

Gebelerde 50 gr Oral Glukoz Tolerans Test Sonuçları ile Vücut Kitle İndeksinin Karşılaştırılması

The Comparison of the 50 gr Oral Glucose Tolerance Test Results with the Body Mass Index in the Pregnancy Period of Women

Selim KONCAGÜL¹, Uğurkan ERKAYIRAN², Zahide KÜÇÜK³

¹ Uzman Dr. Aksaray Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği, AKSARAY

² Uzman Dr. Devakent Hastanesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği, KAHRAMANMARAŞ

³ Uzman Dr. Etlik Lokman Hekim Hastanesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği, ANKARAŞ

Özet

Amaç: Vücut kitle indeksi ile Gestasyonel Diyabetes Mellitus arasında doğrudan ilişki olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Bizim bu çalışmamızda amacımız 24-28 hafta gebeliği olan olgularımızın vücut kitle indeksleri ile 50 gr oral glukoz tolerans test sonuçlarını karşılaştırmak ve vücut kitle indeksine göre zayıf, normal kilolu, fazla kilolu, obez ve morbid obez olarak sınıflandırdığımız gruplar arasındaki oral glukoz tolerans test sonuçlarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya 2012 Kasım ayı ile 2013 Nisan ayları arasında polikliniğe başvuran 24-28 hafta gebeliği olan 200 hasta alındı. Hastalarımızın boy ve kilo ölçümleri yapıldı. Vücut Kitle İndeksleri hesaplanarak zayıf, normal, fazla kilolu, obez ve morbid obez olarak gruplara ayrıldı. 50 gr glukoz oral yoldan günün herhangi bir saatinde hastanın açlığı gözetilmeden uygulandı. Vücut kitle indeksi ile 50 gr oral glukoz tolerans test sonuçları karşılaştırıldı.

Bulgular: Oral glukoz tolerans test sonrası glukoz değeri 140 mg/dl ve üzerinde olan grupta, glukoz değeri 140 mg/dl'den düşük olan gruba göre, vücut kitle indeksi 30 kg/m² ve daha yüksek olanların oranı istatistiksel olarak daha yüksek bulundu(p=0,048). Vücut kitle indeksi düzeyinin 25 kg/m²' den düşük olanların oranı, 50 gr oral glukoz tolerans test sonucunda glukoz değeri 140 mg/dl'den düşük olan grupta, oral glukoz tolerans testte ki glukoz değeri 140 mg/dl ve üzerinde olan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu(p=0,015). oral glukoz tolerans testteki glukoz değeri 140 mg/dl'den düşük olan grup ile glukoz değeri 140 mg/dl ve üzerinde olan grup arasında, vücut kitle indeksi 25-29,9 arasında olanların oranı istatistiksel olarak benzer bulundu(p=0,581).

Sonuç: Obezite, Gestasyonel Diyabetes Mellitus için ciddi bir risk faktörüdür. Vücut kitle indeksi 30 kg/m² ve üstünde olan gebeler ilk antepartum vizitte diyabet açısından taranmalı eğer herhangi bir patolojik duruma rastlanılmazsa, 50 gr oral glukoz tolerans test 24-28. gebelik haftalarında tekrarlanmalıdır. Bu hastaların antenatal kontrolleri daha sık yapılmalı ve mümkünse endokrinolog, diyetisyen ve kadın doğum uzmanından oluşan sabit bir ekipçe sürdürülmelidir.

Anahtar Kelimeler: Vücut kitle indeksi, OGTT 50 gr, Gestasyonel diyabetes mellitus

Abstract

Objective: The direct correlation between body mass index and gestational diabetes mellitus has been shown in recent studies. In this study, our aim is to compare our cases' body mass index with the results of 50 gr oral glucose tolerance test who have 24-28 weeks gestation and to evaluate the oral glucose tolerance test results of the groups which are categorized as weak, normal weight, overweight, obese and morbidly obese according to body mass index.

Material and Methods: There were included 200 patients who referred to our hospital as having a 24-28 weeks gestation between the dates of November 2012 and April 2013. Our patients' height and weight measurements were performed. By calculating body mass index, they were grouped as weak, normal weight, overweight, obese and morbidly obese 50 gr of glucose were applied orally at any time of the day without considering patient's hunger. Body mass index and Oral Glucose Tolerance Test results were examined by comparing.

Results: Considering the group which had lower oral glucose tolerance test value than 140 mg/dl, the rate of patients who have 30 kg/m² and higher body mass index level was statistically higher in the group which has 140 mg/dl and higher(p=0.048). In the group of patients who had lower body mass index value than 25 kg/m², it was seen that the rate of patients who have lower oral glucose tolerance test value than 140 mg/dl was statistically much more than others. Between the group of patients who have lower oral glucose tolerance test value than 140 mg/dl and the group of patients who have 140 mg/dl and higher, the rate of patients who have body mass index value between 25 and 25.9 was found statistically similar(p=0.581).

Conclusion: Obesity is a serious risk factor for gestational diabetes mellitus. Pregnant women who have 30 kg/m² and higher body mass index value should be tested for diabetes at the first antepartum visit and if there is not encountered any pathological situation 50 gr oral glucose tolerance test should be repeated in 24-28 weeks gestation. These patients' antenatal checks should be performed more frequently and, if possible, it should be continued with an unchanging team which includes an endocrinologist, dietician and an obstetrician.

Key Words: Body mass index, oral glucose tolerance test 50 mg, gestational diabetes mellitus

GİRİŞ

Diyabet, gebelikte en sık görülen medikal komplikasyondur (1). Gebelik, ikinci trimesterde başlayan insülin rezistansı, kompensatuar β -hücre

artışı ve hiperinsülinemi ile karakterize diyabetojenik bir dönemdir. Gebelikte insülin sensitivitesi % 80 oranında azalır (2). Gestasyonel diyabetes

İletişim: Uğurkan Erkayran, Kahramanmaraş Devakent Hastanesi, Dulkadiroğlu/Kahramanmaraş

Tel : 0533 957 28 07

E-Posta : byugrer@hotmail.com

Geliş Tarihi : 29.03.2017

DOI: 10.17517/ksutfd.302623

Kabul Tarihi : 07.04.2017

mellitus (GDM) ilk olarak gebelikte ortaya çıkan ya da gebelik sırasında tanı konulan glukoz tolerans bozukluğudur(3). GDM gebelerin yaklaşık %4'ünü komplike ederken, pregestasyonel diyabetin görülme sıklığı yaklaşık 1000 gebelikte 1-3'tür. Amerikan Diyabet Derneği gebe kadınların %4'ünde GDM tespit edildiğini bildirmiştir (4). Fakat bu oran farklı toplumlarda % 1 ile % 14 arasında değişmektedir. Türkiye'de değişik yörelerde yapılan çalışmalarda, GDM prevalansının % 3-8 arasında değiştiği saptanmıştır (5).

GDM görülme sıklığını etkileyen önemli bir faktör anne yaşdır. Yapılan çalışmalarda 25 yaş altı kadınlarda insidans % 0,4-0,8 iken, 25 yaş üstü grupta bu oran % 4,3-5,5 olarak bulunmuştur (6). Diğer risk faktörleri ise vücut kitle indeksinin(VKİ) ≥ 27 kg/m² olması, etnik köken (siyah ırkta daha fazla), birinci derece akrabalarında diyabet öyküsünün olması ve daha önceki gebeliğinde GDM öyküsü olmasıdır (7).

GDM'nin tanı ve taramasının nasıl yapılması gerektiği halen netlik kazanmamıştır. Yalnız riskli gebelerin taranması ile GDM olgularının sadece %50'si tanınabilmektedir. Günümüzde tarama testi olarak 50 gr ve tanı testi olarak 100 gr oral glukoz tolerans testi kullanılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2 saatlik 75 gr oral glukoz tolerans testini önermekte ve bu uygulama bazı Avrupa ülkelerinde kabul görmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise iki aşamalı test tercih edilmektedir (8, 9).

GDM plasental hormonların annedeki glukoz metabolizması üzerine etkileri sonucu genellikle 24. gebelik haftadan sonra ortaya çıkar. Bu hastalığın tanısını ve tedavisini atlamak maternal, gestasyonel, fetal ve neonatal komplikasyonlara sebep olabilir. GDM hipoglisemi, hiperglisemi, asidoz, retinopati, nefropati, nöropati gibi maternal komplikasyonlara; preeklampsi, polihidroamnioz, üriner enfeksiyon, preterm doğum, operatif doğum ve pelvik taban yaralanması gibi gestasyonel komplikasyonlara; abortus, konjenital anomaliler, makrozomi, fetal gelişme geriliği, perinatal mortalite gibi fetal komplikasyonlara; RDS(Respiratuar distres sendromu), hipoglisemi, hipokalsemi, hipomagnezemi, kardiomyopati gibi neonatal komplikasyonlara sebep olur (10).

Bizim bu çalışmada ki amacımız 24-28 hafta gebeliği olan hastaların VKİ ile 50 gr oral glukoz tolerans testindeki (OGTT) glukoz sonuçlarını karşılaştırmak ve VKİ'ne göre zayıf, normal kilolu, fazla kilolu, obez ve morbid obez olarak sınıflandırdığımız gruplar arasındaki OGTT sonuçlarını değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamıza 2012 Kasım ayı ile 2013 Nisan ayı arasında polikliniğe başvuran 24-28 hafta gebeliği olan 200 hasta alındı. Çalışma Helsinki Deklerasyonu 2008 prensiplerine uygun olarak yapıldı. Çalışma için Etik Kuruldan onay alındı. Hastalarımızın boy ve kilo ölçümleri yapılarak VKİ hesaplandı. 50 gram glukoz oral yoldan günün herhangi bir saatinde hastanın açlığı gözetilmeden

verildi. Alınan kan örneği Biyokimya Laboratuvarına gönderildi. Glukoz verildikten bir saat sonra glukoz oksidaz yöntemi ile plazma glukozuna bakıldı. American Diabetes Association (ADA) ve American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) plazmada eşik değer olarak 140 mg/dL'yi önermektedir (11). Biz de çalışmamızda eşik değeri 140 mg/dL olarak kabul ettik.

Hastalarımızın VKİ değerleri boyun karesinin vücut ağırlığına oranı (kg/m²) formülünden hesaplandı. VKİ için DSÖ tarafından yapılmış olan sınıflandırılma kullanıldı(12). Olgularımız 18,5 kg/m² altında ise zayıf, 18,5-24,9 kg/m² arası normal, 25-29,9 kg/m² arası fazla kilolu, 30- 39,9 kg/m² arası obez ve 40 kg/m² üzerinde ise morbid obez olarak değerlendirildi (13).

50 gr OGTT < 139 mg/dl ise normal,
50 gr OGTT 140-200 mg/dl arası ise Bozulmuş OGTT,
50 gr OGTT ≥ 200 mg/dl ise GDM olarak kabul edildi (14).

İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 paket programında yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler kategorik değişkenler ise gözlem sayısı ve (%) biçiminde gösterildi. Glukoz yükleme testi sonuçlarına göre VKİ düzeylerinin dağılımında istatistiksel olarak anlamlı değişiklik olup olmadığı Pearson'un Ki-Kare testi ile değerlendirildi. $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hastaların %64'ünün 50 gr OGTT deki kan glukoz değeri 140 mg/dl' nin altında %33,5'inin 140-199 mg/dl arasında, %2,5 'inin ise 200 mg/dl'nin üstünde olarak değerlendirildi.

Hastalarımız VKİ'ne göre değerlendirildiklerinde %5'inin VKİ<18,5kg/m², %32,5'inin VKİ 18,5-24,9 kg/m² arası, %40,5'inin VKİ 25-29,9 kg/m²arası, %25'inin VKİ 30-39,9 kg/m² arası, %1,5 hastanın ise VKİ 40 kg/ m² ve üstünde olarak değerlendirildi (Tablo 1).

50 gr OGTT sonucunda glukoz değeri 140 mg/dl'den düşük olan grupta VKİ düzeyinin 25 kg/m² den düşük olanların oranı, OGTT sonucu 140 mg/dl ve üzerinde olan gruba göre istatistiksel olarak daha yüksek bulundu($p=0,015$). OGTT sonucu 140 mg/dl'den düşük olan grup ile OGTT sonucu 140 mg/dl ve üzerinde olan grup arasında VKİ 25-29,9 arasında olanların oranı istatistiksel olarak benzer bulundu($p=0,581$). VKİ 30 kg/m²'nin üzerinde olan hastalar glukoz değerlerine göre kıyaslandığında glukoz değeri 140 mg/dl ve üzerinde olanların oranı glukoz değeri 140 mg/dl'nin altında olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek değerlendirildi($p=0,048$) (Tablo 2).

TARTIŞMA

Tablo 1: OGTT Düzeylerine Göre VKİ Yönünden Olguların Frekans Dağılımı

	< 140mg/dl	140 – 200 mg/dl	≥ 200mg/dl	Toplam
<18,5 kg/m ²	1 (%0,8)	-	-	1 (%0,5)
18,5-24,9 kg/m ²	49 (%38,3)	15 (%22,4)	1 (%20,0)	65 (%32,5)
25-29,9 kg/m ²	50 (%39,1)	28 (%41,8)	3 (%60,0)	81 (%40,5)
30-39,9 kg/m ²	26 (%20,3)	23 (%34,3)	1 (%20,0)	50 (%25,0)
≥40 kg/m ²	2 (%1,6)	1 (%1,5)	-	3 (%1,5)
Toplam	128 (%64,0)	67 (%33,5)	5 (%2,5)	200 (%100,0)

Diyabet ile komplike olmuş gebelikler, hem maternal hem fetal açıdan dikkatli takip gerektiren riskli gebeliklerdir. Yeterli glisemik kontrol sağlanamadığında, bebekte konjenital malformasyondan in utero ölüme, annede hipoglisemi, diyabetik ketoasidoz, retinopati, nöropati ve nefropatide artışa neden olarak morbidite ve mortalitede artışa neden olabilen metabolik bir bozukluktur. Bu komplikasyonların iyi bir glisemik kontrolle önlenabilir olması ise yüz güldürücü yanındır. İlk defa 1922'de insülinin keşfiyle yeni bir dönem başlamış, maternal mortalite % 30'lardan günümüzde % 0'lara, perinatal mortalite ise % 60'lardan % 5 değerlerine düşmüştür (10). 50 gr OGTT tarama amacıyla kullanılan bir testtir. Bu testin sonucunda glukoz değeri 140 mg/dL ve üzerindeyse gestasyonel diyabeti olanların % 80'i tanınabilmektedir. Bu değer 130 mg/dl olarak alınırsa gestasyonel diyabeti olanların % 90'ı tanınabilir fakat bu grupta % 20-25 oranında yalancı pozitiflik gözlenir, eşik değer 140 mg/dl olursa yalancı pozitiflik oranı % 14-18 olacaktır. Yapılan iki çalışma göstermiştir ki GDM olan hastaların % 10'unun tarama değerleri 130-139 mg/dL arasındadır (7, 15). Eşik değer 130 mg/dL alındığında sensitivite % 10 artacak fakat tanısal glukoz tolerans testinin uygulanması popülasyonun %14'ünden %23'e çıkararak maliyeti artıracaktır (15). ADA ve ACOG plazmada eşik değer olarak 140 mg/dL'yi önermektedir (16). Biz de çalışmamızda eşik değeri 140 mg/dL olarak kabul ettik.

Tablo 2: OGTT Düzeylerine Göre VKİ Yönünden Olguların Frekans Dağılımı

	<140 mg/dl (n:128)	≥140 mg/dl (n:72)	p-değeri
<25 kg/m ²	50 (%39,1)	16 (%22,2)	0,015
25-29,9 kg/m ²	50 (%39,1)	31 (%43,1)	0,581
≥30 kg/m ²	28 (%21,8)	25 (%34,7)	0,048

Dünyada obezite prevalansının (VKİ>30 kg/m²) %15-20 olduğu, 15 ve üzeri yaş grubunda ve üreme yaşındaki kadınlarda obezite riskinin giderek arttığı belirtilmektedir (17). Amerika da yapılan bir araştırmada, 2003-2006 yılları arasında ise 20-44 yaş aralığındaki obez kadın oranının % 32'ye yükseldiği belirtilmiştir (18). Birçok ülkede gebelik öncesinde obezite ve fazla

kilolu olma prevalansının gebe kadınlar arasında arttığı görülmektedir. DSÖ kriterlerine göre dünyada gebe kadınlardaki obezite prevalansı (VKİ>30 kg/m²) %1,8 ile %25,3 arasında değişmektedir (19). 2006 yılı verilerine göre İngiltere'de gebe kadınlarda ki obezite prevalansı %18,5; Amerika'da ise bu oranın % 18,5 ile % 38,3 olduğu belirtilmektedir (20). Ülkemizde yapılan bir araştırmada ise gebe kadınların % 27,2'sinin fazla kilolu ve obez olduğu belirlenmiştir (21). Bizim çalışmamızda ise hastalarımızın %25'inin (n:50) VKİ 30-39.9 kg/m² arasında olup fazla kilolu, %1,5 hastanın (n:3) ise VKİ 40 kg/m² ve üzerinde olup obez olarak değerlendirildi.

VKİ'nin artması gebelikte GDM gelişme ihtimalini artırmaktadır (12). GDM'nin maternal fetal komplikasyonları artırdığı ve obezitenin ve aşırı kilo alımının GDM'ye ait bu komplikasyonların oluşma ihtimalini artırdığı gösterilmiştir (19). Yapılan birçok çalışma VKİ'nin artmasının GDM'nin gebelikteki komplikasyonları artırdığını göstermiştir (22, 23). Az sayıdaki bazı çalışmalarda ise VKİ yüksek olanlarda glukoz toleransının değişmediğini ve GDM olasılığını artırmadığını gözlemişlerdir (24-26). Obez olan hastaların kilo vermesi halinde nondiyabetikler gibi veya normal popülasyondaki gebeler gibi GDM riskinin değişmediği gösterilmiştir(27,28). Bizim çalışmamızdan çıkan sonuçları incelediğimizde VKİ arttıkça 50 gram OGTT'deki glukoz değerinin arttığını gördük. OGTT deki glukoz sonucu 140

mg/dl ve üzerinde olan grupta, OGTT'deki glukoz sonucu 140 mg/dl'den düşük olan gruba göre VKİ'ne göre fazla kilolu ve obez olanların oranı istatistiksel olarak daha yüksekti(p=0,048). Bununla birlikte OGTT deki glukoz değeri 140 mg/dl'den düşük olan grupta VKİ düzeyinin 25 kg/m² den düşük olanların oranı OGTT değeri 140 mg/dl ve

üzerinde olan gruba göre istatistiksel olarak daha yüksekti ($p=0,015$). OGTT sonucu 140 mg/dl'den düşük olan grup ile OGTT sonucu 140 mg/dl ve üzerinde olan grup arasında VKİ 25-29,9 arasında olanların oranı istatistiksel olarak benzer bulundu ($p=0,581$).

Sonuç olarak, obezite GDM için ciddi bir risk faktörüdür. VKİ arttıkça GDM ve değişik derecede glukoz intoleransı açığa çıkma riski artar. VKİ 30 kg/m² ve üstünde olan gebeler ilk antepartum vizitte diyabet açısından taranmalı eğer herhangi patolojik bir duruma rastlanılmazsa, 50 gram OGTT 24-28. haftalarda tekrarlanılmalıdır. Bu hastaların antenatal kontrolleri daha sık yapılmalı ve mümkünse endokrinolog, diyetisyen ve kadın doğum uzmanından oluşan sabit bir ekipçe sürdürülmelidir.

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır. Çalışma için herhangi bir finansal destek yoktur.

KAYNAKLAR

- Nedim Çiçek M, Akyurek C, Çelik C, Haberal A. Diabetes mellitus ve gebelik. Kadın Hastalıkları ve Doğum Bilgisi 2006; 435-450.
- Carpenter MW, Coustan DR. Criteria for screening tests for gestational diabetes mellitus. Am Obstet Gynecol 1982; 144: 768.
- Turok DK, Ratcliffe SD, Baxley AG. Management of gestational diabetes mellitus. Am Fam Physician 2003; 68: 1769-1772.
- Landon MB, Spong CY, Thom E, Carpenter MW, Ramin SM, Casey B, et al, Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Maternal-Fetal Medicine Units Network. A multicenter, randomized trial of treatment for mild gestational diabetes. N Engl J Med 2009; 361:1339-1348.
- Özçimen EE, Uçkuyu A, Çiftçi FC, Yanık FF, Bakar C. Diagnosis of gestational diabetes mellitus by use of the homeostasis model assessment insulin resistance index in the first trimester. Gynecol Endocrinol 2008; 24: 224-249.
- Marquette GP, Klein VR, Niebyl JR. Efficacy of screening for gestational diabetes. Am J Perinatol 1985;2: 7-9.
- Gestational diabetes. American Diabetes Association. <http://www.diabetes.org/diabetes-basics/gestational/what-is-gestational-diabetes.html>. Accessed Dec. 10, 2013.
- Hills S. DIAMAP – mapping the future of diabetes research. Diabetes Voice. 2009;54: 45-8.
- Halban PA. Prime time for DIAMAP: A road map for diabetes research in Europe. Diabetologia. 2010; 53: 1835-7.
- Kuhl C. Glucose metabolism during and after pregnancy in normal and gestational diabetic woman. Acta Endocrinol 1995;79: 709-719.
- ACOG Technical bulletin: Diabetes and pregnancy. Number 200, December 1994. Int J Gynecol Obstet 1995;48:331-339.
- Abenhaim HA, Kinch RA, Morin L, Benjamin A, Usher R. Effect of prepregnancy body mass index categories on obstetrical and neonatal outcomes. Arch Gynecol Obstet 2007; 275: 39-43.
- World Health Organization W. Obesity and overweight. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>: 2016 June 2016.
- American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care 2014;37 (Suppl. 1): S81-S90.
- Coustan D. Maternal age and screening for gestational diabetes: A population based study. Obstet Gynecol 1989;73: 557-561.
- American College of Obstetricians and Gynecologists: Diabetes and pregnancy. ACOG Technical Bulletin. Washington, DC 1994.
- Stodhard KJ, Tennent PWG, Bell R, Rankin J. Maternal overweight and obesity and risk of congenital anomalies. A systemic review and meta-analysis. JAMA. 2009;301: 636-50.
- Drake AJ, Reynolds RM. Impact of maternal obesity on offspring obesity and cardiometabolic disease risk. Reproduction. 2010;140: 387-398.
- Yee LM, Cheng YW, Inturrisi M, Caughey AB. Effect of gestational weight gain on perinatal outcomes in women with type 2 diabetes mellitus using the 2009 Institute of Medicine guidelines. American Journal of Obstetrics and Gynecology 2011; 205, 257.e251-256.
- Guelinckx I, Devlieger R, Beckers K, Vansant G. Maternal obesity: pregnancy complications, gestational weight gain and nutrition. Obes Rev. 2008; 9:140-50
- Daşikan Z, Kavak O. Maternal obesity: Pregnancy complications an managemant of pregnant woman: Review [Maternal obezite: gebelik komplikasyonları ve gebe kadın yöntemi]. Türkiye Klinikleri JNurs Sci. 2009;1: 39-46.
- Metzger, B. E. et al. International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy. Diabetes Care 2010; 33. 676-682.
- Dodd JM, Grivell RM, Nguyen AM, Chan A, Robinson JS. Maternal and perinatal health outcomes by body mass index category. The Australian and New Zealand Journal of Obstetrics & Gynaecology 2011; 51: 136-140.
- Owens LA, O'Sullivan EP, Kirwan B, Avalos

- G, Gaffney G, Dunne F; ATLANTIC DIP Collaborators. ATLANTIC DIP: the impact of obesity on pregnancy outcome in glucose-tolerant women. *Diabetes Care* 2010; 33: 577–579.
25. 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.
26. Denny MC, Avalos G, O'Reilly MW, O'Sullivan EP, Gaffney G, Dunne F. ATLANTIC-DIP: raised maternal body mass index (BMI) adversely affects maternal and fetal outcomes in glucose-tolerant women according to International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups (IADPSG) criteria. *Journal Clin Endocrinol Metab* 2012; 97: E608–E612.
27. Nohr EA, Vaeth M, Baker JL, Sørensen TIA, Olsen J, Rasmussen KM. Combined associations of prepregnancy body mass index and gestational weight gain with the outcome of pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 1750–1759.
28. Black MH, Sacks DA, Xiang AH, Lawrence JM. The relative contribution of prepregnancy overweight and obesity, gestational weight gain, and IADPSG-defined gestational diabetes mellitus to fetal overgrowth. *Diabetes Care* 2013; 36: 56–62.