

임산부와 영아 건강증진을 위한 모유 통합관리시스템 설계 -모유성분관리시스템 및 애플리케이션 개발을 중심으로-

강남미¹, 박현순^{2*}, 구소연³, 한원호⁴

¹건국대학교 글로벌캠퍼스 간호학과, ²구미대학교 간호대학 간호학과,
³안동과학대학교 간호학과, ⁴순천향대학교 서울병원 소아청소년과

Design of Human Milk Integrant Management System for Health Promotion of Postpartum Women and Infants -Focusing on Development of Human Milk Composition Management System and Application-

Nam Mi Kang¹, Hyunsoon Park^{2*}, So Yeon Gu³, Won Ho Hahn⁴

¹Department of Nursing, Konkuk University Glocal Campus

²Department of Nursing, Gumi University

³Department of Nursing, Andong science College

⁴School of Medicine, Soon Chun Hyang University

요약 본 연구는 모유성분관리시스템 및 애플리케이션 개발을 통해 수유모의 시기별 표준 모유성분 정보제공 및 성분 변화에 따른 정보제공에 목적이 있다. 모유성분관리시스템 구축을 위해 한국형모유은행 사전 연구에서 모유은행 가이드 라인 정보를 기반으로 모유통합관리시스템 관련 요소를 파악한 후, 이를 기초로 한국모유은행 시스템 기능 중 모유성분 관리시스템 구축 및 시스템의 연동 가능한 애플리케이션을 구축하였다. 연구결과 모유성분관리시스템 구성도, 모유관리 서버 및 회원관리부 구성도, 모유성분분석부 및 표준성분저장부 구성도, 모유관리정보생성부 구성도로 모듈이 구축되었다. 결론적으로 수유모의 모유성분 함량을 해당 표준 함량 수준으로 향상시킬 수 있도록 특정 시기에 자신의 모유성분을 표준 모유성분 및 다른 수유모의 모유성분과 비교할 수 있도록 사용자 단말기 내 모유성분관리시스템 및 애플리케이션을 개발하였다.

Abstract This study aimed to develop an integrated human milk (HM) management system and its application to provide information on HM components and changes over the lactation period. To establish the HM component management system, important factors related to the current system were identified according to the guidelines issued by human milk banks (HMB) based on previous studies conducted in Korea. The developed application can be interlinked with the Korean HM composition management system. System modules were incorporated into the HM composition management system, namely, member management, composition analysis, standard composition storage, and HM management information generator modules. To conclude, this application is expected to allow breastfeeding mothers to improve HM components and to compare their HM components with provided standard HM components at specific lactation periods.

Keywords : Pregnant Woman, Infant, Human Milk Bank, Human Milk Integrant Management System, Application

This paper was written as part of Konkuk University's research support program for its faculty on sabbatical leave in 2022. This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT). (No. No.2020R1A2C1005082)

First Author : Nam Mi Kang(Konkuk Univ.)

*Corresponding Author : Hyunsoon Park(Gumi Univ.)

email: sshsp@gumi.ac.kr

Received February 6, 2023

Revised March 24, 2023

Accepted April 7, 2023

Published April 30, 2023

1. 서론

1.1 연구의 배경

모유는 영아가 출생 후 얻을 수 있는 최적의 영양 공급원으로서 보편적으로 알려진 바와 같이 매우 복잡하고 특정한 생리학적 액체이다[1]. 모유에는 비타민, 미네랄, 단백질 등의 필수영양소가 포함되어 있을 뿐만 아니라 사이토카인, 면역글로블린 A, 마이크로 RNA 등과 같은 면역조절 인자들이 다량 함유되어 있으며, 다양한 비영양 생체 분자와 미생물도 포함되어 있다[2].

이는 영아의 성장에 다양한 긍정적인 영향을 미치며, 출생 직후부터 완전모유수유가 이루어지는 장기간 동안 최상의 삶의 질과 건강한 성장 환경을 지속적으로 조성하는 데에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하고 있다[3]. 이러한 견해는 선행연구에서 모유의 장점을 모아 간 밀접한 유대관계 형성은 영아의 정신적 발육 안정[4]과 조제분유를 섭취한 아기에 비해 전반적인 지능 발달 수준이 높으며[5], 인지능력이나 운동능력도 더욱 잘 발달되어[6], 장기간 추적 조사에서 학령기 시 학업성취 수준도 높은 것으로 나타났다[7].

최근 선행연구에서는 모유나눔 플랫폼 기반 기증모유 관리 어플리케이션 컨텐츠 설계 및 구현을 통해 모유은행 이용도를 높이기 위한 노력을 기울이고 있다[8]. 이와 더불어 최근 모유기증 운동까지 확산되어 모유은행을 통해 모유기증과 모유나눔이 사회적 운동의 일환으로 전개되어 공동체 강화의 또 다른 수단으로 정립되기 시작하였다. 정부는 2023년부터 모유은행의 운영비 지원[9]을 통해 모유은행의 공공성을 강화해 나가기 위한 정책적 움직임을 시작하였다. 이러한 모유은행의 역할은 모유를 사적영역에서 공적영역으로 확장시키는 매체로서 중요한 의의를 갖는다.

그러나 모유는 인체유래물로 향후 효과적인 활용을 위해서는 각기 다른 산모로부터 기증받은 모유성분의 품질을 명확히 파악할 수 있어야 한다. 기증받은 모유성분이 일정한 품질을 유지할 수 있어야 모유은행으로부터 기증받은 모유에 대한 신뢰도가 높아질 것이며, 이를 기반으로 모유은행의 공공적 역할 또한 강화될 것이다. 아울러 모유성분을 명확히 파악하는 것은 수유모 개인에게도 매우 중요한 관심사 중 하나이다. 수유모의 입장에서 자신의 모유로 아기가 성장하는 데 효과적인 영양 성분을 갖춘 것인지, 또한 그 양은 적절한 것인지 등에 대해 알고 싶어 한다.

모유은행의 효과적인 운영을 위해서는 산모로부터 기

증받은 모유성분의 품질을 명확히 파악할 수 있어야 한다. 또한 기증받은 모유성분이 일정한 품질을 유지할 수 있어야 모유은행으로부터 기증받은 모유에 대한 신뢰도가 높아질 것이며, 이를 기반으로 모유은행의 공공적 역할 또한 강화될 것으로 여겨진다. 이러한 부분에서도 모유은행의 통합운영시스템을 설계하고 제안하는 것은 매우 큰 의미를 갖는다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 임신부와 영아의 건강증진을 위해 효율적으로 접근가능한 모유 통합 관리시스템 설계를 통해 모유성분관리시스템 및 애플리케이션 구축이 수유모의 시기별 표준 모유성분의 정보제공 및 성분 변화 정보를 제공할 수 있는 기초 틀을 제시하고자 한다.

1.2 연구목적

본 연구는 국내 임신부와 영아 건강증진 및 수유모 자신의 모유관리하기 위해 모유 통합관리시스템 설계를 기반으로 수유모의 모유성분 분석과 분석 정보를 제공할 수 있는 모유성분관리시스템 및 애플리케이션을 구축하였다.

2. 연구방법

2.1 연구설계

본 연구는 수유모의 식습관, 영양상태 등 모유성분에 영향을 미치고, 다양하게 변화할 수 있는 모유 유동성을 어느 영역이든 수유모가 영아에게 적절한 영양공급을 하고 있는지, 효과적인 수요 충족에 대한 정보제공을 위해 모유 통합 관리시스템의 모유성분관리시스템 및 애플리케이션 개발을 위한 사전 프로젝트 연구설계이다(Fig. 1).

- Step 1. 모유성분관리정보에 대한 선행연구 문헌고찰을 통해 자료를 탐색하였다.
- Step 2. 수집한 자료 분석을 토대로 모유은행가이드라인을 구축하였다.
- Step 3. 모유은행관리의 저해 요소를 파악하였다.
- Step 4. 모유성분관리시스템 구축을 위한 요구 조건을 파악하였다.
- Step 5. 한국모유은행 시스템을 구축하였다.
- Step 6. Step 1에서 Step 5까지 진행된 내용을 근거 기반하여 모유성분관리 및 애플리케이션 시스템을 구축하였다.

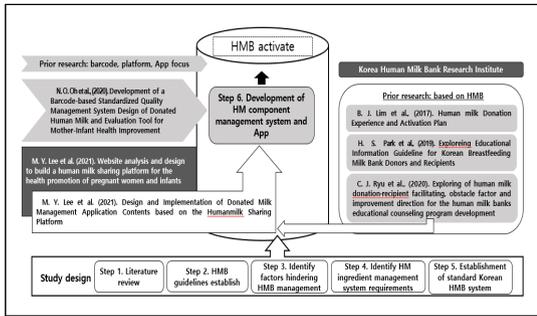


Fig. 1. Study design

2.2 선행연구 문헌고찰 탐색

모유성분관리시스템 및 애플리케이션 개발을 위해 사전 다수의 연구들이 선행되었다. 특히 수유 방법에서 수유 모의 직접 수유가 가장 선행되어야 하지만, 사정으로 인해 직접 수유를 하지 못할 경우 차선으로 기증 모유수유가 선행될 이유는 선행연구에서 충분히 검증되었다[10-12]. K 대학의 한국 모유은행 연구팀에서는 다년간 모유기증 활성화 방안 및 기증모유 통합 관리, 모유성분분석에 대해 꾸준한 연구를 기하고 있다. 관련 연구로는 모유기증자의 모유 기증 경험 및 모유은행 활성화와 방안 탐색[10]을 통해 취약계층 수유 증진 시스템 구축의 필요성과 한국형 모유은행 활성화를 위한 대안을 제시하였으며, 이를 통해 기증자의 경험을 바탕으로 모유은행 활성화를 위한 기초 자료 제공 및 모유은행에 대한 보건정책의 필요성을 제시하여 관련 분야에 사회적 인식을 고취시켰다.

이후 한국형 모유은행의 모유 기증자·수혜자를 위한 교육 정보 가이드라인 탐색[11] 연구에서는 모유 기증자와 수혜자의 경험을 기반으로 교육 정보 가이드라인 개발을 제시함에 따라 한국형 모유은행 활성화 및 교육 가이드라인의 초기 자료로 기틀을 마련하였다. 또한 모아 건강 증진을 위한 바코드 기반의 기증모유 표준화 통합관리시스템의 디자인 구축 및 평가도구 개발[12]과 모유나눔 플랫폼 구축을 위해 모유은행 웹사이트 분석 설계 외, 모유나눔 플랫폼 기반 기증모유관리 애플리케이션 콘텐츠 구현[13] 등 모유성분관리시스템 및 애플리케이션 개발을 위해 다양한 노력을 기울였다. 본 연구소에서는 국내 모유은행 모유나눔 애플리케이션 콘텐츠 구현 개발과정을 소프트웨어의 생명 주기(Software Development Life Cycle, SDLC) 6단계(준비, 분석, 설계, 구현, 평가, 유지 보수)를 기반[14]으로 모유은행, 모유 기증, 모유 수혜, 유방마사지, 문헌 단계인 5개의 메인메뉴와 10개의 하위 메뉴로 콘텐츠를 개발하였다[15].

2.3 모유성분관리시스템 및 애플리케이션 사전분석 및 설계 과정

사전분석 단계에서는 선행연구에서 제시한 우리나라의 산모들이 모유은행 공정 중 모유에 대한 개별 라벨링이 잘 되지 않는 경우 발생할 수 있는 오류를 염려하였으며, 이외 식별 코드, 저온살균된 날짜, 모유은행 표시, 모유 수집부터 저온살균까지 걸린 시간 표기가 명확하게 라벨링되어야 할 필요가 있다고 주장하였다[11]. 또한 상시적으로 감염 발생 대비를 위한 추적 가능한 시스템이 요구된다고도 주장하였다[12]. 이러한 주장은 국내 산모들은 기증자 선정 시 안정성과 처리과정 중 오류를 가장 염려하고 있다는 것과 일맥상통한다.

한편, 모유은행이 활발히 구축 및 활용되려면 사회 각층의 관심과 지지가 필요하고, 여러 장애 요소를 파악해 제거하는 것이 필요하다고 지적하였다. 이와 관련해 본 연구는 모유은행 확산에 저해하는 요소에 대한 탐색 연구[10], 인터넷에서 개인 대 개인으로 모유를 수집하는 경우에 발생하는 신뢰에 관한 문제를 다룬 연구[16], 모유은행의 기존 관리체계를 시스템화하는 전략 매뉴얼 도출 연구[13], 공공 정책에 있어 모유 관련 소비자 정보 생성에 관한 연구[1]들을 참고하였다. 그 결과 모유은행 관점에서 구축비용과 시간에 대한 부담이 큰 것으로 나타났다. 저온살균기, 냉동기와 함께 모유은행 관리 인원을 배정하고, 훈련하는 데 드는 높은 비용이 모유은행 확산에 있어 큰 장애 요소로 나타났다. 특히, 선행연구에서는 모유은행의 기존 프로세스를 변경하는 데 총 18개월이 소요된 것으로 나타났으며[17], 개인이 직접 또는 기타 방법으로 배송 받는 경우, 인증 및 확인 절차가 복잡하며, 배송체계 관점에서 냉동배송(Cold-Chain) 시스템 구축과 배송 소요시간, 안전도는 반비례함에 따라, 발송 스케줄링의 효율화가 수반되어야 하는 어려움이 있다고 지적하였다.

따라서 모유성분관리시스템 및 애플리케이션 설계 시 한국형 모유은행 표준화 시스템은 전국 어디에서나 기관 규모에 상관없이 사용할 수 있는 표준화 시스템을 제공하여 기증·수혜 지역을 넓히고, 관리 경비감소를 고려해야 한다. 그 외 사회적으로 모유은행의 필요성을 알리고, 기증·수혜 문화를 진작시킬 교육 및 홍보 역할, 개인 모유 유축 및 관리에 대한 바른 정보 제공, 저온살균 내지 냉동 보관 시 적절한 관리가 이루어졌는지를 관리하는 역할, 모유와 기증자의 이력과 영양 정보, 검증 관리와 단계별 정보 관리 등의 제반 관리 체계가 필요하다.

이에 국내 모유은행 활성화를 위한 여러 저해 요소를 극복

하기 위한 시스템의 요구 조건을 종합하여, 본 연구는 표준화 시스템의 범위를 설정하였다. 교육 및 홍보 시스템으로부터 배송 스케줄링까지 포함하는 것이 이상적이나, 본 연구에서는 모유은행의 프로세스 표준화 측면에서 모유은행 공정 관리를 위한 한국형 모유은행 관리, 바코드 체계, 바코드 프린터, 모바일 모유은행 관리, 모유 기증-수혜자의 바른 모유 유축, 보관 및 사용을 관리할 수 있는 애플리케이션을 구성하고자 한다. 아울러 ICT에 익숙한 국민성을 고려하여 모바일로 구현해 표준 프로세스를 쉽게 따를 수 있도록 바코드 라벨을 활용하여 추적 및 이력 관리 체계화가 필요하다. 관리시스템 도입 및 운영비용과 인력에 대한 부담을 최소화하도록 프로세스를 간소화한다. 이러한 관점에 입각해 본 연구가 지향하는 모유성분관리시스템 및 애플리케이션 내용을 설계하고자 하였다.

2.4 모유성분관리시스템 구축의 구성 요소

모유성분관리시스템 구축을 위해 전 단계에 해당하는 사전분석 및 설계와 모유성분관리시스템, 모유관리서버 및 회원관리부, 모유성분분석부, 표준성분저장부, 모유관리 정보생성부의 구성도를 기반으로 모유성분관리시스템 및 애플리케이션을 구축하였다.

3. 연구결과

3.1 모유성분관리시스템 구성도

모유성분관리시스템 구성도는 수유모가 사용하는 사용자 단말 및 사용자 단말과 유무선 통신망을 통해 서로 연결되어 사용자 단말로 수유모에 대한 모유관리 정보를 전송하는 모유관리 서버를 포함한다. 우선 사용자 단말은 데스크톱, 노트북 등 컴퓨터 또는 스마트폰을 포함할 수 있다. 사용자 단말이 컴퓨터로 이루어지는 경우, 해당 컴퓨터상에서 실행되는 웹을 통해 모유관리 서버에 접속

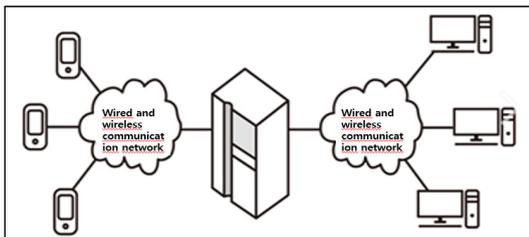


Fig. 2. Diagram of human milk component management system

할 수 있고, 또한 사용자 단말이 스마트폰으로 이루어지는 경우 해당 스마트폰에 설치된 전용 애플리케이션을 통해 모유관리 서버에 접속할 수 있다. 즉, 수유모는 사용자 단말을 통해 모유관리 서버에 접속하여 모유관리 정보를 이용할 수 있다(Fig. 2).

3.2 모유관리 서버 및 회원관리부 구성도

모유관리 서버의 구성도는 회원관리부, 모유성분분석부, 표준성분저장부, 모유관리정보생성부, 모유관리 정보전송부를 포함한다(Fig. 3).

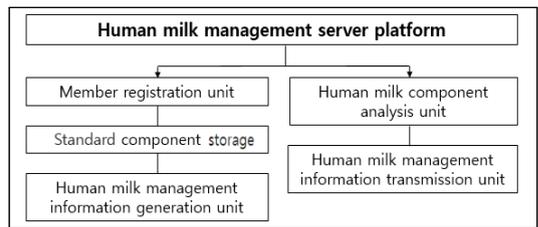


Fig. 3. Human milk management server platform

회원관리부의 구성도는 수유모의 회원등록모듈, 회원인증모듈 및 정보허용모듈을 포함한다(Fig. 4).

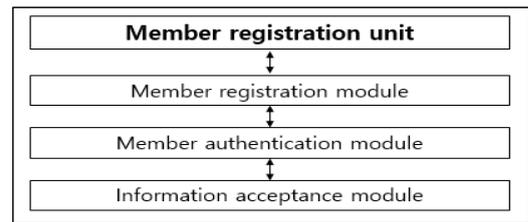


Fig. 4. Member management unit

회원등록모듈은 수유모의 회원정보를 등록할 수 있으며, 모유관리 서버에 접속하여 해당 수유모의 모유관리 인적 정보 및 기타 정보를 각각 제공받아 회원정보를 등록할 수 있다.

회원인증모듈은 수유모의 회원정보를 인증한다. 수유모가 모유관리 서버에 접속하여 모유관리정보를 이용하는 경우, 수유모에 의해 입력된 회원정보가 기등록된 회원정보와 일치하는지 여부에 따른 인증 과정을 수행함으로써 수유모를 모유관리 서버에 접속시킬 수 있다.

정보허용모듈은 수유모 중 회원 인증된 수유모의 사용자 단말에 모유관리정보 전송을 허용할 수 있다. 모유관리 서버에 접속하려는 수유모가 상기 회원 인증모듈에서 회원으로 인증되지 않는 경우, 해당 수유모가 모유관리

서버에 접속하는 것을 차단할 수 있다. 이에 반해 수유모가 상기 회원 인증모듈에서 회원으로 인증되는 경우, 수유모가 모유관리 서버에 접속하는 것을 허용할

수 있는 바와 같이, 해당 수유모의 사용자 단말에 모유관리 정보를 제공함으로써 수유모로 하여금 자신의 모유관리 정보를 확인할 수 있다.

3.3 모유성분분석부 및 표준성분저장부 구성도

모유성분분석부는 수유모의 모유샘플에 대한 모유성분분석 정보를 생성할 수 있다. 모유성분분석부 구성도는 모유전처리모듈, 모유균질화모듈, 모유성분분석모듈, 모유정보저장모듈을 포함한다(Fig. 5).

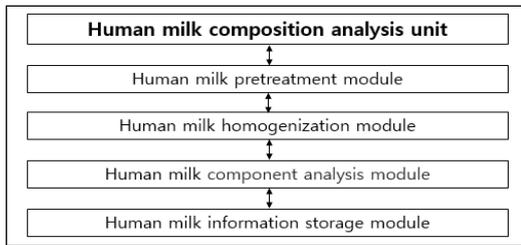


Fig. 5. Composition of human milk component analysis unit

모유전처리모듈은 수유모의 모유샘플을 전처리할 수 있다.

모유균질화모듈은 모유 전처리 모듈에서 전처리된 모유샘플 입자를 균질화할 수 있다. 모유전처리모듈과 모유균질화모듈은 각각 모유샘플을 전처리하고 균질화함으로써 모유성분분석모듈에서 해당 모유샘플에 대한 정확한 성분 분석을 가능하게 할 수 있다.

모유성분분석모듈은 모유균질화모듈에서 균질화된 모유샘플성분을 분석하여 모유성분의 종류별 함량에 대한 모유분석 정보를 생성할 수 있다. 모유샘플을 적외선 분광기를 이용한 비파괴적 분석법으로 분석하여 모유분석 정보를 생성하거나, 또는 모유샘플을 융합 실리카 모세혈관 칼럼(fused-silica capillary column)을 이용한 액체 크로마토그래피법으로 분리한 후 분리된 성분을 질량분석법으로 분석하여 모유분석정보를 생성할 수 있다.

모유정보저장모듈은 모유성분분석모듈에서 생성된 모유분석정보를 저장할 수 있다. 수유모의 시기별 모유성분에 대한 종류별 함량을 저장할 수 있는데, 본 모듈은 초유에서 이행유를 거쳐 성숙유로 변화하는 기간을 포함하는 모유수유 기간별 해당 모유의 각 영양성분과 면역

성분을 포함한 함량을 저장한다. 모유성분분석부가 모유관리서버에 해당 모유관리 서버와는 독립된 별도장치로 구성되어 수유모의 모유분석정보를 생성한 후 해당 정보를 모유관리 서버로 제공한다.

표준성분저장부는 수유 시기별 해당 표준 모유에 포함된 표준성분정보를 저장할 수 있다. 본 저장부는 표준성분정보로 모유에 포함된 표준 성분의 종류 및 함량 정보를 저장할 수 있다. 표준 모유는 수유 시기별 모유에 포함될 영양성분 및 면역성분 함량을 해당 시기별 영아에게 필요한 일정 범위 내 함량의 표준성분정보제공을 의미한다. 표준성분저장부의 구성도는 영양성분 저장모듈과 면역성분저장모듈을 포함한다(Fig. 6).

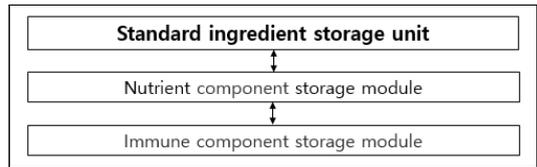


Fig. 6. Standard ingredient storage unit

영양성분저장모듈은 표준 모유에 존재하는 탄수화물, 지방, 단백질, 무기질, 비타민을 포함하는 복수의 영양성분의 수유 시기별 표준 함량을 각각 저장할 수 있다.

면역성분저장모듈은 표준 모유에 존재하는 면역글로불린, 인터페론, 인터루킨, 락토페린을 포함하는 면역성분의 수유 시기별 표준 함량을 각각 저장할 수 있다.

3.4 모유관리정보생성부 구성도

모유관리정보생성부 구성도는 모유성분비교모듈, 모유정보추출모듈, 관리정보저장모듈, 모유성분비교모듈, 수유정보제공모듈, 식이정보제공모듈, 운동정보제공모듈로 구축되었다(Fig. 7). 추가적으로 모유기증정보제공모듈, 의료정보제공모듈, 기증모유정보추천모듈, 분유정보추천모듈, 성분변화저장모듈의 내용들을 더 포함하고 있다.

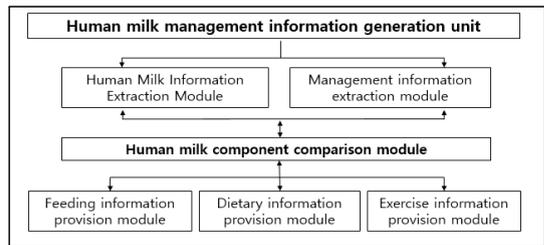


Fig. 7. Human milk management information generation unit

*모유성분비교모듈*은 각 수유, 식이, 운동 정보제공모듈을 포함한다. 모유관리정보생성부는 모유성분분석부에서 분석된 모유분석정보와 표준성분저장부에 저장된 표준성분정보를 서로 비교하여 수유모에 대한 모유관리 정보를 생성할 수 있다.

*모유정보추출모듈*은 모유정보 저장모듈에 저장된 모유분석정보를 추출할 수 있다. 모유정보 저장모듈에 저장된 수유모의 시기별 모유분석 정보 중 해당 시기의 모유에 포함된 각 영양성분과 면역성분별 함량을 추출할 수 있다.

*관리정보저장모듈*은 모유분석정보에 포함된 모유성분의 종류별 함량에 따라 상기 표준 모유의 영양성분 및 면역성분의 표준 함량에 도달하기 위한 식단정보, 운동정보, 의료정보, 기증모유 정보, 및 분유정보를 각각 저장할 수 있다. 특정 시기의 종류별 모유성분 함량이 표준 모유함량보다 많거나 적은 경우, 표준함량에 도달하기 위해 각 정보들을 영양센터서버, 운동센터서버, 의료센터서버, 모유기증센터서버, 분유제공센터 서버로부터 제공받는이다.

*모유성분비교모듈*은 모유정보 추출모듈에서 추출된 모유분석정보와 상기 표준성분저장부에 저장된 표준성분정보를 서로 비교하여 상기 모유분석정보에 포함된 모유성분의 종류별 함량이 상기 표준성분정보에 포함된 종류별 표준함량의 기준 범위 내 여부를 판단할 수 있다. 모유분석 정보에 포함된 모유성분의 종류별 함량이 표준함량의 기준 범위 내에 있는 경우, 해당 모유에 대한 수유 적합성을 결정할 수 있고, 또한 표준성분의 종류별 표준함량이 기준 범위 내에 있지 않은 경우, 해당 모유에 대한 수유 부적합성을 결정할 수 있다.

*수유정보제공모듈*은 모유성분의 종류별 함량이 표준성분의 종류별 표준함량 기준 범위 내에 있는 경우 상기 모유수유에 대한 정보를 계속 제공할 수 있다. 수유정보 제공모듈은 모유성분의 종류별 함량이 표준성분의 종류별 표준 함량 기준 범위 내에 있어 모유성분 비교모듈로부터 수유 적합성을 결정 받는다.

*식이정보제공모듈*은 모유성분의 종류별 함량이 상기 표준성분의 종류별 표준함량 기준 범위 내에 있지 않은 경우, 관리정보 저장모듈과 연계하여 모유관리 정보로 수유모에 대한 맞춤 식단 정보를 제공할 수 있다. 표준성분의 종류별 표준 함량이 기준 범위 내에 있지 않아 모유성분 비교모듈로부터 수유 부적합성을 결정 받은 경우, 모유성분의 종류별 함량이 표준 함량에 이를 수 있도록 해당 수유모에 대한 맞춤 식단 정보를 제공할 수 있다.

*운동정보제공모듈*은 모유성분의 종류별 함량이 표준성분의 종류별 표준함량의 기준 범위 내에 있지 않은 경우, 관리정보 저장모듈과 연계하여 상기 모유관리 정보로 수유모에 대한 맞춤 운동정보를 제공할 수 있다. 표준함량이 기준 범위 내에 있지 않아 모유성분 비교모듈로부터 수유 부적합성을 결정 받은 경우, 모유관리 정보를 기반으로 표준 함량에 이를 수 있도록 해당 수유모에 대한 맞춤 운동정보를 제공할 수 있다.

추가적인 구성 내용으로 *모유기증정보제공모듈*은 모유성분의 종류별 함량이 표준성분의 종류별 표준함량 기준 범위 내에 있는 경우, 모유관리정보를 기증센터로 정보를 제공할 수 있다. 모유성분의 종류별 함량이 표준성분의 종류별 표준함량 기준 범위 내에 있는 경우 모유성분 비교모듈로부터 수유 적합성을 결정 받아 모유를 기증할 수 있다. 이에 해당 기증모유에 대한 정보를 수혜자에게 모유관련 정보를 제공하도록 할 수 있다.

*의료정보제공모듈*은 모유성분의 종류별 함량이 표준성분의 종류별 표준함량 기준 범위 내에 있지 않은 경우, 관리정보 저장모듈과 연계하여 상기 모유관리 정보로 수유모에 대한 맞춤 의료 정보를 제공할 수 있다. 모유성분 비교모듈로부터 수유 부적합성을 결정 받은 경우, 모유관리 정보로 모유성분의 종류별 함량이 표준함량에 이를 수 있도록 해당 수유모에 대한 맞춤 의료 정보를 제공할 수 있다.

*기증모유정보추천모듈*은 모유성분의 종류별 함량이 표준성분의 종류별 표준함량 기준 범위 내에 있지 않은 경우, 관리정보 저장모듈과 연계하여 모유기증센터에 기증된 타 수유모의 기증모유 중 맞춤 기증모유 정보를 추천할 수 있다. 또한, 모유관리 정보로 모유기증센터에 기증된 타 수유모의 기증모유 중 기증받는 시점에서 영아에게 필요한 특정 기증모유에 대한 추천 정보를 제공할 수 있다.

*분유정보추천모듈*은 모유성분의 종류별 함량이 표준성분의 종류별 표준함량 기준 범위 내에 있지 않은 경우, 관리정보 저장모듈과 연계하여 모유관리 정보로 수유모에 대한 맞춤 분유 정보를 추천할 수 있다. 또한, 모유성분 비교모듈로부터 분유수유 적합성을 결정 받은 경우, 모유관리 정보가 분유 제조사에서 생산된 분유 또는 우유 제품 중 기증받는 시점에서 영아에게 필요한 특정 모유성분이 포함된 분유 또는 우유 제품에 대한 추천 정보를 제공할 수 있다.

*성분변화저장모듈*은 수유모의 수유 시기별 모유성분의 변화 정보를 저장할 수 있다. 모유정보추출모듈과 연

계하여 해당 추출된 수유 시기별 모유에 포함된 각 영양 성분과 면역성분의 함량을 성분별로 각각 저장함으로써 각 모유성분에 대한 변화 정보를 저장할 수 있다.

모유관리정보전송부는 모유관리정보생성부에서 생성된 모유관리정보를 사용자 단말에 전송할 수 있다. 수유모의 시기별 모유성분 종류별 함량이 표준성분의 종류별 표준함량 기준 범위 내에 있는 경우, 모유관리정보로 수유 계속 정보, 모유기증 정보를 각각 제공할 수 있다. 기준 범위 내에 있지 않는 경우, 해당 수유모의 모유성분 함량 관리를 위한 모유관리정보로, 상기한 바와 같이, 식이정보, 운동정보, 의료정보, 기증모유정보, 분유정보를 각각 제공함으로써 해당 수유모가 본 정보를 이용하여 자신의 모유성분 함량을 해당 모유성분의 표준함량 수준으로 향상시킬 수 있도록 정보를 제공한다. 일 수유모의 요청에 따라 해당 모유성분이 유사한 타 수유모의 모유성분 변화 정보를 성분변화 저장모듈에서 추출할 수 있다. 이러한 모유관리정보전송부는 일 수유모와 모유성분이 기설정된 범위 내에 있는 타 수유모의 모유성분 변화 정보를 성분변화 저장모듈에서 추출하여 해당 사용자 단말에 제공함으로써 특정 시기에 자신의 모유성분과 타 수유모의 모유성분과 서로 비교 가능하다.

4. 논의 및 결론

본 연구는 모유성분 관리 정보에 대한 2023년까지의 문헌고찰 및 선행연구 결과를 토대로 모유은행 관리에 있어 여러 저해요소가 있음을 파악하였다. 이러한 저해요소 해결을 위한 방안으로 다양한 요구 조건들을 종합한 결과, 모유은행 공정 관리를 위한 체계가 필요하며, 본 관리 체계를 모바일을 통해 쉽게 접근할 수 있도록 제작할 필요가 있음을 알 수 있었다. 이에 따라 본 연구는 모유은행의 표준화 시스템 구축에 필요한 다양한 요구 조건을 반영하고, 국내 임산부들이 한국모유은행에 기대하는 형태나 기능을 최대한 반영하고 구현하여 모유성분관리시스템 구축 및 애플리케이션을 개발하였다.

본 연구 개발에서 제안한 한국모유은행을 위한 모유성분관리시스템 및 애플리케이션은 관련 국내 연구에서는 사례가 부족하여 선행연구 결과와의 비교 검토에 있어 일정한 제약이 따랐다. 그러나 본 연구의 주요 결과가 기증모유 통합 관리시스템 디자인 구축 연구 및 모유은행 웹사이트 설계 연구[15]와 같은 기존 연구와 비교해 보면 다음과 같은 점에서 의의를 찾을 수 있다.

첫째, 본 연구는 한국모유은행의 통합적 관리를 위해 모유관리 서버 구성을 회원관리부, 모유성분분석부, 표준성분저장부, 모유관리정보생성부, 모유관리정보전송부로 구축해 제시하였다. 아울러 모유관리 서버의 각 하위 시스템 체계로 회원관리부는 회원등록모듈, 회원인증모듈, 정보허용모듈의 3가지 구성 요소를 제안하였다.

또한, 모유성분분석부는 모유전처리모듈, 모유균질화모듈, 모유성분분석모듈, 모유정보저장모듈의 4가지 구성요소와 표준성분저장부의 영양성분저장모듈과 면역성분저장모듈의 2가지 구성 요소로 제안하였다. 모유관리정보생성부는 모유정보추출모듈, 관리정보저장모듈, 모유성분비교모듈, 수유정보제공모듈, 식이정보제공모듈, 운동정보제공모듈의 6가지 구성 요소를 기본적으로 제안하였고, 관리정보저장모듈을 통해 모유기증정보제공모듈, 의료정보제공모듈, 기증모유정보추천모듈 외 분유정보추천모듈, 성분변화저장모듈의 5가지 구성 요소를 추가 구성할 수 있다는 점도 제안하였다.

마지막으로, 모유관리정보전송부는 모유관리 정보생성부의 각 모듈에 대응하는 정보 전송을 위한 모듈 구성을 제안하였다. 이와 같이 체계화된 모유관리서버 구성도의 제안은 유무선 통신망에 기초해 모유 기증자 및 수혜자, 모유은행 간 서비스 정보의 공유를 기술적으로 가능하게 만드는 서브시스템을 매우 상세히 구체화시켰다는 점에서 본 연구가 유의미하다. 기존 모유은행 시스템 설계 관련 연구에서는 이 같은 서버 구성에 대해 특별한 언급이 없어 모유은행 구축 시 컴퓨터 네트워킹을 어떻게 적용해 구현할 것인지에 대해 구체화된 실행방안(action plan)을 제안하지 못했다. 그러나 본 연구가 제안하는 모유성분관리시스템의 모유관리서버 구성은 한국형 모유은행 온라인 시스템 구축에 있어 기술적 실행 방안을 제시하고 있다는 점에서 학술적 탐구에 그치지 않고 실무적 유효성을 갖고 있다고 할 수 있다.

둘째, 본 연구가 제안하고 있는 모유성분관리시스템은 모바일 이용 환경에서도 편리하고 신속하게 접근하고 애플리케이션 개발에 바로 적용할 수 있도록 설계하였다. 스마트폰, 태블릿 PC 등 모바일 기기를 활용한 온라인 서비스 이용률이 급증하면서 대다수가 모바일 애플리케이션을 이용한 경험을 갖고 있다[18]. 애플리케이션은 현대인에게 있어 가장 보편적·융합적 미디어인 스마트폰에 의해 활성화된 최신의 가장 인기 있는 뉴미디어임에는 틀림없다. 이러한 측면에서 온라인 시스템은 그 자체로 만의 존재보다, 반드시 애플리케이션과 병행해 구현될 필요가 있다. 이는 사용자의 경험적 만족도인 사용성을

높이기 위한 수단으로 작용하기 때문이다.

기존 모유은행 시스템 설계 관련 연구에서도 애플리케이션 형태로 구축해야 할 필요성에 대한 언급이 있었으며, 특히 선행연구에서는 모유추적관리시스템의 애플리케이션 프로토타입(prototype) 디자인까지 제시하고 있다[13]. 그러나 이들 연구에서 언급하는 애플리케이션이나 제안된 프로토타입 디자인은 정보시스템의 기능별 분할인 모듈 단위의 기술적 해법을 제시한 것이 아니라라는 점에서 본 연구와 차이가 있다.

이에 본 연구는 모유성분관리시스템을 애플리케이션으로 구현 가능하도록 내용 설계를 통해 제안하였으며, 모유성분관리시스템이 적용된 애플리케이션을 바로 개발할 수 있는 구성도를 제시함으로써 그 실행성을 높였다는 점에서 의의가 있다.

결론적으로 본 애플리케이션 개발은 다양하게 변화할 수 있는 모유 유통성을 어느 영역이든 수유모 스스로가 영아에게 적절한 영양공급을 하고 있는지, 효과적인 수유 충족에 대한 예측 가능한 정보를 모유 통합 관리시스템을 통해 임신부와 영아의 질병 이환율과 사망률 감소에 기여할 수 있다는 점에서 의의가 있다. 또한 수유모의 모유 관련 정보 욕구를 일차적인 욕구충족뿐만 아니라 일정한 품질의 모유 확보가 필요한 모유은행에 대한 이차적인 지원충족도 가능하다는 점에서 중요한 도구적 가치를 지닌다. 이상과 같이 장점을 갖고 있는 모유성분관리시스템 개발을 제안하고 있으며, 내용설계에 따라 디자인 및 기술을 적용한다면 임신부와 영아의 건강증진을 위한 통합관리시스템 개발이 가능하다.

References

- [1] K. O. Casavale, J. K. Ahuja, X. Wu, Y. Li, J. Quam, "NIH workshop on human milk composition: Summary and visions", *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol.110, No.3, pp.769-779, Sep. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz123>
- [2] A. Ojo-Okunola, M. Nicol, E. Du Toit, "Human breast milk bacteriome in health and disease", *Nutrients*, 10(11), Vol.10, No.11, pp.1643, Nov. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.3390/nu10111643>
- [3] H. Henrietta, T. A. Fore, *World Breastfeeding Week 2020 Message* [Internet]. Zimbabwe. 2020 [cited 2020 July 30], Available From: <https://www.unicef.org/zimbabwe/press-releases/world-breastfeeding-week-2020-message> (accessed Feb. 2, 2023)
- [4] D. L. Drane, J. A. Logemann, "A critical evaluation of the evidence on the association between type of infant feeding and cognitive development", *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, Vol.14, No.4, pp.349-356, Oct. 2000.
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-3016.2000.00301.x>
- [5] S. M. Innis, J. Gilley, J. Werker, "Are human milk long-chain polyunsaturated fatty acids related to visual and neural development in breast-fed term infants?", *The Journal of Pediatrics*, Vol.139, No.4, pp.532-538, Oct. 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1067/mpd.2001.118429>
- [6] J. Hauser, E. Pisa, A. A. Vásquez, F. Tomasi, A. Traversa, "Sialylated human milk oligosaccharides program cognitive development through a non-genomic transmission mode", *Molecular Psychiatry*, Vol.26, No.7, pp.2854-2871, Jul. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41380-021-01054-9>
- [7] B. L. Horta, C. Loret de Mola, C. G. Victora, "Long-term consequences of breastfeeding on cholesterol, obesity, systolic blood pressure and type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis", *Acta Paediatrica*, Vol.104, No.467, pp30-37, Dec. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1111/apa.13133>
- [8] M. Y. Lee, N. M. Kang, H. S. Park, B. I. Choi, W. H. Han. (2022). "Design and implementation of donated milk management application contents based on the humanmilk sharing platform", *Korea society for wellness*, Vol.17, No.4, pp.1-12, Nov. 2022.
- [9] Korean Committee for UNICEF, The Korean Society of Breastfeeding, The Korean Neonatal Society, & Shin Hyun-young. Held a discussion on 'Establishment of Breast Milk Bank and Support Plan' [Internet]. Seoul. medifonews. 2023 [cited 2022 Aug. 8], Available From: <https://www.medifonews.com/mobile/article.html?no=168975> (accessed Feb. 2, 2023)
- [10] B. J. Lim, W. H. Hahn, M. H. Jeon, N. M. Kang, "Human milk Donation Experience and Activation Plan", *Journal of Critical Social Welfare*, Vol.57, pp.47-75, Nov. 2017.
- [11] H. S. Park, S. Y. Sun, W. H. Hahn, N. M. Kang, "Exploring Educational Information Guideline for Korean Breastfeeding Milk Bank Donors and Recipients", *Journal of Education & Culture*, Vol.25, No.3, pp.835-858, Jun. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.24159/joec.2019.25.3.835>
- [12] N. S. Oh, W. H. Hahn, H. S. Park, N. M. Kang, "Development of a Barcode-based Standardized Quality Management System Design of Donated Human Milk and Evaluation Tool for Mother-Infant Health Improvement", *Korea Society of Design Trend*, Vol.25, No.2, pp.215-227, Oct. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.21326/ksdt.2020.25.2.019>
- [13] M. Y. Lee, N. M. Kang, H. S. Park, B. I. Choi, W. H. Hahn, "Design and Implementation of Donated Milk Management Application Contents based on the

Humanmilk Sharing Platform”, Journal of Korea Society for Wellness, Vol.17, No.4, pp.1-12, Nov. 2022.

- [14] Y. Bassil, “A simulation model for the waterfall software development life cycle”, International Journal of Engineering & Technology, Vol.2, No.5, pp.1-7, May. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1205.6904>
- [15] M. Y. Lee, N. M. Kang, H. S. Park, W. H. Lee, “Website analysis and design to build a humanmilk sharing platform for the health promotion of pregnant women and infants”, Korea Society of Design Trend, Vol.26, No.1, pp.229-241, Feb. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.21326/ksdt.2021.26.1.020>
- [16] S. A. Keim, K. A. McNamara, C. E. Dillon, K. Strafford, R. Ronau, “Breastmilk sharing: Awareness and participation among women in the Moms2Moms study”, Breastfeeding Medicine, Vol.9, No.8, pp.398-406, Oct. 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1089/bfm.2014.0032>
- [17] S. A. Keim, M. M. Kulkarni, K. McNamara, S. R. Geraghty, R. M. Billock, “Cow’s milk contamination of human milk purchased via the internet”, Pediatrics, Vol.135, No.5, pp.e1157-e1162, May 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2014-3554>
- [18] S. E. Kwon, S. I. Jang, H. W. Hwangbo, “Mobile App Analytics using Media Repertoire Approach”, The Journal of Society for e-Business Studies, Vol.26, No.4, pp.133-154, Nov. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.7838/isebs.2021.26.4.133>

강 남 미(Nam Mi Kang)

[정회원]



- 1986년 2월 : 서울대학교 일반대학원 간호학과 (간호학석사)
- 1996년 2월 : 서울대학교 일반대학원 간호학과 (간호학박사)
- 1986년 3월 ~ 1997년 2월 : 혜전대학교 부교수
- 1997년 3월 ~ 현재 : 건국대학교 간호학과 교수

<관심분야>

여성건강, 모유수유, 모유은행, 건강정보, 상담, 교육

박 현 순(Hyunsoon Park)

[정회원]



- 2020년 2월 : 건국대학교 일반대학원 간호학과 (간호학 박사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 구미대학교 간호학과 조교수
- 2018년 9월 ~ 현재 : 한국모유은행연구원

<관심분야>

여성건강, 조산학, 모유은행, 교육공학, 시뮬레이션, 플랫폼

구 소 연(So Yeon Gu)

[정회원]



- 2016년 8월 : 경희대학교 교육대학원 보건교육학과 (교육학 석사)
- 2020년 8월 : 건국대학교 일반대학원 간호학과 (간호학 박사수료)
- 2020년 4월 ~ 현재 : 안동과학대학교 간호학과 조교수

<관심분야>

아동간호학, 간호정보학, 시뮬레이션 간호, 간호교육

한 원 호(Won Ho Hahn)

[정회원]



- 2010년 2월 : 경희대학교 의과대학원 (소아과학 석사)
- 2012년 2월 : 경희대학교 의과대학원 (소아과학 박사)
- 2012년 3월 ~ 2014년 1월 : 순천향 대학교 천안병원 소아청소년과 교수

- 2017년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교 서울병원 소아청소년과 교수

<관심분야>

모유수유·모유나눔 홍보, 상담, 교육 프로그램 운영