, L.; Olsson, T.; Ryberg, M.; Sandberg, S.; et al. A Paleolithic-Type Diet Results in Iodine Deficiency: A 2-Year Randomized Trial in Postmenopausal Obese Women. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2018, 72, 124–129. [CrossRef] [PubMed]
97. Churuangsu, C.; Griffiths, D.; Lean, M.E.J.; Combet, E. Impacts of Carbohydrate-Restricted Diets on Micronutrient Intakes and Status: A Systematic Review. *Obes. Rev.* 2019, 20, 1132–1147. [CrossRef] [PubMed]
98. Louie, J.C.Y.; Buyken, A.E.; Brand-Miller, J.C.; Flood, V.M. The Link between Dietary Glycemic Index and Nutrient Adequacy. *Am. J. Clin. Nutr.* 2012, 95, 694–702. [CrossRef]
99. Kopp, W. Nutrition, Evolution and Thyroid Hormone Levels—a Link to Iodine Deficiency Disorders? *Med. Hypotheses* 2004, 62, 871–875. [CrossRef]
100. Siniorakis, E.; Arvanitakis, S.; Zarreas, E.; Saridakis, M.; Balanis, A.; Tzevelekos, P.; Bokos, G.; Limberi, S. Mediterranean Diet: Natural Salicylates and Other Secrets of the Pyramid. *Int. J. Cardiol.* 2013, 166, 538–539. [CrossRef]
101. Chiang, H.-L.; Venter, C.; Syue, P.-C.; Ku, K.-L.; Wu, C.-H. Which Fruits and Vegetables Should Be Excluded from a Low-Salicylate Diet? An Analysis of Salicylic Acid in Foodstuffs in Taiwan. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 2018, 176, 198–204. [CrossRef]
102. Szczuko, M.; Romaniuk, R. Dieta niskosalicylanowa a mo'zliwo's'c występowania niedoborów składników pokarmowych. *Pomeranian J. Life Sci.* 2017, 62. [CrossRef]
103. Leniszewski, S.; Mauseth, R. Goiter and Multiple Food Allergies. *Int. J. Pediatric Endocrinol.* 2009, 2009, 1–3. [CrossRef]
104. Skodje, G.I.; Minelle, I.H.; Rolfsen, K.L.; Iacovou, M.; Lundin, K.E.A.; Veierod, M.B.; Henriksen, C. Dietary and Symptom Assessment in Adults with Self-Reported Non-Coeliac Gluten Sensitivity. *Clin. Nutr. Espen* 2019, 31, 88–94. [CrossRef] [PubMed]
105. Cheetham, T.; Plumb, E.; Callaghan, J.; Jackson, M.; Michaelis, L. Dietary Restriction Causing Iodine-Deficient Goitre. *Arch. Dis. Child.* 2015, 100, 784–786. [CrossRef] [PubMed]
106. Luo, Y.; Kawashima, A.; Ishido, Y.; Yoshihara, A.; Oda, K.; Hiroi, N.; Ito, T.; Ishii, N.; Suzuki, K. Iodine Excess as an Environmental Risk Factor for Autoimmune Thyroid Disease. *Int. J. Mol. Sci.* 2014, 15, 12895–12912. [CrossRef] [PubMed]
107. Teas, J.; Pino, S.; Critchley, A.; Braverman, L.E. Variability of Iodine Content in Common Commercially Available Edible Seaweeds. *Thyroid* 2004, 14, 836–841. [CrossRef]
108. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Iodine. *Efsa J.* 2014, 12, 3660. [CrossRef]
109. Scientific Committee on Food Opinion of the Scientific Committee on Food on the Tolerable Upper Intake Level of Iodine. 2002.
110. Leung, A.M.; Braverman, L.E. Iodine-Induced Thyroid Dysfunction. *Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes.* 2012, 19, 414–419. [CrossRef]
111. Farebrother, J.; Zimmermann, M.B.; Andersson, M. Excess Iodine Intake: Sources, Assessment, and Effects on Thyroid Function. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2019, 1446, 44–65. [CrossRef]
112. Cherry, P.; O'Hara, C.; Magee, P.J.; McSorley, E.M.; Allsopp, P.J. Risks and Benefits of Consuming Edible Seaweeds. *Nutr. Rev.* 2019, 77, 307–329. [CrossRef] [PubMed]
113. Zimmermann, M.; Delange, F. Iodine Supplementation of Pregnant Women in Europe: A Review and Recommendations. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2004, 58, 979–984. [CrossRef]
114. Prete, A.; Paragliola, R.M.; Corsello, S.M. Iodine Supplementation: Usage «with a Grain of Salt». *Int. J. Endocrinol.* 2015, 2015, 312305. [CrossRef] [PubMed]
115. Gietka-Czernel, M.; Glinicki, P. Subclinical Hypothyroidism in Pregnancy: Controversies on Diagnosis and Treatment. *Pol. Arch. Intern. Med.* 2020. [CrossRef] [PubMed]
116. Alexander, E.K.; Pearce, E.N.; Brent, G.A.; Brown, R.S.; Chen, H.; Dosiou, C.; Grobman, W.A.; Laurberg, P.; Lazarus, J.H.; Mandel, S.J.; et al. 2017 Guidelines of the American Thyroid Association for the Diagnosis and Management of Thyroid Disease During Pregnancy and the Postpartum. *Thyroid* 2017, 27, 315–389. [CrossRef] [PubMed]
117. Shi, X.; Han, C.; Li, C.; Mao, J.; Wang, W.; Xie, X.; Li, C.; Xu, B.; Meng, T.; Du, J.; et al. Optimal and Safe Upper Limits of Iodine Intake for Early Pregnancy in Iodine-Sufficient Regions: A Cross-Sectional Study of 7190 Pregnant Women in China. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2015, 100, 1630–1638. [CrossRef]
118. Teng, W.; Shan, Z.; Teng, X.; Guan, H.; Li, Y.; Teng, D.; Jin, Y.; Yu, X.; Fan, C.; Chong, W.; et al. Effect of Iodine Intake on Thyroid Diseases in China. *N. Engl. J. Med.* 2006, 354, 2783–2793. [CrossRef]
119. Kim, J.; Gosnell, J.E.; Roman, S.A. Geographic Influences in the Global Rise of Thyroid Cancer. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2020, 16, 17–29. [CrossRef]
120. Z'ach, M.; Kryjan, K.; Ambroziak, U.; Witkowska, M.; Karpin'ski, G.; Opolski, G.; Bednarczyk, T. Hyperthyroidism after Iodine-Containing Contrast Agent Administration. *Kardiol. Pol.* 2013, 71, 752–756. [CrossRef] [PubMed]
121. Wolff, J.; Chaikoff, I.L. Plasma Inorganic Iodide as a Homeostatic Regulator of Thyroid Function. *J. Biol. Chem.* 1948, 174, 555–564. [CrossRef]
122. Gardner, D.G. Nadczynno's'c tarczycy wywołana przyjmowaniem amiodaronu. In *Endokrynologia Ogólna i Kliniczna Greenspana*; Gardner, D.G., Shoback, D., Eds.; Czelej sp. z o.o.: Lublin, Poland, 2011; pp. 915–916.
123. Rah, J.H.; Anas, A.M.; Chakrabarty, A.; Sankar, R.; Pandav, C.S.; Aguayo, V.M. Towards Universal Salt Iodisation in India: Achievements, Challenges and Future Actions. *Matern. Child. Nutr.* 2013, 11, 483–496. [CrossRef] [PubMed]
124. Sun, D.; Codling, K.; Chang, S.; Zhang, S.; Shen, H.; Su, X.; Chen, Z.; Scherpbier, R.W.; Yan, J. Eliminating Iodine Deficiency in China: Achievements, Challenges and Global Implications. *Nutrients* 2017, 9, 361. [CrossRef]