

임신성 당뇨병 임신부에서 과체중아의 예측 및 예방

단국대학교 의과대학 제일병원 산부인과
김 민 형

Prediction and Prevention of Large for Gestational Age in Gestational Diabetes Mellitus

Min Hyoung Kim, M.D., Ph.D.

Department of Obstetrics and Gynecology, Cheil General Hospital and Healthcare Center, Dankook University College of Medicine, Seoul, Korea

Gestational diabetes mellitus (GDM) is an important disease which complicates pregnant woman and fetus. Large for gestational age (LGA) is one of the primary complications and is closely associated with the hyperglycemia of pregnant woman. Although strict control of blood glucose can decrease the occurrence of LGA, the rate of LGA in GDM pregnancy is higher than that of normal pregnancy. Understanding of the difference of fetal growth between LGA and adequate for gestational age in GDM pregnancy and consideration about the time and marker for prediction and prevention of LGA in GDM pregnancy are helpful for prenatal care of GDM pregnancy. In this article, the prediction and prevention of LGA in GDM pregnancy will be discussed.

Key Words: Gestational diabetes mellitus, Large for gestational age, Prediction, Prevention

국내의 임신성 당뇨병 유병율은 2~5%이며, 임신부의 고령화, 비만의 증가와 더불어 그 빈도가 늘어나고 있다.^{1,2} 임신성 당뇨병이 중요한 이유는 임신부와 태아 양측 모두에게 단기·장기적인 합병증을 유발할 수 있기 때문이다. 단기적인 임신부 합병증은 태아의 과체중으로 인한 난산, 산도 손상, 제왕절개술 및 고혈압성 임신 질환 증가 등이 있으며, 태아 합병증은 췌장 골절, 건갑난산과 같은 분만 손상, 저혈당증, 저칼슘혈증과 같은 대사 이상 및 신생아 호흡곤란증 등이 있다. 임신성 당뇨병 임신부는 장기적으로 약 50%가 20년

이내에 제2형 당뇨병으로 진행하고, 태어난 신생아 역시 성인이 되었을 때 비만, 당뇨병과 같은 질환이 증가한다.

임신성 당뇨병 임신부에서 태아의 과체중을 포함한 다양한 합병증은 임신부의 혈당과 밀접한 관계가 있다. 임신 중 고혈당과 임신 합병증의 관계를 전향적으로 관찰한 다기관 공동연구(Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcomes, HAPO)에서 임신부의 혈당에 비례하여 과체중아, 제왕절개술, 신생아 저혈당증 등을 포함한 여러 가지 임신 합병증이 증가함을 보고하였다.³ 이런 합병증들은 혈당 관리를 통해 줄일 수 있는데, 임신성 당뇨병 여성 1,000명을 대상으로 한 임신성 당뇨병 치료에 대한 무작위 연구에서 치료받은 임신성 당뇨병군에서 주산기 사망, 분만 손상, 과체중아가 감소하였다.⁴ 다른 임신성 당뇨병의 치료에 대한 무작위 연구에서도 치료 시 과체중아, 제왕절개술, 건갑난산이 의미 있게 감소하였다.⁵

임신성 당뇨병의 여러가지 합병증 중에서 산과적으로 가장 주요한 관심사는 태아의 과체중으로 인한 분만 손상과

Received: 28 November 2015, Revised: 19 January 2016

Accepted: 2 February 2016

Correspondence to: Min Hyoung Kim, M.D., Ph.D.

Department of Obstetrics and Gynecology, Cheil General Hospital and Healthcare Center, Dankook University College of Medicine, 17 Seoae-ro 1 Gil, Jung-gu, Seoul, Korea

Tel: +82-2-2000-4739, Fax: +82-2-2278-4574

E-mail: obdrmhk@naver.com

Copyright© 2016 by The Korean Society of Perinatology

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original work is properly cited.
The Korean Journal of Perinatology · pISSN 1229-2605 eISSN 2289-0432 · e-kjp.org

제왕절개율의 증가이다. 임신 중 철저한 혈당 관리로 임신성 당뇨병 임신부에서 주산기 합병증을 줄일 수 있고, 태아 사망률은 정상 임신부와 차이가 없지만 과체중아의 빈도는 여전히 정상 임신부보다 높다.⁶ 그러나, 과체중아를 줄이기 위해 너무 엄격한 혈당 기준을 적용할 경우 임신성 당뇨병 임신부의 약 2/3에서 인슐린 치료가 요구된다.⁷ 일부 연구에서는 모든 임신성 당뇨병 태아가 아니라 일부 태아들만이 과체중아의 위험이 있다고 보고하기도 하였다.^{4,8}

그러므로, 임신성 당뇨병 임신부에서 과체중아의 성장과 정상체중아 성장의 차이점을 알아보고, 과체중아를 예측하고 예방할 수 있는 지표와 시기에 대해 살펴보는 것은 임신성 당뇨병 임신부의 효율적인 산전관리에 도움이 될 것으로 생각된다. 이에 본 논문에서는 임신성 당뇨병 임신부에서 과체중아를 예측하고 예방할 수 있는 방법에 대해 고찰하고자 한다.

대상 및 방법

1. 임신부 혈당과 태아 성장

임신 기간은 초기, 중기, 후기의 세 시기로 분류되는데 이 중 태아 발달 측면에서 보면 각 시기는 세포의 수가 늘어나는 세포증식기(cellular hyperplasia), 수와 크기가 동시에 증가하는 시기(cellular hyperplasia and hypertrophy), 세포 크기만 증가하는 세포 비대기(cellular hypertrophy)에 해당한다. 세포 증식기에 태아의 체장이 생성되고, 증식기와 비대기에 태아 체장의 베타세포가 발달하여 인슐린을 분비하기 시작한다. 이 인슐린의 작용으로 세포 비대기에 인슐린에 민감한 간, 지방, 근육 조직들이 발달하여 태아의 신체가 발달한다. 임신부의 혈당에 대한 인슐린 저항성이 임신 중기 이후 증가하는 이유도 임신 중기 이후 태아의 성장속도가 빨라지게 되고, 태아 성장의 주 에너지원인 당질을 체내에서 오랫동안 유지하기 위해서이다. 임신부의 혈당은 태반을 통과하여 태아 체장의 베타세포를 자극하여 인슐린을 분비하게 하고, 임신부의 혈당이 높을수록 태아에게 고인슐린혈증을 유발한다.

태아의 신체 조직은 인슐린에 민감한 조직과 비민감한 조직으로 나눌 수 있는데, 간, 지방, 근육은 전자에 속하고 골

격계는 후자에 속한다. 태아가 고인슐린혈증일수록 피하지방량이 많아지고, 심장 근육을 포함하여 근육량이 증가하며, 간 조직도 커진다. 그리하여 혈당 조절이 잘 안 된 임신성 당뇨병 임신부에서 태어난 과체중아는 어깨가 넓고, 상완과 대퇴부의 둘레 및 피부주름 두께가 두꺼우며, 복부 피하지방과 커진 간으로 복부둘레가 증가하여 머리둘레와 복부둘레의 비율이 적은 체형을 보이게 된다.⁹ 임신부의 혈당은 태반을 통과하는 반면, 인슐린은 태반을 통과하지 못하기 때문에 임신성 당뇨병 임신부에서 태어난 과체중아에서 이런 체형을 보이는 경우, 태아 자체의 고인슐린혈증을 의미하고 이는 곧 임신부의 고혈당을 반영한다.

2. 임신성 당뇨병에서 과체중아와 정상 체중아의 성장 양상의 차이

Ogata 등은 23명의 임신성 당뇨병을 포함한 당뇨병 임신부의 태아를 임신 20주부터 최소 3회 이상 초음파로 신체 측정을 시행하였다.¹⁰ 태아의 신체 중 인슐린에 비민감한 조직으로는 양두정경길이(biparietal diameter, BPD)를 측정하였고, 인슐린에 민감한 조직으로는 복부둘레(abdominal circumference, AC)를 측정하였다. 이 후 임신 34-36주에 양수 내 인슐린 농도를 측정하였고, 정상 임신부의 태아들과 성장 패턴의 차이를 비교하였다. 23명의 태아 중 13명은 양두정경길이와 복부둘레가 계속 정상 임신부 태아들의 표준 편차(2 standard deviation, 2SD) 내에 있었고, 10명은 임신 28-32주부터 양두정경 길이는 정상 범위에 있었으나, 복부둘레가 정상 임신부 태아들의 상한선을 초과하는 '가속화된 체성장'(accelerated somatic growth) 양상을 보였다. 이 가속화된 체 성장을 보인 태아들은 평균 출생 체중이 4,213 g으로 정상 범위에 있던 태아들의 3,669 g 과 의미있는 차이를 보였고, 피하지방 두께 및 양수 내 인슐린 농도 역시 높았다. Landon 등도 임신성 당뇨병 임신부를 포함한 79명의 당뇨병 임신부에서 임신 27주부터 최소 3회 이상 초음파로 태아의 신체를 측정하였고 유사한 결과를 보고하였다.¹¹ 이들은 인슐린에 비민감한 조직으로는 머리둘레(head circumference, HC)와 대퇴골 길이(femur length, FL)를 측정하였고, 인슐린에 민감한 조직으로는 복부둘레를 측정하였다. 출생한 신생아를 정상

체중아와 과체중아로 나누어 비교하였을 때, 머리둘레와 대퇴골 길이는 두 군 간에 차이가 없었으나, 복부둘레는 임신 32주부터 의미 있게 과체중아군에서 커지기 시작했으며, 임신 후기 동안 이 차이는 지속되었다. 이 연구들은 임신성 당뇨병 임신부에서 과체중아로 태어난 태아들은 임신 후기에 인슐린에 민감한 기관들의 성장이 빨라지며, 초음파로 미리 발견할 수 있다고 제시하였다.

3. 임신성 당뇨병 태아의 과체중아 예측에 사용할 수 있는 지표들

1) 양수내 인슐린 농도 측정

태아의 고인슐린혈증이 과체중아와 밀접한 연관이 있기 때문에 간접적으로 태아의 소변을 통해 분비되는 양수 내 인슐린 농도를 측정하여 과체중아를 예측하고자 하는 연구들이 있었다. Weiss 등은 임신 후기 양수 내 인슐린 농도가 임신성 당뇨병 임신부에서 정상 임신부에 비해 2-3배 높음을 보고하였고, 저혈당을 포함한 생화학적 대사 이상을 보이는 “biochemical diabetic fetopathy”는 양수 내 인슐린 농도가 17 $\mu\text{U/mL}$, 과체중아와 같은 “somatic fetopathy”는 20 $\mu\text{U/mL}$ 를 초과할 때 발생한다고 하였다.¹² 다른 연구들에서도 유사한 결과를 보고하였다.^{13, 14} 양수 내 인슐린 농도는 태아의 고인슐린혈증을 반영하므로 생리적인 측면에서는 과체중아를 예측하는 지표로 합당한 점이 있으나 침습적인 검사법이 요구되므로 임상에 적용하기에는 한계가 있다.

2) 연조직 측정(soft tissue measurement)

정상 신생아의 출생 체중의 14%는 지방이 차지하고, 84%는 근육으로 이루어진다.¹⁵ 지방과 근육량(lean body mass)과 같은 연조직은 개인의 영양 상태 평가에 종종 이용되며 지방함량은 에너지 저장과 직결된다. 임신성 당뇨병에서 과체중아인 태아는 피하지방과 근육을 포함한 연조직이 정상 체중아에 비해 더 발달하게 되므로, 피하지방 두께와 근육량 측정은 과체중아를 예측하는데 있어서 민감한 지표가 될 수 있다. 초음파를 이용한 태아의 피하지방과 근육량 측정법은 이미 보고된 바 있다.¹⁶⁻¹⁸

Larciprete 등은 정상 임신부 218명과 임신성 당뇨병 임신부 85명의 태아를 임신 20주 부터 3주 간격으로 피하

지방량(subcutaneous fat mass)과 근육량(lean mass)을 측정하였다.¹⁹ 측정된 부위는 상완 중앙 지방량(mid-arm fat mass)과 상완 중앙 근육량(mid-arm lean mass), 대퇴부 중앙 지방량(mid-thigh fat mass)과 대퇴부 중앙 근육량(mid-thigh lean mass), 복부 지방량(abdominal fat mass), 견갑골하 지방량(subscapular fat mass)이었다. 정상 임신부와 임신성 당뇨병 임신부의 태아 모두 임신 후기에 지방과 근육 두께가 많이 두꺼워지며, 임신성 당뇨병 임신부 태아의 지방량은 주로 임신 후기의 후반부에 정상 임신부의 태아에 비해 의미있게 증가하였다. 이 중 상완 중앙 지방량은 임신 31-34주, 35-37주에 대퇴부 중앙 지방량은 임신 37-40주, 복부 지방량은 임신 39-40주, 견갑골하 지방량은 임신 38-40주에 정상 임신부와 차이가 있었다. 국내에서도 Jang 등이 임신 30주, 34주, 38주에 정상 임신부 15명과 임신성 당뇨병 임신부 20명을 나누어 다양한 부위의 피하지방과 근육 두께를 측정하였고, 임신성 당뇨병 임신부의 태아를 과체중아군과 정상 체중아군으로 나누어 정상 임신부의 태아와 비교하였다.²⁰ 그 결과, 임신성 당뇨병 태아의 상완 피하지방과 대퇴부 피하지방이 임신 34주에 의미 있게 두꺼웠으며, 임신성 당뇨병 과체중아에서 상완 피하지방은 임신 34주-38주에, 대퇴부 피하지방은 임신 38주에 정상 임신부 태아에 비해 의미있게 두꺼웠다. 피하지방과 근육을 포함한 연조직은 주로 임신 후기에 발달하고, 정상 체중아와 과체중아 간의 연조직 두께 차이는 만삭에 가까울수록 더 뚜렷해진다. 임신성 당뇨병 임신부에서 임신 후기 태아의 연조직 두께 측정은 곧 태어날 신생아의 과체중아 예측에는 민감한 지표가 될 수는 있겠으나, 조기에 예측하여 예방하는 측면에서는 그 효용성이 감소한다고 사료된다. 또한 다양한 부위를 측정하여야 하고, 보고자들마다 과체중아를 예측하는데 민감한 시기와 부위가 달라 좀 더 연구가 필요하겠다.

3) 복부둘레 측정

태아의 여러 신체 부위 중에서 복부둘레는 태아의 과성장(over-growth)을 발견하는데 가장 민감한 지표로 알려져 있으나,²¹ 복부둘레를 이용한 태아 예상 체중은 정상 임신부에서 10%의 넓은 오차범위를 보이며, 당뇨병 임신부에서는 15%까지도 증가한다.^{22, 23} 그러나, 기존의 연구들에서

임신성 당뇨병 태아 중 과체중아로 출생한 태아들이 임신 28주에서 32주 경, 즉, 임신 후기에 접어드는 시점에서부터 복부둘레가 의미있게 커지는 가속화된 체성장(accelerated somatic growth)을 보인다고 하였고,^{10,11} 태아 복부둘레가 양수 내 인슐린 농도에 비례하며, 해당 임신 주수의 75백분위수 이상의 복부둘레를 기준으로 할 경우 양수 내 인슐린 농도가 16 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 이상인 태아 고인슐린혈증을 모두 발견하였다고 하였다.²⁴ 한 전향적인 연구에서는 임신 32주부터 38주까지 2주 간격으로 복부둘레와 피하지방과 간 길이를 포함한 연조직을 측정하여 거대아(macrosomia)에 대한 민감도와 area under curve (AUC)를 분석하였다.²⁵ 임신 32주, 34주, 36주 모두에서 복부둘레가 거대아에 대한 민감도가 94.2%로 가장 높았으며, AUC 값 역시 임신 38주의 복부둘레가 0.974로 가장 높았다. 임신성 당뇨병 태아의 복부둘레는 임신 후기에 접어드는 시점부터 정상 체중아와 과체중아 간에 차이가 나기 시작하고, 태아의 고인슐린혈증을 잘 반영한다. 또한 초음파로 태아의 복부둘레를 측정하여 태아 체중을 예상하는 것은 현재 산과 영역에서 가장 보편적인 술기이므로 복부둘레는 임상에서 임신성 당뇨병 임신부의 과체중아를 조기에 예측하고 예방할 수 있는 지표가 될 수 있다.

4. 임신성 당뇨병에서 복부둘레를 이용한 과체중아 예방에 관한 연구들

실제로 임신성 당뇨병 임신부에서 태아의 복부둘레를 지표로 삼아 과체중아를 예방할 수 있는 지 시도한 네 편의 무작위 연구가 보고된 바 있다. 이 연구들의 공통적인 프로토콜은 임신성 당뇨병 임신부에서 임신 후기에 태아의 복부둘레를 측정하여 측정 주수의 70-75백분위수를 기준으로 과체중아에 대한 저위험군과 고위험군으로 나눈 뒤 저위험군은 혈당 조절을 완화하고, 고위험군은 목표 혈당치를 낮추거나 인슐린 치료를 시작하여 혈당 조절을 강화시키는 등 탄력적으로 혈당을 조절하였다(Fig. 1).²⁶ 대조군은 모두 태아의 복부둘레에 관계없이 혈당치만을 기준으로 하여 인슐린 치료를 시행하는 통상적인 치료를 한 임신성 당뇨병 임신부였다.

초반의 두 연구는 북미에서 진행되었는데, Buchanan 등 (1994)은 임신 29주에서 34주에 단 1회만 복부 둘레를 측정하였고, 통상적 치료군의 혈당 목표는 공복혈당이 105 mg/dL로 현재보다 높았다. 태아의 복부둘레가 75백분위수 이상인 고위험군은 공복 혈당은 80 mg/dL, 식후 2시간 혈당은 110 mg/dL을 목표로 하여 엄격하게 식이요법과 인슐린 치료를 하였고, 반대로 75백분위수 미만의 저위험군은 자가혈당관리 없이 식이요법만 하였다. 그 결과 통상적 치료군에서는 과체중아가 45%인 반면, 탄력적 치료군 군에서는 13%로 감소하였다.²⁷ Kjos 등은 복부둘레 기준을 70

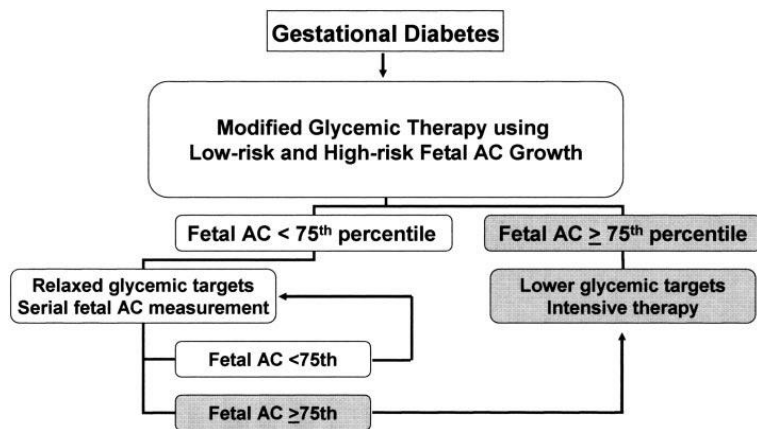


Fig. 1. Flow chart of "modified" treatment of GDM-based serial ultrasound measurement of fetal AC (Adapted from Kjos et al.²⁶).

백분위수로 하였고, 저위험군은 공복 혈당과 식후 2시간 혈당이 120/200 mg/dL 이상이 될 때까지 인슐린 치료를 하지 않았다. 반대로 태아 복부둘레가 70백분위수 이상인 고위험군은 공복 혈당과 식후 2시간 혈당을 80/110 mg/dL로 목표치를 낮추어서 엄격하게 혈당을 조절하였다. 통상적 치료군은 공복 혈당과 식후 2시간 혈당, 90/120 mg/dL를 기준으로 하여 인슐린 치료를 하였다. 그 결과 탄력적 치료군이 하루 중 평균 혈당치가 높았음에도 과체중아의 비율은 통상적 치료군과 차이가 없었다. 또한 치료 시작 후 한 달 뒤 초음파에서 복부둘레가 70백분위수로 유지되는 태아에서는 과체중아가 없었고, 태어난 신생아 중 과체중아는 모두 첫 평가 시 복부둘레가 70백분위수 이상이 고위험군에 속했다.²⁸

후반부의 두 연구는 유럽에서 진행되었는데, 2004년도에 독일에서 진행된 무작위 연구는 통상적 치료군은 공복 혈당과 식후 2시간 혈당, 90/120 mg/mL를 기준으로 인슐린 치료를 시작하였다. 탄력적 치료군은 태아 복부둘레가 75백분위수 이상의 고위험군이거나 공복 혈당과 식후 2시간 혈당이 120/200 mg/dL 이상인 경우 인슐린 치료를 시작하였고, 이 때 목표 혈당치는 공복혈당과 식후 2시간 혈당, 80/110 mg/dL로 삼았다. 과체중아의 비율은 통상적 치료군에서는 21.9%였고, 탄력적 치료군에서는 8.3%였다.²⁹ 이탈리아에서 진행된 연구에서는 태아 복부 둘레가 75백분위수보다 적은 저위험군은 공복 혈당과 식후 2시간 혈당이 100/140 mg/dL를 넘어서면 인슐린 치료를 시작하였고, 반대로 75백분위수 이상의 고위험군은 목표 혈당치를 80/100 mg/dL로 삼고 엄격하게 혈당을 조절하였다. 통상적 치료군은 공복 혈당과 식후 2시간 혈당을 90/120 mg/dL를 기준으로 인슐린 치료를 시작하였다. 앞의 세 연구들은 임신 후기에 1회만 태아의 복부둘레를 측정한 반면 이 연구에서는 탄력적 치료군에서 2주 간격으로 복부둘레를 측정하여 지속적으로 혈당 조절을 시행하였다. 그 결과 과체중아가 통상적인 치료군에서는 17.9%, 탄력적 치료군에서는 7.9%로 가장 낮았다.³⁰ 무작위 연구들의 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 태아의 복부둘레는 임신성 당뇨병 임신부를 과체중아에 대한 고위험 임신부와 저위험 임신부로 나누는 지표로 사용될 수 있으며, 해당 주수의 75백분

위수를 기준으로 삼을 수 있다. 둘째, 과체중아에 대한 고위험군은 공복 혈당과 식후 2시간 혈당 목표를 80/100-110 mg/dL로 낮추어 엄격하게 조절하는 탄력적인 치료를 하면 과체중아를 줄일 수 있다. 반대로 저위험군일 경우에는 혈당 관리를 완화할 수 있다. 셋째, 태아 복부둘레 측정은 1회가 아니라 연속적으로 측정하는 것이 과체중아 예방에 더 효율적이다.

5. 임신성 당뇨병 임신부에서 과체중아 예측에 적절한 시기

Rossi 등은 임신성 당뇨병 임신부에서 태아 복부둘레를 기준으로 탄력적 치료를 할 경우 적절한 시기에 대한 무작위 연구를 시행하였다. 145명의 임신성 당뇨병 임신부를 태아 복부둘레 75백분위수를 기준으로 하여 임신 28주와 32주에 인슐린 치료를 시작한 군과 임신 32주에 시작한 군으로 나누었다. 그 결과 임신 28주와 32주에 복부둘레를 기준으로 인슐린 치료를 시작한 군은 과체중아가 33.3%, 32주에 시작한 군에서는 71.4%로 임신 28주-32주에 초음파로 복부둘레를 측정하여 혈당 대사를 조절하는 것이 과체중아 예방에 더 유효하며, 임신 32주 이후에 인슐린을 투여하는 것은 태아 성장을 조절하는 효과가 적다고 하였다.³¹

결론

임신성 당뇨병 임신부의 고혈당이 태아의 고인슐린혈증과 과체중을 유발하는 것은 틀림없는 사실이며, 이를 예측하고 예방하는 것은 임신성 당뇨병 임신부의 산과적 관리에 있어 매우 중요하다. 임신성 당뇨병 태아의 성장 패턴을 고려하였을 때 과체중아 예측에 있어 적절한 시기는 임신 후기 초반인 임신 28주에서 32주 사이이고, 임상적으로 가장 간편하면서도 유용한 지표는 태아의 복부둘레로 생각된다. 복부둘레 외에도 피하지방, 근육을 포함한 연조직 측정도 과체중아를 예측하는 지표로서의 가능성이 있으나, 이를 이용한 과체중아 예측과 예방에 있어서는 적절한 부위, 시기에 대해 더 연구가 필요하다. 복부둘레 측정 횟수는 1회 측정이 아니라 최소 2주 간격으로 측정하면서 지속적인

로 목표 혈당치를 조정하거나 인슐린 치료를 시작하는 탄력적인 치료법이 임신성 당뇨병 임신부에서 과체중아를 줄일 수 있는 효율적인 방법으로 사료된다. 그러나, 이를 위해서는 의료진의 관심, 환자에 대한 철저한 교육, 환자 본인의 의지와 꾸준한 노력이 모두 잘 갖추어 져야 할 것이다.

References

- 1) Lee HN, Lee GSR, Kim SJ, Rho SH, Baik EJ, Kang BC, et al. Clinical study of maternal and perinatal complication in pregnancy with diabetes mellitus. *Korean J Obstet Gynecol* 1999;42:2712-9.
- 2) Yang SC, Kim HS, Yang JI, Lee HJ, Ahn ST, Seo SS, et al. Study of the diagnostic criteria for gestational diabetes mellitus. *Korean J Obstet Gynecol* 2002;45:1932-9.
- 3) Metzger BE, Lowe LP, Dyer AR, Trimble ER, Chaovarindr U, Coustan DR, et al. Hyperglycemia and adverse pregnancy outcomes. HAPO Study Cooperative Research Group. *N Engl J Med* 2008;358:1991-2002.
- 4) Crowther CA, Hiller JE, Moss JR, McPhee AJ, Jeffries WS, Robinson JS. Australian Carbohydrate Intolerance Study in Pregnant Women (ACHOIS) Trial Group. Effect of treatment of gestational diabetes mellitus on pregnancy outcomes. *N Engl J Med* 2005;352:2477-86.
- 5) 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;361:1339-48.
- 6) Langer O, Rodriguez DA, Xenakis EM, McFarland MB, Berkus MD, Arrendondo F. Intensified versus conventional management of gestational diabetes. *Am J Obstet Gynecol* 1995;172:1642-3.
- 7) Langer O, Levy J, Brustman L, Anyaegbunam A, Merdatz R, Divon M. Glycemic control in gestational diabetes mellitus: how tight is tight enough: small for gestational age versus large for gestational age? *Am J Obstet Gynecol* 1989;161:646-53.
- 8) Sermer M, Naylor CD, Gare DJ, Kenshole AB, Ritchie JW, Farine D, et al. Impact of increasing carbohydrate intolerance on maternal fetal outcomes in 3,637 women without gestational diabetes. *Am J Obstet Gynecol* 1995;173:146-56.
- 9) Brans YW, Shannon DL, Hunter MA. Maternal diabetes and neonatal macrosomia. II. Neonatal anthropometric measurements. *Early Hum Dev* 1983;8:297-305.
- 10) Ogata ES, Sabbagha R, Metzger BE, Phelps RL, Depp R, Freinkel N. Serial ultrasonography to assess evolving fetal macrosomia. Studies in 23 pregnant diabetic women. *JAMA* 1980;243:2405-8.
- 11) Landon MB, Mintz MC, Gabbe SG. Sonographic evaluation of fetal abdominal growth: predictor of the large-for-gestational-age infant in pregnancies complicated by diabetes mellitus. *Am J Obstet Gynecol* 1989;160:115-21.
- 12) Weiss PAM. Gestational diabetes: a survey and the Graz approach to diagnosis and therapy. In: Weiss P, Coustan D, editors. *Gestational Diabetes*. Vienna: Springer-Verlag; 1988. p.1-55.
- 13) Burkhart W, Holzgreve W, Cane WR, Schneider HPG. Antenatal assessment of fetal outcome in pregnant diabetes. *J Perinat Med* 1986;14:293-7.
- 14) Carpenter M, Canick JA, Hogan JW, Shellum C, Somers M, Star JA. Amniotic fluid insulin at 14-20 weeks' gestation: association with later maternal glucose intolerance and birth macrosomia. *Diabetes Care* 2001;24:1259-63.
- 15) Catalano PM, Tyzbir ED, Allen SR, McBean JH, McAuliffe TL. Evaluation of fetal growth by estimation of neonatal body composition. *Obstet Gynecol* 1997;176:28-32.
- 16) Bernstein IM, Goran MI, Amini SB, Catalano PM. Differential growth of fetal tissues during the second half of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1997;176:28-32.
- 17) Winn HN, Holcomb WL. Fetal non-muscular soft tissue: a prenatal assessment. *J Ultrasound Med* 1993;4:197-99.
- 18) Gardeil F, Greene R, Stuart B, Turner MJ. Subcutaneous fat in the fetal abdomen as a predictor of growth restriction. *Obstet Gynecol* 1999;94:209-12.
- 19) Larciprete G, Valensise H, Vasapollo B, Novelli GP, Parretti E, Altomare F, et al. Fetal subcutaneous tissue thickness (SCTT) in healthy and gestational diabetic pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;22:591-7.
- 20) Jang HC, Park JE, Yin CH, Chung HY, Han KO, Yoon HK, et al. Fetal hyperinsulinemia and ultrasonographic measurement of fetal growth in pregnancy complicated by gestational diabetes mellitus. *J Korean Diabetes Assoc* 1999;23:506-17.
- 21) Rosati P, Exacoustos C, Caruso A, Mancuso S. Ultrasound diagnosis of fetal macrosomia. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1991;2:23-90.
- 22) Skovron ML, Berkowitz GS, Lapinski RJ, Kim JM, Chitkara U. Evaluation of early third-trimester ultrasound screening for intrauterine growth retardation. *J Ultrasound Med* 1991;10:153-9.
- 23) O'Reilly-Green C, Divon M. Sonographic and clinical

- method in the diagnosis of macromia. Clin Obstet Gynecol 2000;43:309-20.
- 24) Schaefer-Graf U, Buhling K, Kjos SL, Dudenhausen JW, Vetter K. Amniotic fluid insulin levels and fetal abdominal circumference at time of amniocentesis in pregnancies with diabetes. Diabet Med 2003;20:349-54.
 - 25) Gojnic M, Stefanovic T, Perovic M, Arsic B, Garalejic E, Micic J, et al. Prediction of fetal macrosomia with ultrasound parameters and maternal glycemic controls in gestational diabetes mellitus. Clin Exp Obstet Gynecol. 2012;39:512-5.
 - 26) Kjos RL and Schaefer-Graf UM. Modified therapy for gestational diabetes using high-risk and low-risk fetal abdominal circumference growth to select strict versus relaxed maternal glycemic targets. Diabetes Care 2007;30 suppl 2:s200-5.
 - 27) Buchanan TA, Kjos SL, Montoro M, Wu PY, Madrilejo NG, Gonzalez M, et al. Use of fetal ultrasound to select metabolic therapy for pregnancies complicated by mild gestational diabetes. Diabetes Care 1994;17:275-83.
 - 28) Kjos SL, Schaefer-Graf U, Sardesi S, Peters RK, Buley A, Xiang AH, et al. A randomized controlled trial utilizing glycemic puls fetal ultrasound parameters vs. glycemic parameters to determine insulin therapy in gestational diabetes with fasting hyperglycemia. Diabetes Care 2001; 24:1904-10.
 - 29) Schaefer-Graf UM, Kjos SL, Fauz R, Kuehling KJ, Sierbert G, Buhrer C, et al. A randomized trial investigating the utility of a predominantly fetal-growth based strategy to guide management of gestational diabetes in Caucasian women. Diabetes Care 2004;27:297-302.
 - 30) Bonomo M, Cetin I, Pisoni MP, Faden D, Miion E, Taricco E, et al. Flexible treatment of gestational diabetes modulated on ultrasound evaluation of intrauterine growth:a controlled randomized clinical trial. Diabete Metab 2004;30:237-43.
 - 31) Rossi G, Somigliana E, Moschetta M, Bottani B, Barbieri M, Vignalia M. Adequate timing of fetal ultrasound to guide metabolic therapy in mild gestational diabetes mellitus. Results from a randomized study. Acta Obstet Gynecol Scand 2000;79:649-54.

= 국 문 초 록 =

임신성 당뇨병은 태아와 임신부 양측 모두에게 합병증을 유발할 수 있는 중요한 질환이다. 이 중 과체중아는 임신성 당뇨병의 주요 합병증으로 임신부의 혈당과 밀접한 관계가 있다. 철저한 혈당관리가 과체중아를 줄일 수는 있으나, 정상 임신부에 비해 과체중아의 빈도는 높다. 임신성 당뇨병 태아의 성장에 있어 과체중아와 정상 체중아의 차이점을 이해하고, 보다 효율적으로 과체중아를 예측하고 예방할 수 있는 지표와 시기를 살펴보는 것은 임신성 당뇨병 임신부의 산전 관리에 도움이 될 것으로 생각된다. 이에 본 논문에서는 임신성 당뇨병 임신부에서 과체중아를 예측하고 예방할 수 있는 방법에 대해 고찰하고자 한다.

중심 단어: 임신성 당뇨병, 과체중아, 예측, 예방