

임신성 당뇨 산모와 건강한 산모 간 모유 무기질 농도 비교

민들레¹ · 박승미²¹원광대학교 간호학과, ²충북대학교 간호학과

Comparison of Breast Milk Minerals' Concentration between Gestational Diabetes Mothers and Healthy Mothers

Min, Deulle¹ · Park, Seungmi²¹Department of Nursing, Wonkwang University, Iksan; ²Department of Nursing Science, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

Purpose: This study aimed to compare breast milk minerals between mothers with gestational diabetes mellitus (GDM) and healthy mothers. **Methods:** This study was a short-term prospective study to determine the difference in milk minerals of 30 GDM mothers and 30 healthy mothers. Mineral concentrations in breast milk were measured for Na, K, Ca, Mg, and P. The first breast milk was collected on the 5th day after childbirth, while the second one was collected on the 14th day. For the variation of mineral content of breast milk over time between groups, generalized estimation equations were used. **Results:** The mean age of the GDM group and healthy mother group was 32.56 and 31.17 years old, respectively. Na was significantly higher in GDM mother group (Wild $\chi^2 = 4.35$, $p = .037$) over time (Wild $\chi^2 = 21.59$, $p < .001$), and Ca was significantly higher in healthy mother group (Wild $\chi^2 = 1.77$, $p = .018$) over time (Wild $\chi^2 = 19.09$, $p < .001$). Mg, P, and K showed a significant difference in time (Wild $\chi^2 = 18.12$, $p < .001$; Wild $\chi^2 = 7.73$, $p = .005$; Wild $\chi^2 = 7.10$, $p = .008$). P was significantly higher in GDM mother group on 5th day of delivery ($t = 2.08$, $p = .042$). **Conclusion:** There was a difference in the mineral composition of breast milk between GDM mothers and healthy mothers. Therefore, it is necessary to develop and apply intervention programs such as effective prenatal blood sugar management and postpartum breast massage considering the characteristics of GDM mothers.

Key Words: Gestational diabetes; Human milk; Minerals

국문주요어: 임신성 당뇨, 모유, 무기질

서론

1. 연구의 필요성

임신성 당뇨(Gestational Diabetes Mellitus, GDM)는 임신 24주 후에 주로 발생하는 것으로 임신 중 처음 발견되는 고혈당증을 말하

며, 전 세계적으로 출산여성의 약 16%가 당뇨병 환자이며 이 중 약 85%가 임신성 당뇨인 것으로 보고 있다[1]. 임신성 당뇨의 원인에 대해 아직까지 정확하게 밝혀진 것은 없으나 임신성 당뇨의 유병률이 산모의 연령이 높아지면 급격히 증가하여 45세 이상의 고령 산모 집단에서 가장 높게 나타난다. 국내 고령 산모의 출산율이 계속 높아

Corresponding author: Park, Seungmi

Department of Nursing Science, Chungbuk National University, 1 Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju 28644, Korea

Tel: +82-43-249-1712 Fax +82-43-266-1710 E-mail: spark2020@chungbuk.ac.kr

*이 논문은 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임.

*This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NRF-2019R111A3A01059963).

Received: June 25, 2021 Revised: August 6, 2021 Accepted: August 13, 2021

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

집에 따라 임신성 당뇨 유병률도 해마다 증가하고 있다[2]. 산모가 임신성 당뇨인 경우 과체중이나 거대아를 분만할 가능성이 높아 난산과 제왕절개 분만, 조산, 태아사망 등의 분만 합병증이 높아질 뿐 아니라, 분만 후 고혈압, 심질환, 제2형 당뇨의 유병 가능성이 높다[1-3]. 또한, 임신성 당뇨는 주산기 태아에게도 영향을 미쳐 임신성 당뇨 산모의 신생아는 저혈당, 고빌리루빈혈증, 적혈구증가증 등의 발생이 증가하며, 이후 성장하면서 비만, 당뇨에 걸릴 가능성이 높아진다[4]. 임신성 당뇨가 여성과 아동의 건강에 미치는 부정적인 영향을 낮추기 위해 식이요법, 운동 등의 증재가 필요한데, 모유수유는 임신성 당뇨 여성과 아동에게 긍정적인 영향을 미치는 중요한 건강행위이다[5].

모유는 영아의 균형 잡힌 성장과 발달에 가장 유익한 모체의 영양원으로, 세계보건기구와 유엔아동기금에서는 출생 후 최소 6개월 동안 완전 모유수유를 권장하고 있다[6]. 출생 직후부터 생후 6개월까지 모유만 먹인 비율을 완전 모유수유율이라 하며, 국내 선행 연구에서 조사된 완전 모유수유율은 생후 1개월에 54.0%, 생후 6개월에 9.4%로 매우 낮다[7]. 모유는 산모의 저장된 기질에서 합성되어 혈장 포도당 농도를 낮춤으로써 체중조절 및 혈당 조절에 영향을 주며 제2형 당뇨의 위험을 감소시키는 것으로 보고되었다[3,7]. 또한, 임신성 당뇨 산모의 모유수유를 받은 아동에게 있어 성인 이후 비만이 될 확률을 낮추는 등 영양학적, 면역학적, 심리적 장점을 가진다[8]. 이와 같은 장점이 분명함에도 임신성 당뇨 산모가 정상 산모에 비해 모유수유율이 낮고 모유수유 기간이 짧은 편이다[9].

임신성 당뇨 산모의 출산초기 모유수유 이행에 영향을 주는 요인으로 알려진 여러 가지 문화 사회적, 생리학적 요인 중에서도 분만과 출산이후 모체의 신체적 변화가 영향을 미친다고 알려져 있다. 과체중이나 거대아 출산으로 인한 난산, 제왕절개 수술과 연관된 신체적 불편감[10]뿐 아니라 유선발달의 지연으로 인한 유즙생성 부족[11] 등 모체의 신체적 변화가 출산초기 모유수유를 시작하는데 있어 중요한 요인이다.

산모가 초기 모유생성이 충분하지 않다고 지각하면, 아기에 필요한 영양 공급에 제한이 된다고 생각하여 모유수유를 중지할 우려가 있으므로[12], 출산모유수유 초기 이행은 중요하다. 임신성 당뇨 산모를 비롯한 고위험산모의 경우, 모유수유 이행과 지속적 유지를 위해 출산 초기 충분한 모유 생성 여부가 중요하므로, 모체의 모유생성 및 분비를 나타내는 지표로 모유 나트륨(Na) 농도나 Na 칼륨(K)의 비율이 활용될 수 있다[13,14]. 모유 내 Na 농도는 유즙생성이 부족하거나 유즙배출에 장애가 있을 경우 그 농도가 높아지고 반대로 유즙이 왕성하게 되면 그 농도가 낮아져 모유분비량을 대체하여 간접적으로 측정해볼 수 있는 생리학적 지표이다[15]. 칼

슘(Ca)은 뼈의 중요한 구성 요소로 모유 내 농도가 낮으면 유아 구루병에 영향을 끼칠 수 있는 것으로 알려져 있고, 마그네슘(Mg)도 뼈의 구조적 구성 요소이며 300개 이상의 필수 대사반응에 관여하는 무기질이며, 인(P)은 세포막의 구조적 구성 요소로 다양한 생물학적 과정에 관여하는 것으로 알려져 있으나[16], Ca, Mg, P과 같은 무기질들의 임신성 당뇨 산모 모유 내 농도에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

모유수유의 이행에 있어 Na 농도를 비롯한 모유의 무기질 농도는 임신성 당뇨 등 고위험산모에게 있어 유즙분비 활성화 상태를 인지할 수 있는 객관적인 지표로서 활용성이 높음에도 불구하고 모유 무기질 수치에 관한 연구는 정상산모를 대상으로만 이루어지거나 초산모, 미숙아 등 일부 집단에 한해 각각 분리되어 연구[17]가 이루어져 왔다. 정상산모를 대상으로 이루어진 연구결과 가운데 모유생성량을 유추 가능한 모유 성분과 산모가 지각하는 모유생성 만족감 간 상관관계를 보이지 않아[13], 실제 유즙분비가 충분함에도 불구하고 산모는 모유분비가 적다고 인지할 수 있다고 나타났다. 모유 내 Na 농도의 변화양상과 관련하여 모유 외 분유섭취량, 산모가 지각한 스트레스, 분만형태 등 관련 요인 등에 관하여 상관관계를 규명하는 연구가 추가적으로 이루어질 필요가 있을 것이다.

모유수유 생성이 늦어져 모유수유를 중단하는 비율이 높다고 알려진 임신성 당뇨에게 있어[11], Na 농도를 측정하고, 다른 무기질 농도를 정상산모와 비교하는 연구를 시도해봄으로써 모유수유 이행을 촉진하기 위한 방법을 강구해볼 수 있을 것이다. 모유는 분만 후 5일, 15일을 기점으로 각각 초유(5일 이내), 이행유(5일-15일), 성숙유(15일 이후)로 분류되며[18] 각 시기마다 주요 성분이 변화됨에 따라 무기질 성분의 차이가 발생할 가능성이 있다[19]. 기존의 연구는 임신성 당뇨가 있는 산모와 그렇지 않은 산모의 모유성분을 한 시점으로 비교하는 연구[20,21]는 상당히 이루어진 반면에, 이러한 영향을 반영하여, Na를 비롯한 무기질 농도의 변화를 시계열적으로 모니터링함으로써 그 양상을 확인해보는 연구가 필요하다. 이러한 생화학적 지표를 통해 임신성 당뇨를 진단받은 산모와 그렇지 않은 산모 간 모유생성과 모유수유 이행 등을 비교해봄으로써 추후 임신성 당뇨 산모를 비롯한 고위험 임신인 대상으로 하는 모유수유 이행프로그램을 추진하는 데 있어, 실증적 자료를 제공하는 토대가 될 것이다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 GDM을 가진 산모와 건강한 산모 간의 모유의 무기질을 비교하는 것으로 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, GDM을 가진 산모와 건강한 산모의 일반적 특성을 확인한다.

둘째, GDM을 가진 산모와 건강한 산모의 모유 무기질을 비교 분석한다.

셋째, GDM을 가진 산모와 건강한 산모의 분만 후 5일째, 14일째 모유 무기질 농도의 시간에 따른 집단 간 변화를 추정한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 GDM을 가진 산모와 건강한 산모의 모유 무기질 농도의 차이를 확인하고, 시간에 따른 집단 간 변화를 추정하기 위한 단기 전향적 연구이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자 선정기준은 만 20-49세의 여성으로 출산 후 2주 이상 모유 수유를 지속한 자들로, 이 기간 동안 모유수유를 중단한 경우에는 연구에서 제외되었다. 임신성 당뇨 외 다른 기저질환을 가지고 있는 자도 제외하였다. 참여자들은 연구의 목적과 방법에 대해 충분한 설명을 들은 후 모유 샘플 제공을 약속하였으며, 서면동의서를 작성하였다.

두 집단의 2회 반복 측정을 위한 대상자의 수는 효과크기 .25, 유의수준 .05, 검정력을 .80으로 하여 G*power프로그램 3.1.9.2를 적용하였을 때 집단당 34명이었다. 탈락률을 고려하여 연구집단당 40명을 목표로 자료수집을 시작하였으나 코로나바이러스19 감염증 확산으로 인해 의료기관과 산후조리원의 접근이 어려워, 최종 본 연구의 참여자는 임신성 당뇨를 가진 여성 30명과 같은 기간 출산 후 모유수유를 하는 건강한 여성 30명이었다.

3. 연구 변수

1) 모유 무기질

GDM 집단과 건강한 산모의 모유 무기질로는 Na, K, Ca, Mg, P를 측정하였고, 무기질 농도는 Na과 K의 경우 mmol/L로, Ca, Mg, P은 mg/dL로 분석하였다.

2) 대상자의 일반적 특성

GDM 집단과 건강한 산모의 일반적 특성은 설문지를 이용한 참여자들의 자가보고로 수집되었다. 연령, 교육수준(대졸 미만과 이상), 직업유무, 체질량지수(Body mass index, BMI)를 이용하였다. 출산과 관련된 특성은 출산 방법(자연분만과 제왕절개)과 제태 기간(주)으로, 모유수유와 관련된 특성은 추가적인 인공유의 횟수와 양(cc/day), 그리고 산모들이 현재 모유수유로 인해 느끼는 불편감을 0

점에서 100점 사이의 점수로 자가 보고한 모유수유와 관련된 스트레스가 조사되었다.

4. 자료수집

연구 참여자 모집을 위하여 C도의 2개 시 4개 산부인과 외래와 2개 모유수유 클리닉 홈페이지를 통해 모집공고문을 게시하였으며, 연구 참여 의사가 있음을 의료진과 모유수유 클리닉 직원에게 알린 대상자에게는 출산 전 미리 전화로 연구의 목적과 방법에 대해 설명을 하였다. 연구 참여 과정에 대해 설명을 받은 후 연구 참여 의사를 밝힌 대상자들은, 출산 후 연구팀에 출산 사실을 알렸으며, 연구자들은 출산 후 2일째 또는 3일째 되는 날에 참여자들이 산후조리하고 있는 산후조리원이나 자택을 방문하여 모유 수집과 보관 방법에 대해 설명하고 모유를 수집할 용기를 제공하였다. 참여자들은 5일째와 14일째에 아기에게 모유수유를 하기 직전 또는 모유 마사지를 시행한 이후 모유 3cc를 용기에 받아 냉장보관하였고, 연구원이 방문하여 수거한 뒤 24시간 이내 임상검사기관(한국임상의학 연구소, 서울)에 의뢰하여 모유 무기질 농도를 분석하였다. 자료수집 기간은 2020년 5월 25일부터 2021년 2월 28일까지였다.

5. 자료 분석

통계 분석 방법은 IBM SPSS statistics 26.0을 이용하여 다음과 같이 분석하였다.

- 1) 대상자의 일반적 특성은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차를 이용하였다.
- 2) GDM 집단과 건강한 산모 집단의 시간에 따른 무기질 농도의 변화는 일반화추정방정식(generalized estimate equation)을 이용하여 추정하였다.
- 3) GDM 집단과 건강한 산모 집단의 시간에 따른 무기질 농도의 차이는 paired t-test를 이용하여 확인하였다.
- 4) GDM 집단과 건강한 산모 집단의 시점별 무기질 농도의 차이는 independent t-test를 이용하여 확인하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 연구자가 소속되어 있는 기관의 윤리심의위원회(1041231-200429-HR-110-2)의 승인을 받은 후 진행되었다. 연구의 모든 절차는 헬싱키 선언에 따라 수행되었으며, 설문 시작 전 연구의 목적과 참여 방법에 대한 설명, 대상자의 권리와 비밀 보장, 연구 참여의 철회 가능성에 대해 고지 후 모든 참가자로부터 서면 동의를 받았다. 수집된 자료는 익명을 원칙으로 하였으며, 연구 이외의 목적으로 사용하지 않았다.

연구 결과

1. 대상자의 인구학적 특성과 출산관련 특성에 대한 동질성 검증

대상자들의 일반적 특성 중 GDM 집단의 평균 연령은 32.56 ± 7.12 세였으며, 건강한 산모 집단은 31.17 ± 3.67 세로 두 집단 간에 차이는 없었다. 학력은 두 집단 모두에서 대졸 이상이 80% 이상을 차지하였으며, 직업을 가진 비율도 두 집단 간 차이를 보이지 않았다 (GDM 집단 36.7% vs. 건강한 산모 집단 30.0%). GDM 집단과 건강한 산모 집단의 BMI는 각각 26.04 ± 3.04 와 25.06 ± 2.63 으로 확인되었으며, 이는 통계적으로 유의하지 않았다.

출산 관련 특성에서는 GDM 집단에서 제왕절개가 16.7% 많았으며, 제태 기간은 약 3일 정도 적은 것으로 확인되었으나 이들은 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 또한, 모유수유 관련 특성에서는 GDM 집단이 추가 인공유를 약 10 cc/day 더 사용하고 있었으나, 횟수는 건강한 산모 집단에 비해 0.5회 더 적은 것으로 확인되었으나 통계적 유의성은 없었다. 모유수유와 관련된 스트레스에서는 GDM 집단이 건강한 산모 집단보다 약 13점 높은 스트레스를 보고하였고, 이는 통계적으로 유의하였다($t=2.26, p=.028$).

GDM 집단과 건강한 산모 집단 간의 특성을 확인한 결과, 두 그룹 간에는 모유수유 관련 스트레스의 차이는 있었지만, 일반적 특성과 출산관련 특성, 모유수유와 관련된 특성의 모든 변수에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 즉, 모유의 무기질 차이를 비교하기 위한 두 그룹은 모유수유와 관련된 스트레스를 제외하고 동질성이 확인되었다(Table 1).

2. 시간에 따른 두 집단 간 모유 무기질 농도의 변화

시간의 변화에 따른 두 집단 간의 모유 무기질 농도의 변화 차이를 확인하기 위하여 일반화추정방정식을 적용하였으며, 이를 위해 두 집단의 동질성 검증에서 차이를 보였던 모유수유 관련 스트레스 변수를 투입하여 조정하였다(Table 2). 그 결과, Na은 집단 간(Wild $\chi^2=4.35, p=.037$)과 시점(Wild $\chi^2=21.59, p<.001$)에 통계적으로 유의한 차이를 보였으나, 집단과 시간의 상호작용은 보이지 않았다. Ca 역시 집단 간(Wild $\chi^2=1.77, p=.018$)과 시점(Wild $\chi^2=19.09, p<.001$)에 통계적으로 유의한 차이를 보였으나, 집단과 시간의 상호작용은 보이지 않았다. Mg은 시점에서 유의한 차이를 보였고(Wild $\chi^2=18.12, p<.001$), 집단과 시간의 상호작용이 유의하였다(Wild $\chi^2=5.04, p=.025$). 반면, K와 P은 시점에서만 통계적으로 유의한 차이를 확인하였다(Wild $\chi^2=7.10, p=.008$; Wild $\chi^2=7.73, p=.005$).

두 집단의 모유 내 무기질의 농도를 출산 후 5일째, 14일째에 측정하여, 시점 별, 집단 간 농도의 차이를 각각 분석하였다(Table 3). 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보인 무기질은 Na, Ca, P이었다($p<.05$). Na은 분만 후 14일째에 두 그룹에서 통계적으로 유의한 차이를 보여($t=2.19, p=.033$), 건강한 산모 그룹의 농도가 유의하게 낮았다. Ca과 P은 분만 후 5일째 두 그룹에서 유의한 차이를 보였으며($t=-2.90, p=.005$; $t=2.08, p=.042$), Ca은 건강한 산모에서 약 4 mg/dL가 더 높았고, P은 GDM 산모에서 약 1 mg/dL 더 높았다.

시점에 따른 집단 내 변화를 보면 다음과 같다. Na의 경우는 GDM 집단과 건강한 산모 집단 모두에서 14일째 농도가 5일째에 비하여 각각 9 mmol/L, 13 mmol/L 감소하였으며 이들은 통계적으로 유의하였다($t=3.23, p=.003$; $t=5.46, p<.001$). Ca은 GDM 집단에서

Table 1. Homogeneity of Demographic and Birth-related Characteristics between Groups

Characteristics	GDM mother (n=30)	Healthy mother (n=30)	t or χ^2	p
	M \pm SD or n (%)	M \pm SD or n (%)		
Age (yr)	32.56 \pm 7.12	31.17 \pm 3.67	0.93	.354
Education level				
< College /University	4 (13.3)	6 (20.0)	0.12	.729
\geq College /University	26 (86.7)	24 (80.0)		
Employ status				
Yes	11 (36.7)	9 (30.0)	0.08	.784
No	19 (63.3)	21 (70.0)		
Body mass index (Kg/m ²)	26.04 \pm 3.04	25.06 \pm 2.63	1.33	.190
Delivery methods				
Vaginal delivery	13 (43.3)	18 (60.0)	1.07	.301
Cesarean section	17 (56.7)	12 (40.0)		
Gestational period	37.93 \pm 1.22	38.20 \pm 0.96	-0.94	.351
Additional artificial formula (cc/day)	235.23 \pm 577.23	222.55 \pm 181.04	0.10	.918
Number of artificial formula	4.54 \pm 2.80	4.94 \pm 2.90	-0.50	.622
Self assessed breastfeeding-related stress (Total score 100)	51.97 \pm 19.77	39.00 \pm 24.44	2.26	.028

GDM = Gestational diabetes mellitus.

Table 2. Changes in Mineral Concentration between Groups over Time

Variables	Constant		Group		Time		Group*Time	
	Wild χ^2	p	Wild χ^2	p	Wild χ^2	p	Wild χ^2	p
Na	72.28	< .001	4.35	.037	21.59	< .001	0.07	.786
K	382.33	< .001	3.58	.058	7.10	.008	0.10	.318
Ca	332.82	< .001	1.77	.018	19.09	< .001	0.05	.830
Mg	75.42	< .001	1.01	.315	18.12	< .001	5.04	.025
P	47.34	< .001	0.34	.561	7.73	.005	0.11	.736

Na = Sodium; K = potassium; Ca = calcium; Mg = magnesium; P = phosphorus.
Self-assessed breastfeeding-related stress controlled.

Table 3. Comparison of Mineral Concentration on the 5th and 14th Day of Delivery

Variables	Group	The 5th day	The 14th day	t	p
		M \pm SD	M \pm SD		
Na (mmol/L)	GDM mother	33.43 \pm 18.18	24.21 \pm 12.54	3.23	.003
	Healthy mother	31.70 \pm 14.35	18.50 \pm 6.74	5.46	< .001
	t (p)	0.41 (.683)	2.19 (.033)		
K (mmol/L)	GDM mother	15.59 \pm 3.91	15.61 \pm 2.68	-0.15	.878
	Healthy mother	15.81 \pm 3.10	14.37 \pm 2.54	1.95	.061
	t (p)	-0.24 (.810)	1.82 (.075)		
Ca (mg/dL)	GDM mother	23.31 \pm 4.82	20.81 \pm 7.12	2.45	.021
	Healthy mother	27.14 \pm 5.40	23.53 \pm 5.06	4.27	< .001
	t (p)	-2.90 (.005)	-1.70 (.095)		
Mg (mg/dL)	GDM mother	3.70 \pm 2.09	3.75 \pm 1.47	-0.42	.682
	Healthy mother	4.46 \pm 0.92	3.31 \pm 1.18	4.50	< .001
	t (p)	-1.82 (.076)	1.28 (.208)		
P (mg/dL)	GDM mother	4.13 \pm 1.90	5.12 \pm 4.70	-1.09	.283
	Healthy mother	3.15 \pm 1.75	4.69 \pm 2.27	-3.28	.003
	t (p)	2.08 (.042)	0.45 (.655)		

Na = Sodium; K = potassium; Ca = calcium; Mg = magnesium; P = phosphorus; GDM = Gestational Diabetes Mellitus.

약 3 mg/dL가 감소하였고($t=2.45$, $p=.021$), 건강한 산모 집단에서는 약 4 mg/dL가 감소하였다($t=4.27$, $p<.001$). Mg과 P은 건강한 산모 집단에서만 통계적으로 유의한 변화를 보였는데, Mg은 약 1.1 mg/dL 감소하였고($t=4.50$, $p<.001$), P은 1.5 mg/dL 증가하였다($t=-3.28$, $p=.003$). 반면 K은 두 집단 모두에서 통계적으로 유의한 변화를 보이지 않았다.

논 의

본 연구는 GDM을 가진 산모와 건강한 산모를 대상으로 시점에 따른 그룹 간 모유 무기질 농도의 차이를 확인하기 위하여 시도되었다. 본 연구의 결과 그룹 간 차이를 보인 무기질은 Na과 Ca였으며, Na, K, Ca, Mg, P은 출산 후 5일째와 14일째 모두 유의한 차이를 보여 시점에 따른 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 모유 무기질 중 Na은 두 집단 모두에서 출산 후 5일째가 14일째보다 더 높은 것으로 나타났다. 이는 2009년 국내 44명의 건강한 산모를 대상으로 유방 마

사지가 모유 Na 농도에 미치는 영향을 조사한 선행연구 결과와 비교하였을 때, 산후 3-4일째보다 9-10일째의 Na량이 감소하였음을 보고한 것과 같은 맥락으로 해석할 수 있다[22]. 일반적으로 모유의 Na 농도와 K 농도는 출산 후 3-4일째가 되면 두 가지 모두 출산 직후보다 절반 수준으로 감소하면서 모세혈관에서의 삼투압에 의해 모유량 증가에 영향을 미치는 것으로 보고되었으며[23], 정상 이상으로 증가된 Na은 모유량 분비 지연 및 모유량 감소로 인한 모유수유 중지에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[24].

또한, 집단 간 비교에서는 GDM을 가진 산모의 Na은 출산 후 5일째와 14일째 두 번 모두 건강한 산모의 모유 Na보다 수치가 높았다. 시간의 경과에 따른 GDM을 가진 산모와 건강한 산모의 Na의 변화량 역시 단위와 측정 방법에서의 차이를 감안하더라도 건강한 산모 집단에서 더욱 크게 감소하고 있음을 보여준다. 모유 Na의 양을 정상 수준에 대해 선행연구에서는 16 mmol/L을 기준으로 평가하는 점을 고려한다면 본 연구의 참여자들의 Na 수준은 두 그룹 모두 정상보다 높고, GDM을 가진 산모 집단의 모유 Na은 매우 높은 수준

임을 알 수 있다[22,24]. 현재까지 Na과 모유수유에 대해 합의된 이론은 없지만, 이러한 현상에 대해 모유의 생성원리와 Na과의 관계를 설명한 선행연구에서는 모유 수유가 원활하게 이루어지지 않을 경우, 유즙이 유관에 축적됨으로써 유방 울혈과 함께 Na의 수치가 상승하여 모유의 생성량에 영향을 미친다고 하였다[23]. 또한, 정상적인 모유는 시간의 경과에 따라 초유에서 성숙유로 전환되며 짠맛이 감소하고, 쓴맛과 신맛이 증가하는 것으로 알려져 있으나, 모체의 유방 울혈로 인한 유방염은 Na의 감소를 방해하여 높은 농도의 Na을 유지시킴으로써 짠맛으로 인하여 신생아의 모유 흡입량을 줄이는데 영향을 미친다고도 하였다[25]. 2009-2010년 모유량이 부족하다고 인식되는 252명의 캐나다 산모들을 대상으로 모유량 부족 원인에 대해 연구한 선행연구에서는 산모의 임신성 당뇨병이 모유 Na 상승에 영향을 미치고, 빠른 모유 수유는 상승된 모유 Na의 수치 감소에 중요한 영향요인임을 강조하였다[17]. 또한, 유방마사지는 모유량을 증가시키고, Na을 감소시키는데 효과적인 방법으로 알려져 있다[17,22]. 그러므로 건강한 산모들과는 달리 Na이 높은 GDM 산모들의 특성을 고려한 효과적인 유방마사지의 개발이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 결과 Na과 함께 집단 간, 시점 간 모두에서 차이를 보인 무기질은 Ca이다. Ca은 건강한 집단에서 출산 후 5일째와 14일째 모두 GDM을 가진 산모의 모유보다 높게 확인되었다. Ca은 골격과 치아를 구성하는데 99%가 사용되며, 1%가 근육과 혈장의 구성에 영향을 미침으로써 영아의 신체 성장 발육에 필수적인 무기질이다[25]. 20명의 GDM 산모와 20명의 당뇨 전 단계 산모가 참여하여 조절되지 않은 당뇨병이 신생아의 저칼슘혈증에 미치는 영향을 살펴본 선행 연구 결과, GDM을 가진 산모의 약 15%, 당뇨 전 단계 산모의 신생아는 35%가 출생 후 48시간 이내에 신생아 저칼슘혈증이 발생하였다[26]. Ca은 영아의 신체 발생에 중요한 영양소이므로, 영아의 성장 발달을 위하여 GDM 산모의 혈당을 조절할 필요가 있다. 선행연구는 조절되지 않는 당뇨로서 신생아에게 저칼슘혈증을 유발할 수 있는 경계가 되는 수치로서 HbA1c 6%를 제시하였다[26]. 본 연구에서는 GDM 산모를 선정하는 데 있어 산모들에 의해 자가보고된 내용을 토대로 하였다. 그러므로 추후 연구에서는 당뇨병과 관련된 임상적 수치로서 HbA1c, 공복혈당 등을 활용할 필요가 있으며, 당뇨 조절 및 GDM 예방을 위한 운동과 식이 조절 등의 산전 관리가 무엇보다 필요할 것으로 생각된다.

본 연구 결과, Mg은 시점에서 유의한 차이를 보였고, 집단과 시간의 상호작용도 유의하였으며, K과 P은 시점에서만 통계적으로 유의한 결과를 보였다. Mg은 골조직의 구성 요소이며 신체의 필수적인 생리반응에 관여하는 중요한 무기질로 알려져 있다[16]. Mg은 수유

기간에 따라 감소하는 것이 정상 과정으로 알려져 있으며, 무기질 보충제를 투여한 여성 30명과 플라시보를 투여받은 여성 27명의 모유 무기질을 분석한 선행연구 결과를 살펴보면, 무기질 보충제의 섭취량과 모유 무기질 사이에는 연관성이 확인되지 않았지만, 모유 무기질에 긍정적 영향을 미칠 수 있음을 보여주고 있다[30]. 임신성 당뇨병 산모와 건강한 산모의 모유 내 Mg의 농도에 대한 선행연구가 없어, 비교하기가 어려우나, 건강한 산모 집단은 시간이 지남에 따라 Mg 농도가 낮아졌으나 임신성 당뇨병 산모 집단에서는 시간이 지남에 따라 Mg 농도가 높아진 것에 대하여 추후 반복 연구를 통해 다시 확인할 필요가 있다.

한편, GDM 그룹에서 건강한 산모보다 14일에 Na 농도는 높고, Ca 농도가 낮은 것은 모유수유 시작 시점과 관련이 있을 것으로 생각된다. GDM 집단의 산모들은 56.7%가 제왕절개로 분만을 하였고, 건강한 산모들은 60.0%가 자연분만을 경험하였다. 선행연구들에 따르면, 제왕절개로 분만한 산모는 고통으로 인해 빠르게 모유수유를 할 수 없으며[27], 2009년 국내 22개 병원의 1,225명 산모들을 대상으로 분만 후 모유 수유가 시작된 시간을 분석한 결과, 제왕절개를 받은 산모는 분만 후 30분 이내에 모유수유를 시작하지 않는 것으로 확인되었다[28]. 또한, 모유수유를 시작하더라도 산모가 회복되는 기간 동안 병원에서 인공유를 사용함으로써 모유 수유의 가능성이 낮다고 보고하였다[29]. 그러므로, 출산 후 5일째와 14일째의 시점이 건강한 산모에게는 정상적인 모유의 전환 과정이 일어나는 시점일 수 있으나, 제왕절개술을 받아 모유수유를 늦게 시작한 GDM 산모들에게는 이행유에서 성숙유로의 전환도 지연될 수 있음을 추론할 수 있다. 추후 연구에서는 제왕절개 분만을 한 GDM 산모들과 정상분만 산모 간 일정 시간의 변화에 따른 모유 무기질을 분석해 볼 필요성이 있다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 적정 대상자 수는 그룹별 34명이었으나, 코로나19로 인하여 자료 수집이 원활하지 않아 원래 목표 대상자 수보다 적은 30명을 대상으로 하였다. 이로 인하여 설명력이 낮아질 수 있음을 고려하여 추후 연구에서는 충분한 대상자를 확보하여 반복 연구의 필요성이 있다. 또한, 본 연구에서는 GDM 산모와 건강한 산모들의 모유수유와 관련된 특성으로 추가적인 인공유 사용의 횟수와 양, 모유 수유와 관련된 스트레스를 확인하였지만, 추후 연구에서는 신생아의 특성과 함께 모유의 양, 신생아에게 수유된 횟수 등을 함께 조사하는 연구가 시행될 필요성이 있다. 둘째, 본 연구는 산모들의 자가보고에 의해 GDM 산모를 구분하였다. 그러므로, 추후 연구에서는 임상 수치들을 활용하여 GDM 산모와 건강한 산모를 구분할 필요성이 있다. 마지막으로 본 연구의 결과 출산 후 14일째에 두 집단 모두에서 모유 Na의 양이

16 mmol/L 이상이었다. 또한, 무기질 성분 중 Mg은 Na, Ca과는 달리 집단별, 시점별 차이를 보이지는 않지만, 집단과 시간의 상호관계를 보인다는 것이다. Mg은 건강한 산모 집단에서는 5일째보다 14일째에서 수치가 감소하였지만, GDM 집단에서는 통계적으로 유의하지는 않지만 약간의 증가를 보이고 있으며 이러한 차이는 시간의 경과에 따라 더욱 증가할 수 있다. 현재 본 연구는 GDM 산모들의 혈당 조절을 위한 약물 또는 모유 수유와 관련된 보충제의 투여 등을 고려하지 않았다. 추후 연구에서는 지속적인 Na과 Mg의 변화 패턴을 확인하기 위하여 모유의 성분이 변화하는 여러 시점에서의 모유 성분을 측정하는 반복 연구가 필요할 것으로 사료된다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 GDM 산모들과 건강한 산모들 간 모유 무기질에 차이가 있다는 것을 확인하였는데 그 의의가 있다고 할 수 있다.

결론

본 연구의 결과, 모유의 무기질 농도는 분만 5일째에서 14일째에 통계적으로 유의하게 변화하였으며, GDM 산모와 건강한 산모 두 그룹 간에 Na은 분만 후 14일째에, Ca과 P은 분만 후 5일째에 통계적으로 유의한 차이가 있었고, Mg과 P은 건강한 산모에서 분만 5일째와 14일째에서 통계적으로 유의한 농도 차이를 보였다. Na, Ca과 P의 차이는 혈당이 높은 GDM의 영향으로 인한 모유의 생성과 관련이 있으므로, GDM 산모들의 이러한 특성을 고려한 효과적인 산전 혈당 관리 및 산후 유방마사지 등의 중재 프로그램의 개발 및 적용이 필요할 것으로 사료된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIPS

MDL and PSM contributed to the conception and design of this study; PSM collected data; MDL performed the statistical analysis and interpretation; MDL and PSM drafted the manuscript; MDL and PSM critically revised the manuscript; PSM supervised the whole study process. All authors read and approved the final manuscript.

ACKNOWLEDGEMENT

We are deeply grateful to the mothers who provided breast milk and

breast management lactation consultants in MOYUSARANG for this study.

REFERENCES

- International Diabetes Federation. IDF DIABETES ATLAS Ninth edition 2019 [Internet]. Brussels: International Diabetes Federation; 2019 [cited 2021 June 24]. Available from: https://diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133351_IDFATLAS9e-final-web.pdf
- Statistics Korea. 2019 life tables for Korea [Internet]. Seoul: Statistics Korea; 2020 [cited 2021 June 24]. Available from: http://kostat.go.kr/assist/synap/preview/skin/doc.html?fn=synapview384631_4&rs=/assist/synap/preview
- Much D, Beyerlein A, Roßbauer M, Hummel S, Ziegler A. Beneficial effects of breastfeeding in women with gestational diabetes mellitus. *Molecular Metabolism*. 2014;3(3):284-292. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2014.01.002>
- American Diabetes Association. 11. Microvascular complications and foot care: standards of medical care in diabetes—2020. *Diabetes Care*. 2020;43(1):135-151. <https://doi.org/10.2337/dc20-s011>
- Park JE. Nursing management in diabetes during pregnancy. *Journal of Korean Diabetes*. 2015;16(3):198-204. <https://doi.org/10.4093/jkd.2015.16.3.198>
- Young M, Wolfheim C, Marsh DR, Hammamy D. World Health organization/united nations children's fund joint statement on integrated community case management: an equity-focused strategy to improve access to essential treatment services for children. *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene*. 2012;87(Suppl 5):6-10. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2012.12-0221>
- Manerker K, Harding J, Conlon C, McKinlay C. Maternal gestational diabetes and infant feeding, nutrition and growth: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Nutrition*. 2020;123(11):1201-1215. <https://doi.org/10.1017/S0007114520000264>
- Gunderson EP. Impact of breastfeeding on maternal metabolism: implications for women with gestational diabetes. *Current diabetes reports*. 2014;14(2):1-9. <https://doi.org/10.1007/s11892-013-0460-2>
- Nguyen PTH, Pham NM, Chu KT, Van Duong D, Van Do D. Gestational diabetes and breastfeeding outcomes: a systematic review. *Asia Pacific Journal of Public Health*. 2019;31(3):183-198. <http://doi.org/10.1177/1010539519833497>
- Finkelstein S, Keely E, Feig D, Tu X, Yasseen III A, Walker M. Breastfeeding in women with diabetes: lower rates despite greater rewards. A population based study. *Diabetic Medicine*. 2013;30(9):1094-1101. <https://doi.org/10.1111/dme.12238>
- Peter H, Cregan M. Lactogenesis and the effects of insulin-dependent diabetes mellitus and prematurity. *The Journal of nutrition*. 2001;131(11):3016-3020. <http://doi.org/10.1093/jn/131.11.3016S>
- Jagiello KP, Chertok IRA. Women's experiences with early breastfeeding after gestational diabetes. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*. 2015;44(4):500-509. <https://doi.org/10.1111/1552-6909.12658>
- Murase M, Wagner EA, Chantry CJ, Dewey KG, Nommsen-Rivers LA. The relation between breast milk sodium to potassium ratio and maternal report of a milk supply concern. *The Journal of Pediatrics*. 2017;181:294-297. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.10.044>
- Ahn SH, Kim JH, Cho JS. Effects of breast massage on breast pain, breast-milk sodium, and newborn suckling in early postpartum mothers. *Journal of Korean*

- Academy of Nursing. 2011;41(4):451-459. <https://doi.org/10.4040/jkan.2011.41.4.451>
15. Hoban R, Poeliniz CM, Somerset E, Tat Lai C, Janes J, Patel AL, et al. Mother's own milk biomarkers predict coming to volume in pump-dependent mothers of preterm infants. *The Journal of Pediatrics*. 2021;228:44-52. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.09.010>
16. Dror DK, Allen LH. Overview of nutrients in human milk. *Advances in Nutrition*. 2018;9(Suppl 1):278S-294S. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy022>
17. Galipeau R, Goulet C, Chagnon M. Infant and maternal factors influencing breastmilk sodium among primiparous mothers. *Breastfeeding Medicine*. 2012;7(4):290-294. <http://doi.org/10.1089/bfm.2011.0022>
18. Fatima SS, Khalid E, Ladak AA, Ali SA. Colostrum and mature breast milk analysis of serum irisin and sterol regulatory element-binding proteins-1c in gestational diabetes mellitus. *The Journal of Maternal Fetal Neonatal Medicine*. 2019;32(18):2993-2999. <https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1454422>
19. Choi YK, Kim N, Kim JM, Cho MS, Kang BS, Kim Y. Studies of nutrient composition of transitional human milk and estimated intake of nutrients by breastfed infants in Korean mothers. *Journal of Nutrition and Health*. 2015;48(6):476-487. <http://doi.org/10.4163/jnh.2015.48.6.476>
20. Peila C, Gazzolo D, Bertino E, Cresi F, Coscia A. Influence of diabetes during pregnancy on human milk composition. *Nutrients*. 2020;12(1):185. <https://doi.org/10.3390/nu12010185>
21. Wen L, Wu Y, Yang Y, Han TL, Wang W, Fu H, et al. Gestational diabetes mellitus changes the metabolomes of human colostrum, transition milk and mature milk. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*. 2019;25:6128-6152. <https://doi.org/10.12659/msm.915827>
22. Neville MC. Introduction: tight junctions and secretory activation in the mammary gland. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*. 2009;14(3):269-270. <http://doi.org/10.1007/s10911-009-9150-8>
23. Manganaro R, Marseglia L, Mami C, Palmara A, Paolata A, Loddo S, et al. Breast milk sodium concentration, sodium intake and weight loss in breastfeeding newborn infants. *British Journal of Nutrition*. 2007;97(2):344-348. <http://doi.org/10.1017/S0007114507280572>
24. Yoshida M, Shinohara H, Sugiyama T, Kumagai M, Muto H, Kodama H. Taste of milk from inflamed breasts of breastfeeding mothers with mastitis evaluated using a taste sensor. *Breastfeeding Medicine*. 2014;9(2):92-97. <http://doi.org/10.1089/bfm.2013.0084>
25. Beto JA. The role of calcium in human aging. *Clinical Nutrition Research*. 2015;4(1):1-8. <https://doi.org/10.7762/cnr.2015.4.1.1>
26. Abdul TCN, Saldanha PRM, Sahana KS. High maternal HbA1c is associated with neonatal hypocalcemia. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*. 2014;3(55):12531-12537. <https://doi.org/10.14260/jemds/2014/3661>
27. Meriç M, Ergün G, Pola G, Yaycı E, Dal Yılmaz Ü. Women's experience of cesarean section: a qualitative study. *Cyprus Journal of Medical Sciences*. 2019;4(3):183-188. <https://doi.org/10.5152/cjms.2019.661>
28. Sakong P, Kim E, Kim Y, Kim Y, Lee J. Factors affecting breastfeeding initiation: analysis by time sequences after delivery. *Journal of The Korean Society of Maternal and Child Health*, 2009;13(1):61-72. <https://doi.org/10.21896/jksmch.2009.13.1.61>
29. Chen C, Yan Y, Gao X, Xiang S, He Q, Zeng G, et al. Influences of cesarean delivery on breastfeeding practices and duration: a prospective cohort study. *Journal of Human Lactation*. 2018;34(3):526-534. <https://doi.org/10.1177/0890334417741434>
30. Mahdavi R, Taghipour S, Ostadrahimi A, Nikniaz L, Hezaveh SJ. A pilot study of synbiotic supplementation on breast milk mineral concentrations and growth of exclusively breast fed infants. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2015;30:25-29. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2015.01.007>