

مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی بیست و دوم، شماره‌ی ۵، صفحه‌های ۴۳۹ - ۴۲۶ (آذر - دی ۱۳۹۹)

بررسی ارتباط بروز دیابت بارداری با کم‌کاری تحت بالینی تیروئید در حاملگی، یک مطالعه نقلی

دکتر سیما نظرپور^۱، دکتر فهیمه رضانی تهرانی^۲

۱) گروه مامایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین - پیشوا، تهران، ایران. ۲) مرکز تحقیقات اندوکرینولوژی تولیدمثل، پژوهشکده‌ی غدد درون‌ریز، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول: مرکز تحقیقات اندوکرینولوژی تولیدمثل، پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. دکتر فهیمه رضانی تهرانی؛ e-mail: fah.tehrani@gmail.com

چکیده

مقدمه: اختلالات تیروئید و دیابت حاملگی از رایج‌ترین اختلالات غدد درون‌ریز در دوران بارداری هستند. با توجه به اهمیت نقش هورمون‌های تیروئید در متابولیسم و هموستاز گلوکز، به نظر می‌رسد که اختلالات عملکرد تیروئید می‌توانند اثرات عمیقی بر متابولیسم گلوکز و ترشح انسولین داشته و در ایجاد دیابت بارداری نقش داشته باشند. این مطالعه مروری با هدف بررسی ارتباط بروز دیابت بارداری با کم‌کاری تحت بالینی تیروئید در حاملگی انجام گردید. یافته‌ها: نتایج مطالعات در خصوص ارتباط بین کم‌کاری تحت بالینی تیروئید و دیابت متناقض می‌باشند. شواهد مثبت موجود عمدتاً درباره‌ی ارتباط بین اختلالات اتوایمیون تیروئید با دیابت بارداری می‌باشد. نتیجه‌گیری: با توجه به تأثیر تفاوت در نژاد، منطقه جغرافیایی، عوامل ژنتیک، عوامل محیطی، معیارهای تشخیصی برای دیابت بارداری و استفاده از مقادیر مرجع متفاوت برای سنجش عملکرد تیروئید در دوران بارداری در مطالعات مختلف، نمی‌توان هنوز به صراحت در خصوص ارتباط بین دیابت بارداری با کم‌کاری تحت بالینی تیروئید در بارداری اظهار نظر نمود.

واژگان کلیدی: دیابت بارداری، کم‌کاری تحت بالینی تیروئید، مقاومت به انسولین

دریافت مقاله: ۹۹/۶/۲ - دریافت اصلاحیه ۹۹/۹/۷ - پذیرش مقاله: ۹۹/۹/۹

مقدمه

دیابت بارداری^۱ (GDM) و اختلالات عملکردی تیروئید از شایع‌ترین اختلالات اندوکراین در جمعیت زنان و دوران بارداری هستند.^۱ دیابت بارداری به عنوان عدم تحمل گلوکز با شروع یا تشخیص نخستین در دوران بارداری، در زنان فاقد سابقه‌ی دیابت قبل از بارداری تعریف می‌شود و یک عارضه متابولیک شایع با مکانیسم‌های پیچیده است. شیوع دیابت بارداری براساس نژاد و خصوصیات بالینی و نوع آزمایش تشخیصی از ۱٪ تا ۱۴٪ متفاوت می‌باشد.^۲ میزان

GDM در زنان ایرانی، براساس معیارهای IADPSG^۳، ۲۹/۹ درصد گزارش گردیده است.^۲ مطالعات مختلف نشان داده‌اند که سن بالای مادر و مقادیر بالاتر BMI از مهم‌ترین عوامل خطر افزایش شیوع GDM می‌باشند.^۴ این اختلال با پیامدهای نامطلوب حاملگی شامل: زایمان زودرس، مرده‌زایی، هیدرآمنیوس، فشارخون حاملگی، پره‌اکلامپسی، ماکروزومی، دیستوشی شانه، سزارین، عوارض متابولیک نوزادان و مرگ مادران همراه بوده‌اند.^{۵-۸} همچنین زنان با سابقه‌ی GDM در معرض خطر بیشتری برای ابتلا به دیابت نوع ۲ و دیس-لیپیدی در سال‌های بعدی زندگی می‌باشند.^{۹-۱۲}

ii- The International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups

i- Gestational diabetes mellitus

شواهد موجود در این زمینه محدود است. با اثبات ارتباط بین کم کاری تیروئید بخصوص SCH و GDM، زنان مبتلا به این اختلالات ممکن است از غربالگری GDM در دوران بارداری سود ببرند. با توجه به اهمیت تشخیص و مدیریت صحیح این اختلالات در دوران بارداری، جهت پیشگیری از پیامدهای نامطلوب، در این مطالعه مروری بر آن شدیم تا مطالعات انجام شده در مورد ارتباط GDM با SCH مادر را بررسی نماییم.

مواد و روش‌ها

جهت جمع‌آوری اطلاعات در این بررسی مروری، پایگاه‌های PubMed، Web of Science، Scopus و نیز پایگاه‌های فارسی SID، Magiran و Irandoc، با کلمات کلیدی مناسب برای مقالات مرتبط انگلیسی و فارسی جستجو گردیدند. جستجو بر اساس کلمات کلیدی در عنوان، چکیده و واژه‌های کلیدی، بدون محدودیت زمانی تا اسفند ۱۳۹۸ برابر با مارس ۲۰۲۰ انجام گردید. در این جستجو از کلمات کلیدی "gestational diabetes" یا "diabetes mellitus" یا "GDM" یا "insulin resistance" و "pregnancy" یا "pregnant women" یا "maternal" و "subclinical hypothyroidism" یا "SCH" یا "thyroid function" یا "thyroid hormones" یا "thyroid dysfunction" یا "thyroid stimulating hormone" یا "Free thyroxine" یا "thyroid peroxidase antibodies" و در سایت‌های فارسی از معادل فارسی کلمات مذکور برای یافتن مطالعات مرتبط با هدف پژوهش استفاده گردید. در این مطالعه مروری از بین ۶۹ مقاله (۶۴ مقاله انگلیسی و ۵ مقاله فارسی) در جستجوی اولیه، در نهایت ۲۳ مطالعه مطالعه واجد شرایط مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۱).

پس از حذف موارد تکراری، با توجه به هدف اصلی مطالعه، مقالات مروری، گزارش‌های مروری، دستورالعمل‌ها، مطالعات حیوانی، و همچنین مطالعات غیر مرتبط با هدف مطالعه و مطالعات بدون داده‌های روشن از بررسی کنار گذاشته شدند. انتخاب مقالات در تمامی مراحل توسط دو پژوهشگر بطور جداگانه انجام گرفت و در مواردی که اختلاف نظر وجود داشت، توافق بر اساس بحث و اظهارنظر علمی صورت گرفت.

کم کاری تیروئید از شایع‌ترین اختلالات هورمونی دوران بارداری بوده و برآورد می‌گردد که ۲-۳٪ از زنان باردار به این عارضه مبتلا باشند.^{۱۳} در این اختلال سنتز و ترشح هورمون‌های تیروئید کاهش می‌یابد.^{۱۴} کم کاری تحت بالینی تیروئید^۱ (SCH) (نیز به صورت افزایش سطح هورمون محرک تیروئید (TSH) در محدوده طبیعی تیروکسین (T4) و تری یدوتیرونین (T3) آزاد تعریف می‌شود.^{۱۴} در مطالعه‌ی تیروئید تهران؛ میزان بروز سالانه کم کاری تیروئید تحت بالینی و آشکار به ترتیب ۷/۶۲ و ۲/۰ به ازای هر ۱۰۰۰ نفر و نیز میزان سالانه پرکاری تحت بالینی و آشکار تیروئید به ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۶۸ در هر ۱۰۰۰ نفر گزارش گردیده است.^{۱۵} بروز این اختلال در زنان واقع در سنین باروری بالاست و بسته به محدوده مرجع TSH، در ۱۰٪ زنان باردار گزارش شده است.^{۱۶،۱۷} بر اساس یک مرور سیستماتیک و متاآنالیز شیوع کم کاری آشکار و تحت بالینی تیروئید در زنان باردار ایرانی به ترتیب ۱/۳۵٪ و ۱۱/۹۰٪ و شیوع پرکاری آشکار و تحت بالینی تیروئیدی در زنان باردار ایرانی به ترتیب ۱/۰۶٪ و ۶۶/۲٪ برآورد گردید.^{۱۸}

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که نه تنها اختلالات آشکار تیروئید^{۱۹-۲۱} بلکه SCH مادر^{۲۲-۲۵} منجر به افزایش پیامدهای نامطلوب بارداری می‌گردند. بطوری‌که برخی مطالعات مشاهده‌ای مبین افزایش پیامدهایی از قبیل سقط جنین، مرگ جنین، زایمان زودرس، فشارخون حاملگی، اکلامپسی، دکولمان و وزن کم هنگام تولد در مادران مبتلا به SCH بوده‌اند.^{۲۲-۲۵} کارآزمایی‌های تصادفی محدودی که در این زمینه انجام گردیده‌اند نشان دادند که استفاده از لووتیروکسین در خانم‌های باردار مبتلا به SCH با کاهش میزان عوارض بارداری همراه است.^{۲۳،۲۴،۲۶،۲۷}

با توجه به اهمیت نقش هورمون‌های تیروئید در متابولیسم و هومئوستاز گلوکز، بنظر می‌رسد که اختلالات عملکرد تیروئید می‌توانند اثرات عمیقی بر متابولیسم گلوکز و ترشح انسولین داشته و در ایجاد GDM نقش داشته باشند.^{۲۸} چنان که مطالعات نشان داده‌اند؛ افزایش مقاومت به انسولین، عدم تحمل گلوکز و دیس‌لیپیدمی معمولاً با ترمیم سطح طبیعی هورمون تیروئید قابل برگشت هستند.^{۲۹-۳۱} همچنین، در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲، SCH شایع می‌باشد.^{۳۲} با این حال، برخی مطالعات نتایج متضادی را گزارش کرده‌اند و

جدول ۱- مشخصات مطالعات مورد بررسی در مطالعه مروری

منبع	نویسنده اول، سال	محل	نوع مطالعه	زمان نمونه‌گیری	تعداد نمونه	نتایج
۸۶	هوانگ، ۲۰۱۹	چین	کوهورت آینده‌نگر	نوامبر ۲۰۰۸ تا اکتبر ۲۰۱۰	۱۷۷۹	شیوع GDM در زنان مبتلا به کم‌کاری تیروئید تحت بالینی، هیپوتیروکسیمی و TPOAb مثبت به ترتیب ۲/۹٪، ۲/۸٪ و ۳/۸٪ بود که همگی بالاتر از آن زنان یوتیروئیدی (۱/۲٪) بودند. ولی هیچ ارتباط معنی‌داری بین کم‌کاری تحت بالینی تیروئید یا هیپوتیروکسیمی با GDM مشخص نشد.
۴۴	راوال، ۲۰۱۸	امریکا	مورد شاهدهی	۲۰۰۹-۲۰۱۳	۳۲۱	هم ft3 و هم نسبت ft3 / ft4 با GDM ارتباط مثبت داشتند. سطوح بالاتر ft3، به طور بالقوه ناشی از سنتز جدید یا افزایش تبدیل ft4 به ft3، ممکن است شاخص خطر ابتلا به GDM در اوایل بارداری باشد
۱۱۳	اریب، ۲۰۱۶	اسرائیل	کوهورت گذشته‌نگر	۲۰۰۷ تا ۲۰۱۴	۴۵۰۴	تفاوت معنی‌داری در دیابت حاملگی در مبتلایان به SCH و یوتیروئید مشاهده نشد
۹۹	یینگ، ۲۰۱۶	چین	آینده‌نگر	دسامبر ۲۰۱۲ تا مارس ۲۰۱۴	۷۰۸۴	کم‌کاری تیروئید تحت بالینی در اوایل بارداری با افزایش خطر ابتلا به GDM در ارتباط است.
۴۳	یانگ، ۲۰۱۶	چین	گذشته‌نگر	ژانویه ۲۰۱۳ تا اکتبر ۲۰۱۵	۲۷۵۱۳	سطح TSH و FT4 در اوایل بارداری، هر دو در زنان GDM به طور قابل توجهی کمتر از زنان غیر GDM بود، در حالی که اختلاف در سطح TPOAb تفاوت معنی‌داری نداشت. سطح پایین هورمون تیروئید در اوایل بارداری یک عامل خطر برای بروز GDM است
۱۰۷	پرهام، ۲۰۱۵	ایران	مورد شاهدهی	۲۰۱۱-۲۰۱۲	۲۱۰	در بیماران مبتلا به GDM، کم‌کاری تیروئید (بالینی و تحت بالینی) به وضوح بیشتر بود.
۱۰۵	اوگوز، ۲۰۱۵	ترکیه	آینده‌نگر	۲۰۱۳	۱۱۰	این مطالعه نشان می‌دهد که تغییرات در متابولیسم گلوکز ممکن است بر سطح هورمون تیروئید (FT4) تأثیر بگذارد.
۱۱۴	کومرو، ۲۰۱۵	ترکیه	کوهورت آینده‌نگر	ژانویه ۲۰۱۱ تا فوریه ۲۰۱۲	۴۹۷	مطالعه هیچ افزایشی را در پیامد نامطلوب از جمله GDM در زنان مبتلا به SCH نشان نداد.
۱۰۴	ملکی، ۲۰۱۵	ایران	مقطعی آینده‌نگر	آوریل ۲۰۱۱ تا اکتبر ۲۰۱۳	۶۵۵	از زنان مبتلا به دیابت حاملگی، ۱۶/۶٪ اختلال عملکرد تیروئید داشتند، در حالی که از زنان باردار سالم، ۶/۸٪ اختلال عملکرد تیروئید داشتند. طبق نتایج مطالعه حاضر، شیوع تیروئیدیت بعد از زایمان در زنان با سابقه دیابت حاملگی بیشتر از زنان سالم (۱۹/۶٪ در مقابل ۱۰/۲٪) بود.
۳۳	شریفی، ۲۰۱۴	ایران	مقطعی	-	۱۴۲	ارتباط معنی‌داری بین سطح TSH سرم در تریمستر دوم بارداری با قند خون، انسولین و مقاومت به انسولین در زنان باردار یافت نگردید.
۱۰۶	نلسون، ۲۰۱۴	آمریکا	کوهورت	نوامبر ۲۰۰۰ تا آوریل ۲۰۰۳	۱۷۲۹۸	بروز دیابت بارداری در زنانی مبتلا به SCH یوتیروئید به طور قابل توجهی افزایش یافت
۱۱۱	چن، ۲۰۱۴	چین	آینده‌نگر	فوریه ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲	۸۰۱۲	تفاوت معنی‌داری در بروز GDM بین خانم‌های یوتیروئید و مبتلایان به SCH مشاهده نشد.
۱۰۸	مانیستو، ۲۰۱۳	آمریکا	کوهورت گذشته‌نگر	۲۰۰۲ تا ۲۰۰۸	۲۲۳۵۱۲	کم‌کاری تیروئید با احتمال بالاتری از ابتلا به دیابت حاملگی همراه بود.
۱۰۹	یوان، ۲۰۱۳	چین	آینده‌نگر	ژوئن ۲۰۰۸ تا ژوئن ۲۰۰۹	۱۷۴۴	بیماران مبتلا به کم‌کاری آشکار و تحت بالینی بیشتر مستعد ابتلا به دیابت بارداری بودند.
۱۱۰	بریتناچ، ۲۰۱۳	ایرلند	آینده‌نگر	-	۹۵۳	کم‌کاری تحت بالینی تیروئید در اوایل سه ماهه دوم با افزایش احتمال دیابت بارداری همراه بود

۱۰۲	تودلا، ۲۰۱۲	امریکا	آیندهنگر	نوامبر ۲۰۰۰ تا آوریل ۲۰۰۳	۲۴۸۸۳	خطر GDM با افزایش غلظت TSH در دوران بارداری به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد
۳۴	ویتاکولونا، ۲۰۱۲	ایتالیا	مقطعی	-	۱۹۵	هیچ تفاوتی از نظر عملکرد تیروئید و شیوع اختلالات خود ایمنی در دوران بارداری در دو گروه با و بدون دیابت بارداری نشان نداد. با این حال، افزایش قابل توجهی در خود ایمنی تیروئید در زنانی که قبلاً مبتلا به دیابت حاملگی بودند، دیده شد.
۴۶	کاراکوستا، ۲۰۱۲	یونان	کوهورت	۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹	۱۱۷۰	هیچ ارتباطی بین SCH و پیامد نامطلوب بارداری از جمله GDM یافت نشد. ترکیبی از TSH بالا و خود ایمنی تیروئید در اوایل بارداری با افزایش ۴ برابری خطر ابتلا به دیابت بارداری همراه بود.
۱۰۱	ساهو، ۲۰۱۰	هند	آیندهنگر	مه ۲۰۰۵ تا آوریل ۲۰۰۸	۶۳۳	دیابت بارداری به طور قابل توجهی در گروه پرکاری آشکار تیروئید وجود داشت. این ارتباط در گروه کم کاری تحت بالینی تیروئید مشاهده نشد
۷۹	مانیستو، ۲۰۱۰	فنلاند	کوهورت آیندهنگر	۲۰۰۶	۵۸۰۵	کم کاری آشکار تیروئید با دیابت بارداری همراه بود
۶۶	ماراتو، ۲۰۰۹	یونان	مقطعی	-	۴۶	نتایج این مطالعه حضور مقاومت به انسولین را نه تنها در کم کاری آشکار تیروئید بلکه در SCH نیز نشان می‌دهد.
۱۱۲	کلاری-گولدمن، ۲۰۰۸	آمریکا	آیندهنگر	اکتبر ۱۹۹۹ تا دسامبر ۲۰۰۲	۱۰۹۹۰	خطر بالاتری از GDM مرتبط با کم کاری تیروئیدیافت گردید ولی چنین ارتباطی در بیماران مبتلا به SCH مشاهده نشد.
۱۱۶	کسی، ۲۰۰۷	آمریکا	کوهورت	نوامبر ۲۰۰۰ تا آوریل ۲۰۰۳	۱۷۲۹۸	زنان مبتلا به کم کاری تیروئید تحت بالینی، در مقایسه با گروه طبیعی شیوع بیشتری از دیابت داشتند و در ۷۸٪ آن‌ها، دیابت حاملگی تشخیص داده شد.

نقش هورمون‌های تیروئید بر متابولیسم گلوکز

اگرچه نقش هورمون تیروئید در متابولیسم کربوهیدرات، نزدیک به یک قرن مورد مطالعه قرار گرفته است، مکانیسم‌های مولکولی و داخل سلولی تنظیم آن اخیراً درک شده‌اند.^{۳۳} مطالعات نشان داده‌اند که هورمون‌های تیروئید واسطه‌های مهم هومئوستاز گلوکز هستند.^{۳۳} از نظر بالینی نیز پرکاری تیروئید با افزایش تولید گلوکز، جذب و استفاده از آن همراه است، در حالی که کم کاری تیروئید با کاهش مصرف گلوکز توسط بافت‌های محیطی مشخص می‌شود.^{۳۴} هورمون تیروئید با تأثیر بر بسیاری از ارگان‌ها، به خصوص پانکراس، عضلات، بافت چربی و کبد، متابولیسم گلوکز را به صورت محیطی تحت تأثیر قرار می‌دهد.^{۳۵،۳۶} این هورمون همچنین می‌تواند بطور متمرکز عمل کند تا تولید گلوکز کبدی و حساسیت به انسولین را از طریق یک مسیر سمپاتیک که هیپوتالاموس پاراونتریکولار را به کبد متصل می‌کند، بدون هیچ‌گونه تغییر در سطوح هورمون‌های تنظیم‌کننده گلوکز خون، تعدیل کند.^{۳۵،۳۶} پرکاری تیروئید با افزایش انتقال آلانین و تبدیل آن به گلوکز، باعث تحریک گلوکونئوژنز کبدی می‌شود. هورمون تیروئید همچنین به طور مستقیم بیان

آنزیم‌های محدودکننده سرعت در گلوکونئوژنز را افزایش می‌دهد.^{۳۷}

در همین راستا فورهِید^۱ و همکاران (۲۰۰۹) محتوای گلیکوژن کبد، قلب و عضله جنین گوسفند را پس از دستکاری تجربی غلظت هورمون تیروئید در رحم با تزریق ترکیبی از تریودوتیرونین (T3) و تیروئیدکتومی جنین مورد مطالعه قرار دادند و نتایج جالب توجهی ارائه دادند. آن‌ها گزارش کردند که هورمون‌های تیروئید تأثیر مهمی در تنظیم تکامل ذخیره‌سازی گلیکوژن در کبد و قلب جنین گوسفند در اواخر بارداری دارند. کم کاری تیروئید ناشی از تیروئیدکتومی جنین هم از افزایش گلیکوژن کبدی و هم از افت گلیکوژن‌های قلبی که در جنین طبیعی دیده می‌شود، جلوگیری می‌کند. علاوه بر این، تجویز T3 در اوایل حاملگی باعث افزایش قابل توجهی در محتوای گلیکوژن در کبد جنین و کاهش در قلب جنین می‌شود. آن‌ها نتیجه می‌گیرند که هورمون‌های تیروئید در کنترل رشد گلیکوژن‌های کبدی و قلبی در جنین گوسفند نزدیک تولد بسیار مهم بوده و شاید واسطه‌ای در بخشی از اثرات بلوغ گلوکوکورتیکوئیدها بر روی کبد باشند. این

مطالعه هم‌چنین نشان داد که کمبود هورمون تیروئید در اواخر بارداری؛ ممکن است تأثیر منفی بر متابولیسم کربوهیدرات در اندام‌های محیطی داشته باشد. با این استنباط، سطوح پایین T_3 در جنین، و در نتیجه ذخیره گلیکوژن کبدی کمتر از حد مطلوب، ممکن است در ظرفیت نوزاد برای مقابله با چالش‌های تغذیه‌ای که از بدو تولد بوجود می‌آیند، تأثیر بگذارند.^{۲۸}

نقش T_3 و نسبت ft_3 / ft_4

از بین دو هورمون T_4 و T_3 تیروئید، T_4 یک پروهورمون محسوب می‌شود و به عنوان یک پیش ماده برای فرم فعال بیولوژیکی T_3 عمل می‌کند. تبدیل T_4 محیطی به T_3 ، توسط آنزیم دی‌آیودیناز، ۸۰٪ از کل T_3 موجود را تشکیل می‌دهد. بقیه T_3 مستقیماً توسط غده تیروئید تولید می‌شود.^{۲۹} T_3 هورمونی است که وظیفه تحریک تولید گلوکز درون‌ریز را بر عهده دارد و چندین مطالعه نشان می‌دهد که مقادیر T_3 آزاد (ft_3) با ترشح انسولین و هیپرانسولینمی همراه است.^{۴۰،۴۱}

در دو مطالعه کوهورت آینده‌نگر در سال ۲۰۱۶، ارتباط معکوس بین سطح T_4 آزاد (ft_4) و GDM مشاهده گردید،^{۴۲،۴۳} اما حدس زده می‌شود که سطح ft_4 پایین در زنان مبتلا به GDM ممکن است نشان‌دهنده افزایش تبدیل از ft_4 به ft_3 یا افزایش فعالیت دی‌آیودیناز باشد، که مسئول این تبدیل می‌باشد.^{۴۴} اگرچه T_3 هورمون اصلی فعال و درگیر در متابولیسم گلوکز است، اما بیشتر مطالعات انجام شده در رابطه با خطر GDM بر روی هورمون پیش‌ساز آن یعنی ft_4 و هورمون تنظیم‌کننده آن‌ها، TSH متمرکز شده‌اند. دو مطالعه آینده‌نگر که ارتباط بین سطح ft_3 و GDM را بررسی کرده‌اند، تفاوت معنی‌داری در میزان ft_3 در اوایل بارداری در بین زنان با و بدون GDM بعدی گزارش نکردند.^{۴۵،۴۶}

یک روش متداول برای تخمین تبدیل ft_4 به ft_3 ، در نظر گرفتن نسبت ft_3 / ft_4 است.^{۴۷،۴۸} اگرچه مطالعاتی که ارتباط نسبت ft_3 / ft_4 با GDM را بررسی کرده‌اند، بسیار محدود هستند، چندین مطالعه مقطعی نشان داده‌اند که افزایش نسبت ft_3 / ft_4 با مقاومت به انسولین بالاتر و هم‌چنین افزایش در هموگلوبین گلیکوزیله شده، گلوکز ناشتا، انسولین ناشتا و سطح گلوکز همراه است.^{۴۹-۵۱}

در این راستا راولⁱⁱ و همکارانش (۲۰۱۸) مطالعه‌ای با هدف بررسی ارتباط ft_3 و نسبت ft_3 / ft_4 با بروز دیابت بارداری، در اوایل بارداری را انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش سطح هر یک از نشانگرها، حتی پس از مطابقت با عوامل موثر احتمالی؛ مانند شاخص توده بدنی پیش از بارداری و سابقه خانوادگی دیابت، با خطر بالاتر GDM همراه بود. نسبت ft_3 / ft_4 ، که نشان‌دهنده‌ی نرخ تبدیل از T_4 به T_3 می‌باشد، بیشترین ارتباط را با GDM نشان داد و نتیجه‌گیری کردند که سطوح بالاتر ft_3 ، ناشی از سنتز یا افزایش تبدیل ft_4 به ft_3 ، ممکن است به طور بالقوه شاخص خطر ابتلا به GDM در ابتدای بارداری باشند.^{۴۴}

این یافته‌ها از نظر بیولوژیکی قابل توجیه است. هورمون‌های تیروئید تنظیم گلوکونئوژنز کبدی، جذب روده‌ای گلوکز و جذب گلوکز در بافت‌های محیطی را تنظیم می‌کنند.^{۲۸} علاوه بر این، آن‌ها فرایند رونویسی و بیان پروتئین‌های حامل گلوکز را تعدیل می‌کنند، مسیرهایی را که گلیکوژنولیز را افزایش می‌دهند تسریع می‌نمایند و سطح انسولین در گردش و هورمون‌های ضد تنظیم‌کننده را اصلاح می‌کنند.^{۵۲،۵۳}

مقاومت به انسولین

هومئوستاز گلوکز در انسان با ترشح انسولین از سلول‌های بتای پانکراس و متابولیسم گلوکز توسط بافت‌های حساس به انسولین مانند کبد و عضلات تنظیم می‌شود.^{۵۴} انسولین استفاده گلوکز را در بافت‌های محیطی تسهیل می‌کند و تولید گلوکز کبد را سرکوب می‌کند. مقاومت به انسولین اغلب با چاقی همراه است و افراد مبتلا را به عدم تحمل گلوکز و دیابت نوع ۲ مستعد می‌کند.^{۵۵}

در حال حاضر هیچ یک از مطالعات، مکانیسم دقیقی برای چگونگی تأثیر هورمون‌های تیروئید بر تنظیم گلوکز در دوران بارداری، ارائه نکرده‌اند. با این حال، ارتباط بین اختلال عملکرد تیروئید و مقاومت به انسولین به آرامی در حال پرده‌برداری است.^{۵۶} از نظر بالینی، پرکاری تیروئید با اختلال در تحمل گلوکز، مقاومت به انسولین کبدی و افزایش تولید گلوکز کبدی همراه است.^{۵۷،۵۸} هورمون تیروئید می‌تواند تولید نامناسب گلوکز توسط کبد را در طول مقاومت به انسولین تقویت کند و هم‌چنین لیپوژنز را در حین هایپرانسولینمی تحریک نماید. اثرات کلی هورمون تیروئید بر تحمل گلوکز و

افزایش سطح گلوکز و انسولین فراهم می‌کند.^{۶۲} افزایش سطح اسیدهای چرب آزاد،^{۶۳} اختلال در توانایی انسولین در افزایش سرعت جریان خون به بافت‌های حساس به انسولین،^{۶۴} جابجایی غیرطبیعی حمل‌کننده گلوکز^{۶۵} (GLUT2) و در نتیجه کاهش میزان انتقال گلوکز تحریک شده با انسولین،^{۶۶} و کاهش سطح سلنیوم^{۶۷} همه در این امر درگیر هستند.

علاوه بر این، افزایش سطح انسولین ناشتا در افراد مبتلا به SCH، با عادی سازی سطح انسولین پس از درمان با لووتیروکسین، گزارش گردیده است.^{۶۸} یکی دیگر از مکانیسم‌های بالقوه برای افزایش بروز GDM در زنان مبتلا به SCH، تأثیر سیگنالینگ هورمون آزادکننده TSH (TRH) بر سلول‌های بتا پانکراس^{۶۹} یا خود ایمنی تیروئید^{۷۰} است. بنابراین ممکن است که مقاومت به انسولین در زنان مبتلا به SCH در دوران بارداری، بر مقاومت به انسولین فیزیولوژیک حاملگی افزوده شده و منجر به GDM شود.

سینگ^{۷۱} و همکارانش (۲۰۱۰) همبستگی معنی‌داری بین TSH و مدل هومئوستاز ارزیابی میزان مقاومت به انسولین در گروه کم‌کاری تیروئید مشاهده کردند.^{۷۲} آزمایشات In-vitro و In-vivo نشان داده‌اند که مقاومت به انسولین در SCH ممکن است در اثر کاهش پاسخ به انسولین محیطی ناشی از چرخه‌ی بیش از حد گلوکز و اسیدهای چرب ایجاد شود،^{۷۳} که باعث اختلال در توانایی انسولین در افزایش جریان خون بافت‌های حساس به انسولین می‌گردد.^{۷۴} اگرچه یک مطالعه گذشته‌نگر بزرگ توسط یانگ^{۷۵} و همکارانش (۲۰۱۶) بر عدم توانایی پیش‌بینی TSH و آنتی‌بادی تیروئید پراکسیداز (TPOAb) مادر بر روی خطر GDM دلالت داشت،^{۷۶} این مسئله از نظر تئوریک منطقی به نظر می‌رسد که مقاومت به انسولین تولید شده توسط تغییرات پاتولوژیک ویژه حاملگی و SCH، منجر به پیشگویی افزایش خطر ابتلا به GDM گردد.

تغییرات فیزیولوژیک تیروئید در بارداری

بارداری اثر فیزیولوژیک قابل توجهی بر روی غده تیروئید و عملکرد متابولیکی آن دارد^{۷۸} و در واقع عدم سازگاری با این تغییرات فیزیولوژیک منجر به اختلال عملکرد تیروئید خواهد شد.^{۷۹} با توجه به اهمیت نقش هورمون‌های تیروئید در متابولیسم و هومئوستاز گلوکز، به

حساسیت به انسولین پیچیده و مختلط است،^{۶۱-۶۷، ۷۷} و برخی از اثرات آن بر روی سایر بافت‌ها ممکن است تا حدودی مقاومت به انسولین و عدم تحمل گلوکز در کبد را خنثی کند. به عنوان مثال، هورمون تیروئید، چربی بدن را کاهش داده و متابولیسم اکسیداتیو توسط میتوکندری در عضله اسکلتی را افزایش می‌دهد. این امر می‌تواند حساسیت به انسولین و استفاده گلوکز را افزایش داده و از طرفی باعث افزایش تولید گلوکز کبدی گردد.^{۸۰} بر این اساس، از مهم‌ترین مکانیسم‌های پیشنهادی که رابطه بین کم‌کاری تیروئید و دیابت بارداری را توصیف می‌کنند افزایش مقاومت به انسولین می‌باشد.^{۶۶-۶۸، ۷۲-۷۴} مطالعات in vivo و in vitro نشان داده‌اند که این مقاومت ممکن است در اثر کمبود نیاز به انسولین یا استفاده گلوکز در بافت‌های محیطی که توسط انسولین آسیب دیده‌اند، ایجاد شود.^{۶۶، ۷۷} مطالعه فرمانتل^{۸۱} همچنین نشان داد که سطح TSH سرم و حساسیت به انسولین با دیابت نوع ۲ ارتباط منفی دارند.^{۷۸} علاوه بر این، کاپادیا^{۸۲} و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که شاخص‌های مقاومت به انسولین در بیماران مبتلا به کم‌کاری تحت بالینی تیروئید به طور قابل توجهی بالاتر از گروه کنترل بود.^{۷۹}

در برخی مطالعات، وجود مقاومت به انسولین نه تنها در کم‌کاری آشکار بلکه در کم‌کاری تحت بالینی تیروئید نشان داده شد.^{۶۶، ۷۷، ۷۹، ۸۱} یک مکانیسم پاتولوژیک احتمالی که در مقاومت به انسولین در کم‌کاری تیروئید نقش دارد، کاهش جریان خون در بافت محیطی است^{۷۳} که ممکن است برای کم‌کاری تحت بالینی تیروئید نیز قابل طرح باشد.

یک مشاهده جالب این است که؛ هرچه سطح هورمون تیروئید در پلاسما کمتر باشد، حساسیت بافت‌ها به انسولین کمتر می‌شود. این یافته می‌تواند مقاومت به انسولین موجود در بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئید را توضیح دهد. مشخص است که T3 و انسولین در هومئوستاز گلوکز نقش هم افزایی دارند، زیرا این هورمون‌ها در تنظیم متابولیسم گلوکز، در هر دو سطح سلولی و مولکولی دارای مکان‌های مشابهی هستند.^{۶۶، ۷۹} بنابراین می‌توان فرض کرد که کاهش داخل سلولی T3 می‌تواند به اختلال در دفع گلوکز و تحریک انسولین منجر شود.^{۷۲}

در حقیقت، ممکن است SCH به عنوان یک وضعیت مقاومت به انسولین در نظر گرفته شود، زیرا زمینه را برای

iii- Glucose transporter 2

iv -Singh

v -Yang

i -Fremantle

ii -Kapadia

نظر می‌رسد که اختلال عملکرد تیروئید در ایجاد دیابت بارداری (GDM)، که یک عارضه متابولیک شایع در دوران بارداری است، نقش داشته باشد.^{۲۸} با این حال، شواهد موجود متضاد بوده و مطالعات طولی در این زمینه محدود هستند.

افزایش سطح گنادوتروپین جفتی در سه ماهه اول بارداری به طور مستقیم باعث افزایش عملکرد غده تیروئید برای افزایش تولید هورمون تیروئید می‌گردد که خود منجر به کاهش ترشح TSH می‌شود. با توجه به افزایش دفع کلیوی، تأثیر گنادوتروپین کوریونی انسانی بر روی گیرنده‌های تیروتروپین، افزایش گلوبولین اتصال دهنده تیروکسین سرم (TBG) و دیدیناسیون حلقه داخلی T3^۱ و T4 توسط جفت، حاملگی طبیعی حالت تشدید مقاومت به انسولین است و نیاز به افزایش ۵۰ درصدی تولید هورمون‌های تیروئید دارد.^{۲۸}

از طرفی در حاملگی، سطح قند خون در ارتباط نزدیک با هورمون‌های فیزیولوژیک متعدد مانند سطوح استروژن، گلوبولین متصل شونده به تیروئید، گنادوتروپین جفتی انسانی، لاکتوزن جفتی، کورتیزول و آنزیم انسولین جفتی می‌باشند که همگی تحت تأثیر عملکرد تیروئید مادر قرار دارند.^{۸۰-۸۱} در واقع غده تیروئید نقش مهمی در تنظیم هومئوستاز گلوکز از جمله متابولیسم گلوکز خون و ترشح انسولین دارد.^{۶۳، ۶۴، ۸۲} همراه با استرس متابولیک اضافی، تحمل کربوهیدرات‌ها و تقویت خود ایمنی که در دوران بارداری رخ می‌دهد، SCH مادر ممکن است منجر به دیابت حاملگی شود، که با وجود وضعیت خود ایمنی می‌تواند پیچیده‌تر گردد.

علاوه بر این، فیزیولوژی زنان باردار به طور مداوم در حال تغییر است و SCH در مادر در سه ماهه مختلف بارداری ممکن است اثرات کاملاً متفاوتی در نتایج داشته باشد.^{۸۳} با توجه به شایع بودن نسبی اختلال عملکرد تیروئید و یا وجود آنتی‌بادی‌های مثبت تیروئید در دوران بارداری،^{۸۴، ۸۵} این موارد ممکن است تأثیرات عمیقی بر متابولیسم گلوکز در دوران بارداری داشته باشند.^{۸۶}

تغییرات انسولین در بارداری

حاملگی طبیعی با افزایش میزان پایه انسولین پلاسما همراه است که پاسخ‌های منحصر به فردی را در برابر مصرف گلوکز ایجاد می‌کند. این حالت را نمی‌توان ناشی از

افزایش متابولیسم انسولین دانست، چون نیمه عمر انسولین در دوران حاملگی تغییر چشم‌گیری نمی‌کند.^{۸۷} در مقابل، این پاسخ با مقاومت محیطی به انسولین که در اثر حاملگی به وجود می‌آید سازگاری دارد. در واقع، حساسیت به انسولین در اواخر حاملگی طبیعی ۷۰-۳۰ درصد کمتر از زنان غیر حامله است.^{۸۸} از نظر فیزیولوژی، مقاومت به انسولین در دوران بارداری منجر به محدود کردن استفاده گلوکز مادر و انتقال مقدار کافی گلوکز به عنوان بیشترین منبع انرژی مورد نیاز برای جنین در حال رشد می‌گردد. از این رو، میزان مقاومت به انسولین در مادر که در دوران بارداری ایجاد می‌گردد، با میزان انتقال گلوکز از مادر به جنین در ارتباط است.^{۸۹}

مکانیسم‌های ایجاد مقاومت به انسولین در بارداری پیچیده و شامل عوامل متعدد اندوکراین و التهابی هستند. به ویژه، هورمون‌های مرتبط با حاملگی مانند پروژسترون، هورمون رشد مشتق از جفت، پرولاکتین و کورتیزول، سیتوکین‌هایی مانند فاکتور نکروز تومور، و هورمون‌های مشتق از بافت چربی مرکزی مخصوصاً لپتین و تعامل آن با پرولاکتین، در مقاومت به انسولین در دوران حاملگی نقش دارند.^{۹۰}

جفت در حقیقت نقش مهمی در ایجاد مقاومت به انسولین در بارداری دارد.^{۹۱} اما، جزئیات ارتباط بالقوه بین جفت و مقاومت به انسولین هنوز کاملاً مشخص نشده است. پیشنهاد شده است که نقش جفت در ایجاد مقاومت به انسولین از طریق ترشح هورمون‌ها، سیتوکین‌ها و چربی‌ها یا از طریق ترشح مواد دیگر از جفت به گردش خون مادر ایفا می‌شود.^{۹۱} در یک مطالعه توسط کیروانⁱⁱ و همکاران، ارتباط بین تغییر در سطح پلاسمایی کورتیزول، لپتین، گنادوتروپین جفتی انسان (HCG)، استرادیول، پروژسترون و لاکتوزن جفتی انسانی (hPL) با تغییرات حساسیت به انسولین را در دوران بارداری بررسی کردند و گزارش نمودند که تنها بین سطح کورتیزول و حساسیت به انسولین ارتباط معنی‌داری وجود داشت.^{۹۲} در مطالعه مک اینتیرⁱⁱⁱ و همکاران نیز پروتئین پروتئین متصل شده به فاکتور رشد شبه انسولینی^{iv} (IGFBP1)، تری‌گلیسیرید و لپتین با میزان حساسیت به انسولین مادر ارتباط معنی‌داری داشتند.^{۹۳} بنابراین، در حال

ii -Kirwan

iii -McIntyre

iv -Insulin like growth factor binding protein 1

i -Inner-ring deiodination

TSH بیشتر از ۲/۵ میلی واحد بین المللی در لیتر باشد. در حالی که، این خطر نامطلوب مشابه در زنان TPO-Ab منفی، تا زمانی که TSH مادران از ۱۰-۵ میلی واحد بین المللی در لیتر تجاوز نکند به طور مداوم آشکار نمی گردد.^{۷۸}

مطالعه ویتاکولوناⁱⁱⁱ و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که افزایش قابل توجهی در خود ایمنی تیروئید در زنانی که قبلاً مبتلا به دیابت حاملگی شده اند مشاهده می گردد. این مسئله مبین این است که هایپرگلیسمی مادر یک عامل خطر برای ایجاد خود ایمنی تیروئید می باشد.^{۳۴} افزایش شیوع خود ایمنی خاص سلول های غدد درون ریز به غیر از سلول های β در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۱ توصیف شده است،^{۱۰} و گمان می رود که این امر ناشی از گرایش ژنتیکی به اختلالات خود ایمنی باشد. با این حال، در اکثر بیماران، GDM ناشی از اختلال عملکرد سلول های β است که در پس زمینه مقاومت به انسولین مزمن ایجاد می شود.^{۳۴}

دیابت بارداری و کم کاری تحت بالینی تیروئید در

بارداری

همان طور که ذکر گردید هر دو اختلال GDM و SCH از بیماری های شایع در دوران بارداری بوده و می توانند با عواقب نامطلوب بارداری همراه باشند.^۱ هر دو این اختلالات ناشی از عدم توانایی سازگاری با فشارهای طبیعی فیزیولوژیکی بارداری بوده و ممکن است در موارد کاهش ذخایر تیروئید یا مقاومت به انسولین اتفاق بیفتد. بر این اساس ممکن است SCH به عنوان یک بیماری مقاوم در برابر انسولین در نظر گرفته شود زیرا این امر مستلزم افزایش گلوکز و انسولین بیشتر است.^{۲۸} بنابراین این سوال منطقی به نظر می رسد که آیا ارتباطی بین این اختلالات اندوکراین وجود دارد یا خیر؟

در این راستا مطالعات متعددی در مورد ارتباط بین هیپوتیروئیدی تحت بالینی و خطر ابتلا به GDM انجام گردیده که نتایج یکسانی را بدنبال نداشته و بحث برانگیز هستند. در حالی که برخی مطالعات آینده نگر افزایش میزان بروز GDM را در زنان مبتلا به هیپوتیروئیدی آشکار یا تحت بالینی گزارش می دهند،^{۴۶، ۹۹، ۱۰۱-۱۱۰}

مطالعات دیگر هیچ اختلاف معنی داری را نشان نمی دهند.^{۷۹، ۱۱۱-۱۱۴}

حاضر، هیچ هورمون واحدی برای توضیح مقاومت به انسولین در بارداری یافت نشده است.^{۹۱}

اختلالات اتوایمیون تیروئید و دیابت بارداری

به نظر می رسد بیماری خود ایمنی تیروئید نه تنها در بین زنان مبتلا به کم کاری تیروئید بلکه حتی در زنان با عملکرد طبیعی تیروئید (یوتیروئید) با پیامدهای نامطلوب بارداری همراه است.^{۹۴} هم چنین اتوایمونیتی به عنوان اصلی ترین عامل اختلال عملکرد تیروئید مرتبط با دیابت قندی مطرح شده است.^{۹۵-۹۷} مطالعات نشان داده اند که آنتی بادی های تیروئیدی و کم کاری تحت بالینی تیروئید، در خانم های باردار مبتلا به دیابت وابسته به انسولین نسبت به خانم های باردار سالم بیشتر است^{۸۴، ۹۸} و لی مطالعات محدودی حضور آنتی بادی های ضد تیروئید را در مبتلایان به دیابت بارداری را بررسی کرده اند.

در سال ۲۰۱۲، کاراکوساⁱ و همکاران ارتباطی بین سطح TSH و وضعیت اتوآنتی بادی تیروئید و GDM مشاهده کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که در بیماران یوتیروئید با وجود اتوآنتی بادی ها در اوایل بارداری، هیچ افزایش خطر ابتلا به GDM وجود نداشت، در حالی که در افراد دارای TSH بالا و آنتی بادی ها، افزایش خطر ابتلا به GDM، چهار برابر بود.^{۴۶} آن ها بر اساس این مطالعه گزارش کردند که کم کاری تحت بالینی تیروئید با آنتی بادی مثبت با GDM مرتبط است، در صورتیکه در موارد منفی بودن آنتی بادی ها، این ارتباط وجود ندارد.^{۴۶}

پس از آن در چند مطالعه دیگر هیچ ارتباط واضحی بین بیماران با اتوآنتی بادی مثبت تیروئید و GDM مشاهده نشد.^{۸۳} با این حال، یینگⁱⁱ و همکارانش (۲۰۱۶) با استفاده از معیارهای مختلف تشخیص GDM، در مطالعه ای روی تعداد زیادی از بیماران، افزایش خطر ۱/۶۴ برابری برای ابتلا به GDM را در بیماران یوتیروئید با آنتی بادی مثبت، گزارش نمودند.^{۹۹}

از طرف دیگر، بیشتر مطالعات انجام شده در مورد SCH و پیامدهای نامطلوب بارداری حاملگی، تأثیر سطح TSH را تأکید کرده اند. نکته مهم این است که، این اثر با وجود آنتی بادی های تیروئید، تشدید می گردد و چنین خطر افزایش یافته ای در زنان TPO-Ab مثبت هنگامی آشکار می شود که

i -Karakosa

ii -Ying

iii -Vitacolonna

متاآنالیز انجام شده توسط تولیسⁱ و همکارانش (۲۰۱۴) نشان داد که شیوع GDM در بیماران مبتلا به کم‌کاری تیروئید تحت بالینی ۱/۳۵ برابر بیشتر از میزان بروز در گروه کنترل بود.^{۲۸} متا آنالیز گونگⁱⁱ و همکاران (۲۰۱۶) نیز نشان داد که کم‌کاری تیروئید آشکار (OR: ۱/۸۹۲، ۹۵٪ CI: ۱/۶۷۹-۲/۱۳۲) و تحت بالینی (OR: ۱/۵۵۸، ۹۵٪ CI: ۱/۲۹۲-۱/۸۷۷) ممکن است یک عامل خطر برای دیابت حاملگی باشد.^{۳۰} پس از دو متاآنالیز فوق که خطر متوسطی از GDM در زنان باردار با SCH در مقایسه با زنان باردار یوتیروئید گزارش نمودند، متا آنالیز ماراکاⁱⁱⁱ و همکاران (۲۰۱۶) ارتباطی را بین کم‌کاری تحت بالینی تیروئید با دیابت حاملگی نشان نداد.^{۱۴} جیا^{iv} و همکارانش (۲۰۱۸) متا آنالیز دیگری را با در نظر گرفتن سه ماهه‌های مختلف حاملگی

و وجود آنتی‌بادی‌های تیروئید روی ۱۱ مطالعه کوهورت انجام دادند. نتایج نشان داد SCH مادر باعث افزایش خطر GDM می‌شود و خطر افزایش از میزان خفیف تا زیاد بسته به طول مدت زمان SCH و وضعیت خود ایمنی تیروئید متفاوت است. بطوری‌که، بزرگترین خطرات بروز GDM مربوط به مادران مبتلا به SCH در طول سه ماهه اول با آنتی‌بادی‌های ضد تیروئید مثبت می‌باشد (CI: ۱/۷۲-۶/۰۳، ۹۵٪ OR: ۳/۲۲).^{۸۳}

اخیرا گیاناکو^v و همکارانش (۲۰۱۹) یک مرور چتری^{vi} با هدف بررسی عوامل خطر مرتبط با GDM انجام داده و به جمع‌بندی و ارزشیابی نتایج حاصل مطالعات متاآنالیز درباره این مسئله پرداختند. نتایج این مرور چتری نشان داد که هیپوتیروئیدیسم از قوی‌ترین شواهد سازگار برای ارتباط با GDM می‌باشد.^{۱۱۰}

به طور مشابه، چندین مطالعه آینده‌نگر^{۱۱۲، ۱۱۵، ۴۳} نشان دادند که هیپوتیروکسینمی ایزوله (TSH طبیعی، fT4 پایین) نیز در دوران بارداری با افزایش خطر ابتلا به GDM همراه است. در حالی‌که مطالعات دیگر این ارتباط را نشان ندادند.^{۳۵، ۴۵، ۷۹، ۱۱۶}

i -Toulis

ii -Gong

iii -Maraka

iv -Jia

v -Giannakou

vi -Umbrella review

بطور کلی تفاوت در ترکیب جمعیتی، از جمله نژاد/قومیت، معیارهای تشخیصی GDM، و مقادیر مرجع اختصاصی جمعیت برای هورمون‌های تیروئید و وضعیت متفاوت ید مادران؛ می‌توانند در ایجاد نتایج متفاوت در مطالعات نقش داشته باشد.^{۱۱۷}

مطالعات مربوط به جمعیت عمومی نشان داده است که چندین مکانیسم در تنظیم تاثیر هورمون تیروئید بر متابولیسم گلوکز نقش دارند. به طور خاص، هورمون‌های تیروئید می‌توانند با اثرات زیر بر متابولیسم گلوکز تاثیر بگذارند: (۱) کاهش نیمه عمر انسولین، تسريع سرعت تخریب انسولین و افزایش آزادسازی پیش‌سازهای غیرفعال. (۲) افزایش تولید گلوکز کبدی با افزایش بیان انتقال‌دهنده گلوکز ۲^{vii} در غشای سلول‌های کبدی (۳) فعال‌سازی گیرنده‌های بتا بتا آدرنرژیک viacAMP که باعث افزایش حساسیت کاتکول آمین‌ها می‌گردند که خود هورمون‌های قدرتمندی برای تسريع گلیکوژنولیز می‌باشند.^{۴۲}

همچنین مطالعات نشان داده‌اند که در بیماران دیابتی بسیاری از مسیرهای بین محور هیپوتالاموس-هیپوفیز و گیرنده T3 در سلول‌های تیروئید، غیرطبیعی می‌باشند.^{۴۳} بنابراین، انواع مختلفی از ارتباطات مجزا بین عملکرد تیروئید و متابولیسم گلوکز شناسایی شده است و اینها مسیرهای مشترکی را فراهم می‌کنند که اختلال عملکرد تیروئید و دیابت می‌توانند از طریق آن‌ها توسعه یابند.^{۴۳}

هیپو تیروئیدی و دیابت تیپ ۲

مطالعات نشان داده‌اند که شیوع اختلال تیروئید در جمعیت دیابتی، بخصوص جمعیت زنان مبتلا به دیابت نوع ۲، بالاتر از افراد غیردیابتی می‌باشد.^{۱۱۸} در واقع دیابت نوع ۲ دارای آسیب‌شناسی زمینه‌ای مشترک با اختلال عملکرد تیروئید است. شواهد بدست آمده از مطالعات؛ بر نقش محوری مقاومت به انسولین در تأکید بر رابطه دیابت نوع ۲ و اختلال عملکرد تیروئید حکایت دارند.^{۱۱۹} تعدادی از مطالعات نشان داده است که مجموعه‌ای از نقایص پیچیده بیوشیمیایی، ژنتیکی و هورمونی توجیه‌کننده رابطه پاتوفیزیولوژیک عمیق بین دیابت قندی و اختلال عملکرد تیروئید هستند.^{۱۲۰، ۱۲۱} استانیکا^{viii} و همکارانش (۲۰۰۵) نشان دادند که هورمون‌های تیروئید مستقیماً ترشح انسولین را کنترل می‌کنند و در کم‌کاری تیروئید، میزان ترشح انسولین

vii -Glucose transporter 2

viii -Stanická

بطور کلی با توجه به مکانیسم‌های مطرح شده؛ اگر چه ارتباط بین کم کاری تحت بالینی تیروئید با GDM با شواهد قانع کننده‌ای حمایت شده و منطقی به نظر می‌رسد، ولی اثبات این مسئله نیازمند مطالعات بیشتر است. از آنجا که عوامل مختلفی از قبیل نژاد و قومیت، منطقه جغرافیایی، عوامل ژنتیک، عوامل محیطی، معیارهای تشخیصی برای GDM و مقادیر مرجع عملکرد تیروئید مخصوص حاملگی می‌توانند در اختلالات عملکرد تیروئید و دیابت بارداری نقش داشته باشند، نتیجه‌گیری در این مسئله مستلزم مطالعات بیشتر با در نظر گرفتن عوامل موثر احتمالی می‌باشد. بعلاوه، شاید بتوان گفت یکی از دلایل تفاوت در نتایج مطالعات مختلف؛ تفاوت در مصرف ید و مواد گواتروژن در رژیم غذایی، تفاوت اقلیمی و همچنین تفاوت شیوع اختلالات اتوایمیون در جوامع مختلف باشد که این خود لزوم مطالعات جامع تری را آشکار می‌سازد.

بهرحال، با توجه به شیوع بالا و رو به افزایش دیابت در ایران، اطلاع از اپیدمیولوژی و تاثیر اختلالات عملکرد تیروئیدی در بیماران دیابتی، بخصوص کم کاری تحت بالینی تیروئید که از اختلالات شایع در دوران بارداری می‌باشد، می‌تواند به برنامه‌ریزی‌های طولانی مدت در مورد بیماریابی و پیشگیری و درمان این اختلالات کمک نماید.

تعارض منافع: نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

i-Han

ii- Al-attas

القا شده با گلوکز توسط سلول‌های بتا کاهش می‌یابد.^{۱۲۲} با اینکه مطالعات اپیدمیولوژیک بی‌شماری حاکی از شیوع بیشتر کم کاری تیروئید در جمعیت دیابت نوع نسبت به جمعیت عمومی هستند،^{۱۲۳، ۱۲۴} ولی رابطه بین کم کاری تیروئید تحت بالینی و دیابت نوع ۲ بحث برانگیز است. هان^۱ و همکاران (۲۰۱۵) بر اساس متا آنالیزی گزارش کردند که بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ در مقایسه با جمعیت عمومی احتمال بیشتری برای ابتلا به SCH دارند.^{۱۲۵}

کمیودید و دیابت بارداری

ید یکی از اجزای اساسی هورمون‌های تولید شده توسط غده تیروئید است که برای عملکرد بیولوژیکی بدن ضروری است.^{۱۲۶} مطالعات نشان داده‌اند که هر دو بیماری دیابت و تیروئید به طور متقابل به یکدیگر متصل هستند و ارتباط بین هر دو بیماری مدتهاست که مشاهده شده است.^{۱۲۷، ۱۲۸} در واقع، شیوع اختلال عملکرد تیروئید در بیماران مبتلا به دیابت از جمعیت عمومی بیشتر است.^{۱۲۹}

مطالعه آل آتاسⁱⁱ و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲، ید ادرار به طور قابل توجهی در مقایسه با افراد کنترل پایین تر است. این مطالعه همچنین نشان داد که ید ادرار با گلوکز، غلظت انسولین و مقاومت به انسولین در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲، همبستگی منفی داشت. این مطالعه نقش مهم ید را در ایجاد مقاومت به انسولین در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ نشان می‌دهد.^{۱۲۷}

نتیجه‌گیری

References

- Calina D, Docea AO, Golokhvast KS, Sifakis S, Tsatsakis A, Makrigiannakis A. Management of endocrinopathies in pregnancy: a review of current evidence. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16: 781.
- Association AD. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2014; 37: S81-S90. Available from: URL: https://care.diabetesjournals.org/content/37/Supplement_1/S81
- Shahbazian H, Noughjah S, Shahbazian N, Jahanfar S, Latifi SM, Aleali A, et al. Gestational diabetes mellitus in an Iranian pregnant population using IADPSG criteria: Incidence, contributing factors and outcomes. *Diabetes Metab Syndr* 2016; 10: 242-6.
- Alsaedi SA, Altalhi AA, Nabrawi MF, Aldainy AA, Wali RM. Prevalence and risk factors of gestational diabetes mellitus among pregnant patients visiting National Guard primary health care centers in Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal* 2020; 41: 144-51.
- Catalano PM, McIntyre HD, Cruickshank JK, McCance DR, Dyer AR, Metzger BE, et al. The hyperglycemia and adverse pregnancy outcome study: associations of GDM and obesity with pregnancy outcomes. *Diabetes Care* 2012; 35: 780-6.
- Keshavarz M, Cheung NW, Babae GR, Moghadam HK, Ajami ME, Shariati M. Gestational diabetes in Iran: incidence, risk factors and pregnancy outcomes. *Diabetes Res Clin Pract* 2005; 69: 279-86.
- Negrato C, Montenegro Junior R, Von Kostersch L, Guedes M, Mattar R, Gomes M. Insulin analogues in the treatment of diabetes in pregnancy. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2012; 56: 405-14.
- Wendland EM, Torloni MR, Falavigna M, Trujillo J, Dode MA, Campos MA, et al. Gestational diabetes and pregnancy outcomes-a systematic review of the World Health Organization (WHO) and the International Association of Diabetes in Pregnancy Study Groups (IADPSG) diagnostic criteria. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012; 12: 23.

9. Minooe S, Tehrani FR, Rahmati M, Mansournia MA, Azizi F. Diabetes incidence and influencing factors in women with and without gestational diabetes mellitus: A 15 year population-based follow-up cohort study. *Diabetes Res Clin Pract* 2017; 128: 24-31.
10. Minooe S, Tehrani FR, Rahmati M, Mansournia MA, Azizi F. Dyslipidemia incidence and the trend of lipid parameters changes in women with history of gestational diabetes: a 15-year follow-up study. *Endocrine* 2017; 58: 228-35.
11. Ramezani Tehrani F, Azizi F. Metabolic Disorders in Women with Previous Gestational Diabetes Mellitus, Tehran Lipid and Glucose Study. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2011; 13: 339-45. [Farsi]
12. Ramezani Tehrani F, Hashemi S, Hasheminia M, Azizi F. Follow-up of women with gestational diabetes in the Tehran Lipid and Glucose Study (TLGS): A population-based cohort study. *J Obstet Gynaecol Res* 2012; 38: 698-704.
13. Nazarpour S, Ramezani Tehrani F, Simbar M, Azizi F. Pregnancy outcomes in pregnant women with hypothyroidism (A review Article). *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility* 2014; 17: 17-26. [Farsi]
14. Maraka S, Ospina NMS, O'Keeffe DT, Espinosa De Ycaza AE, Gionfriddo MR, Erwin PJ, et al. Subclinical hypothyroidism in pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *Thyroid* 2016; 26: 580-90.
15. Amouzegar A, Mehran L, Takyar M, Abdi H, Azizi F. Tehran thyroid study (TTS). *International Journal of Endocrinology and Metabolism* 2018; 16(4 Suppl): e84727.
16. Stagnaro-Green A, Pearce E. Thyroid disorders in pregnancy. *Nat Rev Endocrinol* 2012; 8: 650.
17. Teng W, Shan Z, Patil-Sisodia K, Cooper D. Hypothyroidism in pregnancy. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2013; 1: 228-37.
18. Sepasi F, Rashidian T, Shokri M, Badfar G, Kazemi F, Azami M. Thyroid dysfunction in Iranian pregnant women: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2020; 20: 405.
19. Krassas G, Poppe K, Glinoe D. Thyroid function and human reproductive health. *Endocr Rev* 2010; 31: 702-55.
20. Nazarpour S, Tehrani FR, Simbar M, Azizi F. Thyroid dysfunction and pregnancy outcomes. *Iran J Reprod Med* 2015; 13: 387.
21. Sajedi F, Vameghi R, MOHSENI BM, AALIZAD V, HEMATI GS, Shahshahanipour S. Motor developmental delay in 7500 Iranian infants: Prevalence and risk factors. *Iran J Child Neurology* Dec 2009. Available from: URL: file:///C:/Users/user/Downloads/1083-20090307.pdf
22. Maraka S, Mwangi R, McCoy RG, Yao X, Sangaralingham LR, Ospina NMS, et al. Thyroid hormone treatment among pregnant women with subclinical hypothyroidism: US national assessment. *BMJ* 2017; 356: i6865.
23. Nazarpour S, Ramezani Tehrani F, Simbar M, Tohidi M, Alavi Majd H, Azizi F. Effects of levothyroxine treatment on pregnancy outcomes in pregnant women with autoimmune thyroid disease. *Eur J Endocrinol* 2017; 176: 253-65.
24. Nazarpour S, Ramezani Tehrani F, Simbar M, Tohidi M, Minooe S, Rahmati M, et al. Effects of levothyroxine on pregnant women with subclinical hypothyroidism, negative for thyroid peroxidase antibodies. *J Clin Endocrinol Metab* 2018; 103: 926-35.
25. Negro R, Stagnaro-Green A. Diagnosis and management of subclinical hypothyroidism in pregnancy. *BMJ* 2014; 349: g4929.
26. Ma L, Qi H, Chai X, Jiang F, Mao S, Liu J, et al. The effects of screening and intervention of subclinical hypothyroidism on pregnancy outcomes: a prospective multicenter single-blind, randomized, controlled study of thyroid function screening test during pregnancy. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2016; 29: 1391-4.
27. Negro R, Schwartz A, Gismondi R, Tinelli A, Mangieri T, Stagnaro-Green A. Universal screening versus case finding for detection and treatment of thyroid hormonal dysfunction during pregnancy. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95: 1699-707.
28. Toulis K, Stagnaro-Green A, Negro R. Maternal subclinical hypothyroidism and gestational diabetes mellitus: a meta-analysis. *Endocr Pract* 2014; 20: 703-14.
29. Al-Shoumer KA, Vasanthy BA, Al-Zaid MM. Effects of treatment of hyperthyroidism on glucose homeostasis, insulin secretion, and markers of bone turnover. *Endocr Pract* 2006; 12: 121-30.
30. Handisurya A, Pacini G, Tura A, Gessl A, Kautzky-Willer A. Effects of T4 replacement therapy on glucose metabolism in subjects with subclinical (SH) and overt hypothyroidism (OH). *Clin Endocrinol (Oxf)* 2008; 69: 963-9.
31. Tene C, Zárate A, Basurto L, Islas S, Revilla C, Ochoa R, et al. Correction of insulin resistance in methimazole-treated patients with Graves disease. *Rev Invest Clin* 2001; 53: 531-5.
32. Ghare S, Latifian G, Pooremaeel V. Evaluation of the frequency of thyroid dysfunction in type 2 diabetes patients referred to the internal clinic of 22 Bahman Hospital in Mashhad, 2013-2014. *Journal of Medical Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch* 2016; 6: 1-13. [Farsi]
33. Sharifi F, Nezamdiba M, Kamali K. Thyroid Function and Its Relation to Insulin Resistance in Women with Gestational Diabetes Mellitus (GDM) Compared with Healthy Pregnant Women. *Journal of Advance in Medical and Biomedical Research* 2014; 22: 61-71.
34. Vitacolonna E, Lapolla A, Di Nenno B, Passante A, Bucci I, Giuliani C, et al. Gestational diabetes and thyroid autoimmunity. *Int J Endocrinol* 2012; 2012: 867415.
35. Gong L-L, Liu H, Liu L-H. Relationship between hypothyroidism and the incidence of gestational diabetes: A meta-analysis. *Taiwan J Obstet Gynecol* 2016; 55: 171-5.
36. Mohn A, Di Michele S, Di Luzio R, Tumini S, Chiarelli F. The effect of subclinical hypothyroidism on metabolic control in children and adolescents with Type 1 diabetes mellitus. *Diabet Med* 2002; 19: 70-3.
37. Franzese A, Buono P, Mascolo M, Leo AL, Valerio G. Thyroid autoimmunity starting during the course of type 1 diabetes denotes a subgroup of children with more severe diabetes. *Diabetes Care* 2000; 23: 1201-2.
38. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 2004; 27: 1047-53.
39. Maia AL, Goemann IM, Meyer EL, Wajner SM. Deiodinases: the balance of thyroid hormone: type 1 iodothyronine deiodinase in human physiology and disease. *J Endocrinol* 2011; 209: 283-97.
40. Bakker SJ, ter Maaten JC, Popp-Snijders C, Heine RJ, Gans RO. Triiodothyronine: a link between the insulin resistance syndrome and blood pressure? *J Hypertens* 1999; 17: 1725-9.

41. Ortega E, Koska J, Pannacciulli N, Bunt JC, Krakoff J. Free triiodothyronine plasma concentrations are positively associated with insulin secretion in euthyroid individuals. *Eur J Endocrinol* 2008; 158: 217-21.
42. Haddow JE, Craig WY, Neveux LM, Palomaki GE, Lambert-Messerlian G, Malone FD, et al. Free thyroxine during early pregnancy and risk for gestational diabetes. *PLoS One* 2016; 11: e0149065.
43. Yang S, Shi F-T, Leung PC, Huang H-F, Fan J. Low thyroid hormone in early pregnancy is associated with an increased risk of gestational diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab* 2016; 101: 4237-43.
44. Rawal S, Tsai MY, Hinkle SN, Zhu Y, Bao W, Lin Y, et al. A longitudinal study of thyroid markers across pregnancy and the risk of gestational diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2018; 103: 2447-56.
45. Agarwal MM, Dhatt GS, Punnose J, Bishawi B, Zayed R. Thyroid function abnormalities and antithyroid antibody prevalence in pregnant women at high risk for gestational diabetes mellitus. *Gynecol Endocrinol* 2006; 22: 261-6.
46. Karakosta P, Alegakis D, Georgiou V, Roumeliotaki T, Fthenou E, Vassilaki M, et al. Thyroid dysfunction and autoantibodies in early pregnancy are associated with increased risk of gestational diabetes and adverse birth outcomes. *J Clin Endocrinol Metab* 2012; 97: 4464-72.
47. Keck F, Loos U. Peripheral autoregulation of thyromimetic activity in man. *Horm Metab Res* 1988; 20: 110-4.
48. Nicoloff J, Lum S, Spencer C, Morris R. Peripheral autoregulation of thyroxine to triiodothyronine conversion in man. *Horm Metab Res Suppl* 1984; 14: 74-9.
49. Bassols J, Prats-Puig A, Soriano-Rodríguez P, García-González MM, Reid J, Martínez-Pascual M, et al. Lower free thyroxine associates with a less favorable metabolic phenotype in healthy pregnant women. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96: 3717-23.
50. Jing S, Xiaoying D, Ying X, Rui L, Mingyu G, Yuting C, et al. Different levels of thyroid hormones between impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance: free T3 affects the prevalence of impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance in opposite ways. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2014; 80: 890-8.
51. Knight BA, Shields BM, Hattersley AT, Vaidya B. Maternal hypothyroxinaemia in pregnancy is associated with obesity and adverse maternal metabolic parameters. *Eur J Endocrinol* 2016; 174: 51-7.
52. Das DK, Bandyopadhyay D, Bandyopadhyay S, Neogi A. Thyroid hormone regulation of β -adrenergic receptors and catecholamine sensitive adenylate cyclase in foetal heart. *Eur J Endocrinol* 1984; 106: 569-76.
53. Kemp HF, Hundal HS, Taylor PM. Glucose transport correlates with GLUT2 abundance in rat liver during altered thyroid status. *Mol Cell Endocrinol* 1997; 128: 97-102.
54. Sargis RM. The hijacking of cellular signaling and the diabetes epidemic: mechanisms of environmental disruption of insulin action and glucose homeostasis. *Diabetes Metab J* 2014; 38: 13-24.
55. Dube S, Errazuriz I, Cobelli C, Basu R, Basu A. Assessment of insulin action on carbohydrate metabolism: physiological and non-physiological methods. *Diabet Med* 2013; 30: 664-70.
56. Duntas LH, Orgiazzi J, Brabant G. The interface between thyroid and diabetes mellitus. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2011; 75: 1-9.
57. Gierach M, Gierach J, Junik R. Insulin resistance and thyroid disorders. *Endokrynol Pol* 2014; 65: 70-6.
58. Liu Y-Y, Brent GA. Thyroid hormone crosstalk with nuclear receptor signaling in metabolic regulation. *Trends Endocrinol Metab* 2010; 21: 166-73.
59. Chang H-C, Guarente L. SIRT1 and other sirtuins in metabolism. *Trends Endocrinol Metab* 2014; 25: 138-45.
60. Deetman PE, Bakker SJ, Kwakernaak AJ, Navis G, Dullaart RP, Group PS. The relationship of the antioxidant bilirubin with free thyroxine is modified by insulin resistance in euthyroid subjects. *PloS One* 2014; 9: e90886.
61. Huang Y-Y, Gusdon AM, Qu S. Cross-talk between the thyroid and liver: a new target for nonalcoholic fatty liver disease treatment. *World J Gastroenterol* 2013; 19: 8238.
62. de Jesus Garduno-Garcia J, Alvirde-Garcia U, López-Carrasco G, Mendoza MEP, Mehta R, Arellano-Campos O, et al. TSH and free thyroxine concentrations are associated with differing metabolic markers in euthyroid subjects. *Eur J Endocrinol* 2010; 163: 273-8.
63. Dimitriadis G, Mitrou P, Lambadiari V, Boutati E, Maratou E, Panagiotakos DB, et al. Insulin action in adipose tissue and muscle in hypothyroidism. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91: 4930-7.
64. Maratou E, Hadjidakis DJ, Kollias A, Tsegka K, Peppas M, Alevizaki M, et al. Studies of insulin resistance in patients with clinical and subclinical hypothyroidism. *Eur J Endocrinol* 2009; 160: 785-90.
65. Roos A, Bakker SJ, Links TP, Gans RO, Wolffenbuttel BH. Thyroid function is associated with components of the metabolic syndrome in euthyroid subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 92: 491-6.
66. Maratou E, Hadjidakis DJ, Kollias A, Tsegka K, Peppas M, Alevizaki M, et al. Studies of insulin resistance in patients with clinical and subclinical hypothyroidism. *Eur J Endocrinol* 2009; 160: 785-90.
67. Cettour-Rose P, Theander-Carrillo C, Asensio C, Klein M, Visser T, Burger A, et al. Hypothyroidism in rats decreases peripheral glucose utilisation, a defect partially corrected by central leptin infusion. *Diabetologia* 2005; 48: 624-33.
68. Chubb S, Davis W, Davis T. Interactions among thyroid function, insulin sensitivity, and serum lipid concentrations: the Fremantle diabetes study. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 5317-20.
69. Kapadia KB, Bhatt PA, Shah JS. Association between altered thyroid state and insulin resistance. *J Pharmacol Pharmacother* 2012; 3: 156-60.
70. Rochon C, Tauveron I, Dejax C, Benoit P, Capitan P, Fabricio A, et al. Response of glucose disposal to hyperinsulinaemia in human hypothyroidism and hyperthyroidism. *Clin Sci (Lond)* 2003; 104: 7-15.
71. Kim S, Tull E, Talbott E, Vogt M, Kuller L. A hypothesis of synergism: the interrelationship of T3 and insulin to disturbances in metabolic homeostasis. *Med Hypotheses* 2002; 59: 660-6.
72. Roos A, Bakker SJ, Links TP, Gans RO, Wolffenbuttel BH. Thyroid function is associated with components of the metabolic syndrome in euthyroid subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92: 491-6.
73. Hawkes WC, Alkan Z, Lang K, King JC. Plasma selenium decrease during pregnancy is associated with glucose intolerance. *Biol Trace Elem Res* 2004; 100: 19-29.
74. Bilic-Komarica E, Beciragic A, Junuzovic D. Effects of treatment with L-thyroxine on glucose regulation in patients with subclinical hypothyroidism. *Med Arch* 2012; 66: 364-8.

75. Luo L, Yano N, Luo JZ. The molecular mechanism of EGF receptor activation in pancreatic β -cells by thyrotropin-releasing hormone. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006; 290: E889-E99.
76. Matějčková-Běhanová M, Zamrazil V, Vondra K, Vrbíková J, Kučera P, Hill M, et al. Autoimmune thyroiditis in non-obese subjects with initial diagnosis of type 2 diabetes mellitus. *J Endocrinol Invest* 2002; 25: 779-84.
77. Singh BM, Goswami B, Mallika V. Association between insulin resistance and hypothyroidism in females attending a tertiary care hospital. *Indian J Clin Biochem* 2010; 25: 141-5.
78. Alexander EK, Pearce EN, Brent GA, Brown RS, Chen H, Dosiou C, 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: 315-89.
79. Mannisto T, Vaarasmaki M, Pouta A, Hartikainen A-L, Ruokonen A, Surcel H-M, et al. Thyroid dysfunction and autoantibodies during pregnancy as predictive factors of pregnancy complications and maternal morbidity in later life. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95: 1084-94.
80. Fister P, Gaberšček S, Zaletel K, Krhin B, Geršak K, Hojker S. Thyroid volume changes during pregnancy and after delivery in an iodine-sufficient Republic of Slovenia. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2009; 145: 45-8.
81. Lazarus J. Thyroid function in pregnancy. *Br Med Bull* 2011; 97: 137-48.
82. Lambadiari V, Mitrou P, Maratou E, Raptis AE, Tountas N, Raptis SA, et al. Thyroid hormones are positively associated with insulin resistance early in the development of type 2 diabetes. *Endocrine* 2011; 39: 28-32.
83. Jia M, Wu Y, Lin B, Shi Y, Zhang Q, Lin Y, et al. Meta-analysis of the association between maternal subclinical hypothyroidism and gestational diabetes mellitus. *Int J Gynaecol Obstet* 2019; 144: 239-247.
84. Casey BM, Dashe JS, Wells CE, McIntire DD, Byrd W, Leveno KJ, et al. Subclinical hypothyroidism and pregnancy outcomes. *Obstet Gynecol* 2005; 105: 239-45.
85. Olivieri A, Valensise H, Magnani F, Medda E, De Angelis S, D'Archivio M, et al. High frequency of antithyroid autoantibodies in pregnant women at increased risk of gestational diabetes mellitus. *Eur J Endocrinol* 2000; 143: 741-7.
86. Huang K, Xu Y, Yan S, Li T, Xu Y, Zhu P, et al. Isolated effect of maternal thyroid-stimulating hormone, free thyroxine and antithyroid peroxidase antibodies in early pregnancy on gestational diabetes mellitus: a birth cohort study in China. *Endocrine Journal* 2019; EJ18-0340.
87. Lind T, Bell S, Gilmore E, Huisjes H, Schally AV. Insulin disappearance rate in pregnant and non-pregnant women, and in non-pregnant women given GHRH. *Eur J Clin Invest* 1977; 7: 47-51.
88. Lowe Jr WL, Karban J. Genetics, genomics and metabolomics: new insights into maternal metabolism during pregnancy. *Diabet Med* 2014; 31: 254-62.
89. Hay Jr WW. Placental-fetal glucose exchange and fetal glucose metabolism. *Trans Am Clin Climatol Assoc* 2006; 117: 321-39.
90. Angueira AR, Ludvik AE, Reddy TE, Wicksteed B, Lowe WL, Layden BT. New insights into gestational glucose metabolism: lessons learned from 21st century approaches. *Diabetes* 2015; 64: 327-34.
91. Kampmann U, Knorr S, Fuglsang J, Ovesen P. Determinants of Maternal Insulin Resistance during Pregnancy: An Updated Overview. *J Diabetes Res* 2019; 2019: 5320156.
92. Kirwan JP, Hauguel-De Mouzon S, Lepercq J, Challier J-C, Huston-Presley L, Friedman JE, et al. TNF- α is a predictor of insulin resistance in human pregnancy. *Diabetes* 2002; 51: 2207-13.
93. McIntyre HD, Chang AM, Callaway LK, Cowley DM, Dyer AR, Radaelli T, et al. Hormonal and metabolic factors associated with variations in insulin sensitivity in human pregnancy. *Diabetes Care* 2010; 33: 356-60.
94. Nazarpour S, Ramezani Tehrani F, Simbar M, Azizi F. Thyroid autoantibodies and the effect on pregnancy outcomes. *J Obstet Gynaecol* 2016; 36: 3-9.
95. Barker JM, Yu J, Yu L, Wang J, Miao D, Bao F, et al. Autoantibody "subspecificity" in type 1 diabetes: risk for organ-specific autoimmunity clusters in distinct groups. *Diabetes Care* 2005; 28: 850-5.
96. Holl R, Bohm B, Loos U, Grabert M, Heinze E, Homoki J. Thyroid autoimmunity in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Horm Res* 1999; 52: 113-8.
97. Kordonouri O, Maguire AM, Knip M, Schober E, Lorini R, Holl RW, et al. Other complications and associated conditions with diabetes in children and adolescents. *Pediatr Diabetes* 2009; 10: 204-10.
98. van den Boogaard E, Vissenberg R, Land JA, van Wely M, van der Post JA, Goddijn M, et al. Significance of (sub) clinical thyroid dysfunction and thyroid autoimmunity before conception and in early pregnancy: a systematic review. *Hum Reprod Update* 2011; 17: 605-19.
99. Ying H, Tang Y-P, Bao Y-R, Su X-J, Cai X, Li Y-H, et al. Maternal TSH level and TPOAb status in early pregnancy and their relationship to the risk of gestational diabetes mellitus. *Endocrine* 2016; 54: 742-50.
100. Barker JM. Type 1 diabetes-associated autoimmunity: natural history, genetic associations, and screening. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91: 1210-7.
101. Sahu MT, Das V, Mittal S, Agarwal A, Sahu M. Overt and subclinical thyroid dysfunction among Indian pregnant women and its effect on maternal and fetal outcome. *Arch Gynecol Obstet* 2010; 281: 215.
102. Tudela CM, Casey BM, McIntire DD, Cunningham FG. Relationship of subclinical thyroid disease to the incidence of gestational diabetes. *Obstet Gynecol* 2012; 119: 983-8.
103. Fatima SS, Rehman R, Butt Z, Asif Tauni M, Fatima Munim T, Chaudhry B, et al. Screening of subclinical hypothyroidism during gestational diabetes in Pakistani population. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2016; 29: 2166-70.
104. Maleki N, Tavosi Z. Evaluation of thyroid dysfunction and autoimmunity in gestational diabetes mellitus and its relationship with postpartum thyroiditis. *Diabet Med* 2015; 32: 206-12.
105. Oguz A, Tuzun D, Sahin M, Usluogullari AC, Usluogullari B, Celik A, et al. Frequency of isolated maternal hypothyroxinemia in women with gestational diabetes mellitus in a moderately iodine-deficient area. *Gynecol Endocrinol* 2015; 31: 792-5.
106. Nelson DB, Casey BM, McIntire DD, Cunningham FG. Subsequent pregnancy outcomes in women previously diagnosed with subclinical hypothyroidism. *Am J Perinatol* 2014; 31: 077-84.
107. Parham M, Asgarani F, Bagherzadeh M, Ebrahimi G, Vafaeimanesh J. Thyroid function in pregnant women with gestational diabetes: Is screening necessary? *Thyroid Research and Practice* 2015; 12: 3.
108. Männistö T, Mendola P, Grewal J, Xie Y, Chen Z, Laughton SK. Thyroid diseases and adverse pregnancy

- outcomes in a contemporary US cohort. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2013; 98: 2725-33.
109. Yuan I P, Wang Q, Huang R, Cao F, Zhu Z, Sun D, et al. Clinical evaluation with self-sequential longitudinal reference intervals: pregnancy outcome and neonatal thyroid stimulating hormone level associated with maternal thyroid diseases. *West Indian Medical Journal* 2013; 62: 28-34.
 110. Breathnach FM, Donnelly J, Cooley SM, Geary M, Malone FD. Subclinical hypothyroidism as a risk factor for placental abruption: Evidence from a low-risk primigravid population. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology* 2013; 53: 553-60.
 111. Chen L-M, Du W-J, Dai J, Zhang Q, Si G-X, Yang H, et al. Effects of subclinical hypothyroidism on maternal and perinatal outcomes during pregnancy: a single-center cohort study of a Chinese population. *PloS One* 2014; 9: e109364.
 112. Cleary-Goldman J, Malone FD, Lambert-Messerlian G, Sullivan L, Canick J, Porter TF, et al. Maternal thyroid hypofunction and pregnancy outcome. *Obstet Gynecol* 2008; 112: 85.
 113. Arbib N, Hadar E, Sneh-Arbib O, Chen R, Wiznitzer A, Gabbay-Benziv R. First trimester thyroid stimulating hormone as an independent risk factor for adverse pregnancy outcome. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2017; 30: 2174-8.
 114. Kumru P, Erdogan E, Arisoy R, Demirci O, Ozkoral A, Ardic C, et al. Effect of thyroid dysfunction and autoimmunity on pregnancy outcomes in low risk population. *Archives of Gynecology and Obstetrics* 2015; 291: 1047-54.
 115. Giannakou K, Evangelou E, Yiallourous P, Christophi CA, Middleton N, Papatheodorou E, et al. Risk factors for gestational diabetes: An umbrella review of meta-analyses of observational studies. *PloS One* 2019; 14: e0215372.
 116. Casey BM, Dashe JS, Spong CY, McIntire DD, Leveno KJ, Cunningham GF. Perinatal significance of isolated maternal hypothyroxinemia identified in the first half of pregnancy. *Obstet Gynecol* 2007; 109: 1129-35.
 117. Behboudi-Gandevani S, Amiri M, Yarandi RB, Tehrani FR. The impact of diagnostic criteria for gestational diabetes on its prevalence: a systematic review and meta-analysis. *Diabetology & Metabolic Syndrome* 2019; 11: 11.
 118. Perros P, McCrimmon R, Shaw G, Frier B. Frequency of thyroid dysfunction in diabetic patients: value of annual screening. *Diabet Med* 1995; 12: 622-7.
 119. Wang C. The relationship between type 2 diabetes mellitus and related thyroid diseases. *J Diabetes Res* 2013; 2013: 390534.
 120. Brenta G, Danzi S, Klein I. Potential therapeutic applications of thyroid hormone analogs. *Nat Clin Pract Endocrinol Metab* 2007; 3: 632-40.
 121. Goglia F, Moreno M, Lanni A. Action of thyroid hormones at the cellular level: the mitochondrial target. *FEBS Lett* 1999; 452: 115-20.
 122. Stanická S, Vondra K, Pelikánová T, Vlček P, Hill M, Zamrazil V. Insulin sensitivity and counter-regulatory hormones in hypothyroidism and during thyroid hormone replacement therapy. *Clin Chem Lab Med* 2005; 43: 715-20.
 123. Distiller L, Polakow E, Joffe B. Type 2 diabetes mellitus and hypothyroidism: the possible influence of metformin therapy. *Diabet Med* 2014; 31: 172-5.
 124. Hollowell JG, Staehling NW, Flanders WD, Hannon WH, Gunter EW, Spencer CA, et al. Serum TSH, T4, and thyroid antibodies in the United States population (1988 to 1994): National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87: 489-99.
 125. Han C, He X, Xia X, Li Y, Shi X, Shan Z, et al. Sub clinical hypothyroidism and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015; 10: e0135233.
 126. Zimmermann MB. Iodine deficiency. *Endocr Rev* 2009; 30: 376-408.
 127. Al-Attas O, Al-Daghri N, Alkharfy K, Alokail M, Al-Johani N, Abd-Alrahman S, et al. Urinary iodine is associated with insulin resistance in subjects with diabetes mellitus type 2. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2012; 120: 618-22.
 128. Feely J, Isles T. Screening for thyroid dysfunction in diabetics. *Br Med J* 1979; 2: 1439.
 129. Kordonouri O, Klinghammer A, Lang EB, Grütters-Kieslich A, Grabert M, Holl RW. Thyroid autoimmunity in children and adolescents with type 1 diabetes: a multicenter survey. *Diabetes Care* 2002; 25: 1346-50.

Review Article

The Relationship between Gestational Diabetes and Subclinical Hypothyroidism in Pregnancy: A Narrative Study

Nazarpour S¹, Ramezani Tehrani F²

¹Department of Midwifery, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

²Reproductive Endocrinology Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, I.R.Iran.

e-mail: fah.tehrani@gmail.com

Received: 23/08/2020 Accepted: 29/11/2020

Abstract

Introduction: Thyroid disorders and gestational diabetes are the most common endocrine disorders during pregnancy. Given the important role of thyroid hormones in glucose metabolism and homeostasis, it seems that thyroid disorders can have significant effects on glucose metabolism and insulin secretion and may contribute to gestational diabetes. This review aimed to investigate the association between gestational diabetes and subclinical hypothyroidism in pregnancy. **Results:** The results of previous studies on the relationship between hypothyroidism and gestational diabetes are inconsistent. Evidence suggests an association between thyroid autoimmune disorders and gestational diabetes. **Conclusions:** Considering the differences in race, geographic region, genetic factors, environmental factors, diagnostic criteria for gestational diabetes, and the cut-off thresholds for thyroid function during pregnancy in different studies, it is not possible to confirm the association between gestational diabetes and hypothyroidism in pregnancy.

Keywords: Gestational diabetes, Subclinical hypothyroidism, Insulin resistance