

당뇨병 예방 및 관리의 시스템 사고

System Thinking on Diabetes Prevention and Management

노영민* · 이지언** · 박준희*** · 최남희**** · 잭 호머***** · 윤은경*****

Young-Min Noh · Ji-Uhn Lee · Jun-Hee Park
Nam-Hee Choi · Jack B. Homer · Eun-Kyoung Yun

Abstract

This research aims to identify important variables and their effects on diabetes prevention or progression from prediabetes to diabetic complication using system thinking.

Based on the existing studies, we have constructed a causal loop diagram explaining dynamics of diabetes and have found 7 important reinforcing loops and 3 balancing loops in the causal loop diagram. The CLD displays an effect of increasing prediabetes early detection and awareness on diabetes prevention.

The findings indicate that the projects in Korea for reducing incidence of diabetes and potential risk of complication have focused on variables which are related only on diabetes even though prediabetes has been a critical point on diabetes prevention and management. Thus, it also concludes that the effect of projects focusing only on diabetes have faced limitation to manage diabetes accordingly.

Keywords: 당뇨병 예방, 당뇨병 전단계 인지, 당뇨병 전단계 조기 발견, 시스템 사고
(Diabetes Prevention, Awareness of Prediabetes, Early Detection of Prediabetes, System Thinking)

본 연구는 보건복지부 국민건강증진기금으로 수행되었음(일반, 15-7).

* 경희대학교 간호과학대학 박사과정 (제1저자, ymnoh@khu.ac.kr)

** 경희대학교 간호과학대학 박사수료 (공동저자, aegean@khu.ac.kr)

*** 경희대학교 간호과학대학 박사수료 (공동저자, wiwi78@khu.ac.kr)

**** 한국교통대학교 행정정보학과 교수 (공동저자, drnhchoi@ut.ac.kr)

***** Homer Consulting, NJ 08043, USA. (공동저자, jhomer@comcast.net)

***** 경희대학교 간호과학대학 교수 (교신저자, ekyun@khu.ac.kr)

I. 서론

보건의료의 발달과 사회경제적 환경의 개선은 전체 인구의 평균수명을 증가시켰으며, 우리나라도 2010년에 이미 고령사회에 진입하여 2015년 전체인구 가운데 65세 이상 인구 비율이 13%를 차지하고 있으며, 2026년에는 노인인구가 20%를 초과하는 초고령사회로 진입하게 될 것으로 보고 있다(통계청, 2011). 고령화로 인한 만성질환자의 급증과 함께 만성질환 관리에 대한 필요성이 꾸준히 증가하고 있으며, 현재 우리나라에서 암, 심혈관질환, 호흡기질환 및 당뇨병 등과 같은 만성질환에 의한 사망률은 79%에 달할 만큼 심각한 수준에 이르렀다(World Health Organization, 2014).

이중에서도 당뇨병은 우리나라 30세 이상 성인 10명 중 1명이 이환되어 있을 정도로 유병률이 높다(대한당뇨병학회, 2013a). 더욱 심각한 문제는 당뇨병으로 인한 심혈관질환, 고혈압, 신경병증, 망막병증 등의 합병증 발생이 두드러지게 증가한다는 것이다(Colagiuri et al., 2002). 또한 국민건강보험공단(2013)은 당뇨병 환자 중 절반 이상이 당뇨합병증으로 진료를 받으며, 이로 인한 진료비는 한해 1조 4000억원으로 매년 5%대의 증가율을 보인다고 보고하였다(국민건강보험공단, 건강보험심사평가원, 2013). 따라서 당뇨병으로 인한 사회적, 국가적 부담은 증가되고 있으며, 이에 대한 관심이 전 세계적인 이슈가 되고 있다.

미국 Diabetes Prevention Program(DPP)의 전향적 코호트 연구에서는 당뇨병 전단계를 대상으로 하는 집중적인 중재가 당뇨병을 부분적으로 예방하거나 최소한 발병 시기를 늦출 수 있다고 증명하였다(Knowler et al., 2002). 당뇨병 전단계는 ‘고혈당 상태이지만 당뇨병으로 진단할 정도로 혈당이 높지 않음’을 의미하며(American Diabetes Association [ADA], 2014), 우리나라 30세 이상 성인에게서 약 20%의 유병률을 보인다(질병관리본부, 2014a). 당뇨병 전단계 또한 당뇨합병증 발병을 증가시키는 직접적인 원인이기에 당뇨합병증 예방에 있어 중요한 의미를 지닌다(Milman & Crandall, 2011).

이에 대한 대응으로, 질병관리본부는 당뇨병 관리 사업을 시행하여 당뇨병 환자가 일차 의료기관으로부터 추적관리를 받음으로써 합병증 발병, 그리고 이에 따른 의료비용을 줄이고자 하였다. 이러한 국가적 노력에도 불구하고 우리나라 당뇨병 유병률은 증가하고 있으며, 당뇨병 치료율이 증가하는 중에도 혈당 조절률이 감소하는 모습을 보였다(질병관리본부, 2014b). 현재의 추세가 유지된다면 향후 당뇨합병증의 증가뿐 아니라 이로 인한 삶의 질 저하, 의료비용 부담 및 사망 위험을 배가시킬 것으로 예상된다.

이에 본 연구는 우리나라 당뇨병 관리에 관한 인과적 구조를 분석하고 보다 효과적인 당뇨병 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다. 이를 위해 문헌조사를 바탕으로 당뇨병 및 당뇨병 전단계에 영향을 미치는 요인을 탐색하고 인과지도를 작성하여 개인, 국가차

원 피드백 고리의 상호관련성을 분석하였다.

II. 이론적 고찰

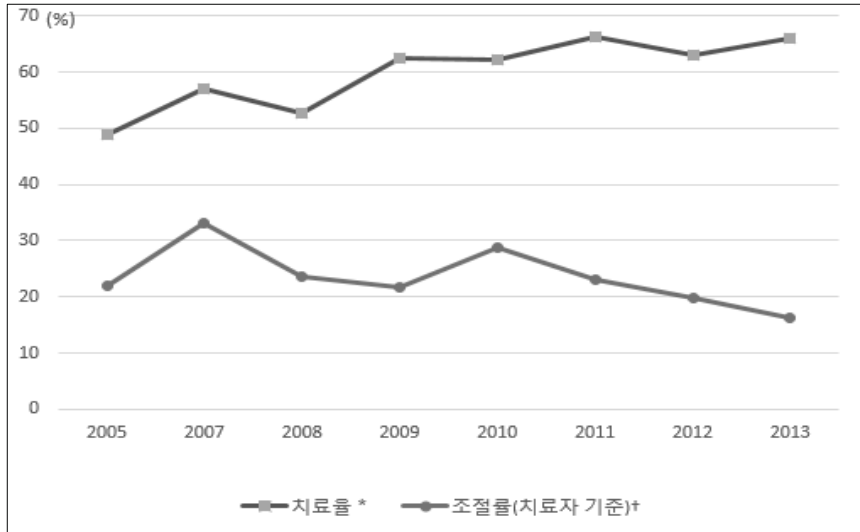
1. 우리나라 당뇨병 관리 현황

당뇨병은 높은 혈당 상태가 오랜 시간 지속되는 대사 질환을 말하며, 대표적인 증상은 다뇨, 체중감소, 기력저하, 다갈 등이 있다(Aguirre et al., 2013). 당뇨병은 통상적으로 세 가지로 분류되는데, 췌장에서 인슐린이 분비되지 않는 제1형 당뇨병, 당뇨병의 병력이 없는 임신 여성에게 발생하는 임신성 당뇨, 그리고 제2형 당뇨병이 있다. 제1형 당뇨병은 유전적 요인에 크게 기인하며 유병률이 제2형에 비해 현저히 낮다. 그리고 임신성 당뇨의 경우 출산 후 상당수가 정상혈당 상태를 회복한다. 하지만 제2형 당뇨병은 복합적인 영향요인과 상호연관성을 갖는 유형이며, 유병률이 꾸준히 증가하고 있어 40년 후에는 현재의 두 배인 6백만명에 이를 것으로 예측되고 있다(대한당뇨병학회, 2013a). 이에 본 연구에서는 제2형 당뇨병(이하 당뇨병)을 집중적으로 다루고자 하였다. 당뇨병은 가족력 유무에 따라 두 배 이상의 유병률을 보여 유전적 요인도 강하게 작용하지만, 그보다 비만도, 생활습관 등 환경적 요인의 변화가 가장 주된 원인으로 추정되고 있다(Annis et al., 2005).

진행성 질환인 당뇨병의 질환 특성상 한번 발병하면 정상 또는 당뇨병 진단개로 돌아갈 수 없기에 당뇨병은 일시적인 치료보다는 집중적인 관리가 요구된다. 대한당뇨병학회(2013b)에서는 의료진과 환자의 당뇨병 관리 수행을 돕기 위한 표준지침을 제공하였는데, 여기에는 꾸준한 약물요법과 생활습관 개선이 포함되며, 이를 통해 정상 혈당을 유지하고자 모니터링을 통해 당뇨합병증 발생의 위험성을 줄일 수 있다고 하였다. 일본의 한 연구에서도 당화혈색소가 6.5% 미만으로 유지될 때 합병증의 발생이 감소하는 것으로 나타났다(Ohkubo et al., 1995).

당뇨합병증의 발생은 결국 당뇨병으로 인한 진료비(Williams et al., 2002)와 사망률 증가(Stratton et al., 2000)를 야기하기에 국가 기관은 현재의 혈당 조절률을 끌어올리고자 많은 노력을 투입하고 있다. 한 예로 질병관리본부에서 합병증 발생으로 인한 부담을 완화하고자 시행하고 있는 ‘고혈압·당뇨병 등록관리사업’이 있다. 하지만 실제 우리나라의 당뇨병 환자 관리 현황을 살펴보면, 혈당관리를 위해 경구혈당제 복용하거나 인슐린 피하주사를 수행하는 분율인 치료율이 최근 65.9%에 도달함에도 불구하고, 치료자 기준 적정 혈당 조절률은 16.3%에 그쳐 당뇨병 환자들이 효과적으로 자가관리를 수행하지 못하고 있음이

[그림 1]에 나타나 있다(질병관리본부, 2014a).



자료: 질병관리본부. (2014a). 국민건강통계: 국민건강영양조사 제6기 1차년도.
 치료율*: 당뇨병 유병자 중 현재 혈당강하제를 복용 또는 인슐린 주사를 투여하는 분율, 만 30세 이상
 조절률†: 당뇨병 치료자 중 당화혈색소가 6.5% 미만인 분율, 만 30세 이상

[그림 1] 연도별 당뇨병 치료율 및 조절률(치료자 기준)

이렇듯 적정 혈당을 유지하기 위한 표준지침이 제시되고, 대다수 대상자들도 치료에 참여하고 있음에도 목표 혈당에 이르지 못한 이유는 당뇨병 관리 자체가 환자 개개인의 노력만으로 이루어지기 힘든 당뇨병 질환의 특성 때문으로 예상된다. 이에 개인의 다양한 영향요인을 고려한 교육을 지속적으로 제공하고, 혈당 관리를 수행할 사회경제적 환경을 조성하기 위한 제도적 뒷받침이 필요하다는 의견이 제기되고 있다(Kim & Choi, 2009).

2. 당뇨병 전단계의 관리

정상 혈당 수준과 당뇨병의 중간 단계인 당뇨병 전단계는 내당능장애와 공복혈당장애로 분류되며(ADA, 2014), 각각 당부하 검사와 공복혈당 검사에 의해 발견된다. 이 중간 단계는 당뇨합병증으로 진행할 위험성이 커지기 시작하는 시기라는 점에서 정상 혈당 수준과는 중요한 차이를 보인다(Chun, 2011). 당뇨병 전단계 발생의 위험요인으로 가족력, 허리둘레, 나이, 성별, 고혈압 그리고 고지혈증 등이 관찰되기도 하였으나(Tabák et al., 2012) 기존의 당뇨병 영향요인과 비교하여 주목할 만한 단일 영향요인을 발견해내는 성과는 없었다. 다

만 상당수의 연구에서 비만과 인종 특성이 밀접하게 연관되어 있다고 보고하였다(Noble et al., 2011).

당뇨병 전단계는 당뇨병보다 더 높은 유병률을 보이는데, 이미 십여년전부터 당뇨병 유병률이 급증한 미국의 경우 65세 이상 성인의 절반이 정상 혈당 범위를 넘어선 당뇨병 전단계 또는 당뇨병으로 분류되어 매우 광범위하게 분포되어 있다(Division of Diabetes Translation, 2014). 하지만 한번 발병하면 전단계로 돌아갈 수 없는 당뇨병의 질환적 특성과는 다르게 당뇨병 전단계는 체중의 7% 감량과 주당 150분의 중정도 신체활동을 통해 정상혈당 상태로 회복되거나 당뇨병으로의 진행을 연장시킬 수 있음이 수년간 이루어진 전향적 연구들을 통해 밝혀진 바 있다(Knowler et al., 2002; Li et al., 2008). 결국 당뇨병 전단계의 중재 및 연구들이 당뇨병 발병을 늦추고 합병증을 예방하기 위한 노력의 일환이라고 볼 수 있다.

III. 당뇨병 전단계 및 당뇨병에 대한 인과지도 분석

본 연구에서는 ‘정상혈당→당뇨병 전단계→당뇨병→당뇨합병증→사망’에 이르는 일련의 과정을 기본구조로 설정하여 관련변수들의 상호인과 관계를 구조적으로 분석하였다. 그 결과, 3개의 균형 루프와 7개의 강화 루프를 발견하였으며, 당뇨병 전단계 및 당뇨병 관리 행태를 개인, 국가차원으로 분류하여 확인하였다. <표 1>은 각 루프의 주제를 요약하여 보여주고 있으며, 루프에 대한 개괄적 설명은 다음과 같다.

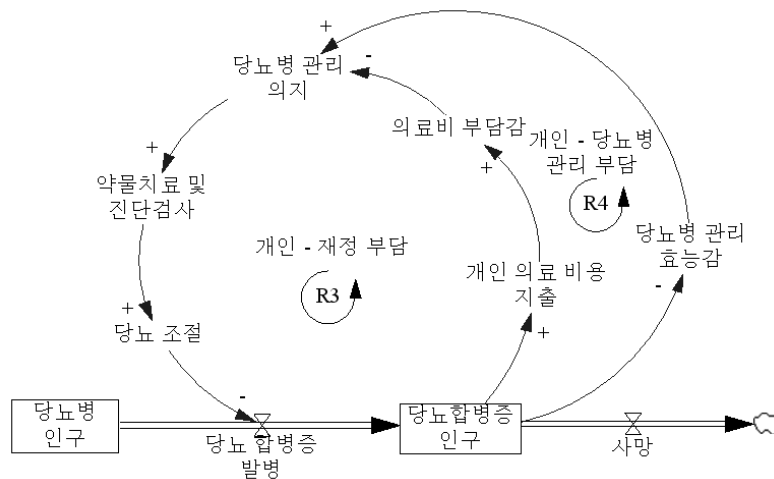
<표 1> 각 루프별 주제 요약

Loop	주제	Loop	주제
R1	당뇨병 인지 - 건강행위	B1	국가 - 당뇨병 치료
R2	의료기관 - 당뇨병 치료	B2	국가 - 당뇨병 자가관리
R3	개인 - 재정 부담	B3	개인 - 당뇨병 전단계 회복
R4	개인 - 당뇨병 관리 부담		
R5	국가 - 당뇨병 예방 실패		
R6	국가 - 건강증진 실패		
R7	당뇨병 전단계 인지 - 건강행위		

이후 [그림 2]에서처럼 두 가지 방법으로 적정혈당을 유지하여 당뇨합병증의 발생을 늦추게 된다. 그 중 하나가 R1 강화 루프에 해당하는 생활습관 개선으로 체중감량, 섭취칼로리 조절 등이 포함된 이러한 노력이 고혈당을 적정혈당 상태로 변화시키는데 영향을 미친다. 하지만 적정혈당 유지를 위해서는 의료기관을 방문하여 주기적으로 혈당치 측정 및 당화혈색소 검사를 받아야 하고, 혈당 강하를 위해 개인마다 필요한 약물(인슐린 또는 경구혈당강하제)을 처방받아 투약해야 한다. 이러한 R2 강화 루프의 추가적 개입이 당뇨병 관리에 도움을 주어 당뇨합병증 발생의 위험을 줄이게 한다(Stratton et al., 2000).

2. 합병증을 동반한 개인의 당뇨병 관리 부담감(R3, R4)

당뇨병 환자에게 높은 확률로 발생하는 당뇨합병증에 대해 먼저 살펴보면, 조절되지 않은 혈당으로 인해 진행되는 당뇨합병증은 크게 대혈관, 미세혈관 합병증 두 가지로 분류된다. 대혈관 합병증에는 심혈관, 뇌혈관, 말초동맥 질환이 포함되며 미세혈관 합병증은 당뇨병성 신증, 신경병증, 망막병증을 포함한다(ADA, 2014). 더불어 이러한 합병증이 발생함에 따라 개인이 지출하는 의료비용은 증가하게 된다(Moon et al., 2008). [그림 3]의 R3 강화루프는 합병증 발생에 따른 의료비 지출이 확대되어 개인의 재정이 악화되고, 결국 당뇨병 관리의 의지와 자가 관리 수행을 저해시키는 악순환적 피드백 현상을 보여주고 있다.

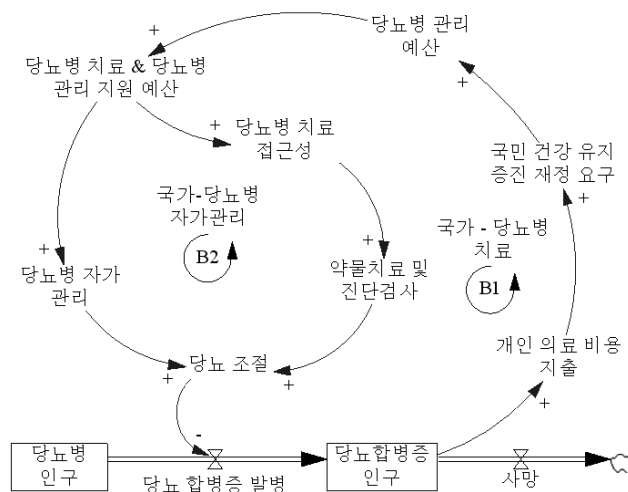


[그림 3] 당뇨합병증으로 인한 개인의 관리 부담 관련 강화 루프

경제적 측면 외에도, 당뇨병은 급성 및 만성 합병증을 유발하고 신체적 건강을 악화시키고 그에 따른 우울과 같은 심리적 문제도 일으켜 삶의 질을 떨어뜨린다고 알려져있다(신환호 외, 2015). 이러한 합병증 발병에 의한 부작용은 R4에서처럼 당뇨병 환자의 자기관리행위의 의지 및 수행 정도가 줄어들게 만드는데, 이는 당뇨병 자기관리 행위를 동기화시키는 자기효능감의 결여에 기인한다. 이렇듯 자기효능감은 건강관련행위 변화와 유지를 예측할 수 있는 변수로서 그 중요성이 강조되어야 하나, 결국에는 당뇨합병증의 경제·심리적 부담이 당뇨병 관리에 있어 큰 방해 요인으로 작용해 당뇨병 조절 수준을 떨어뜨리는 악순환이 되풀이되도록 한다.

3. 국가 차원의 당뇨병 관리(B1, B2)

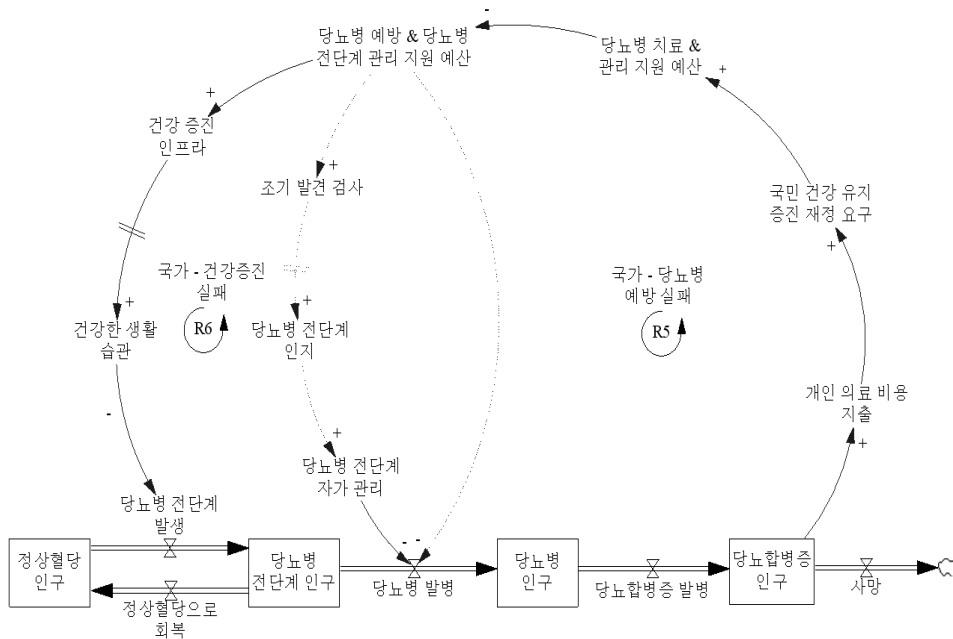
[그림 4]는 국가적 차원에서 당뇨합병증으로의 유입을 감소시키는 균형루프를 보여준다. 당뇨병 인구 증가에 따른 개인의 의료비용 지출의 상승은 국민 건강 유지 증진을 위한 국가 재정의 확대를 요구한다. 증가된 재정 중 일부가 당뇨병 관리를 위한 예산으로 할당되어 당뇨병 치료와 관리를 지원하는데 투입된다. 이러한 예산을 활용한 사업으로는 앞서 언급한 ‘고혈압·당뇨병 등록관리사업’이 있다. 2007년부터 지역별로 시범적용되고 있는 이 사업은 병원에서 만30세 이상 고혈압 당뇨병 환자를 개인별로 전산 등록하여 종합적이고 효과적인 서비스를 제공하고, 사회경제적으로 취약한 만65세 이상 등록환자에게 일부 치료비를 정액 지원하고 있다.



[그림 4] 국가 차원의 당뇨병 관리 관련 균형 루프

또한 이 사업을 통해 고혈압, 당뇨병 환자의 지속치료를 향상시켜 중증 질환을 예방하고 건강보험재정의 낭비적 요소 해소를 기대하고 있다(질병관리본부, 2014b). 이론적으로는 당뇨병 환자를 교육하여 자가관리 참여를 높이고(B2), 등록된 의원급 의료기관을 주기적으로 방문하여 치료 접근성을 높임으로써 검사와 치료가 이루어지는 치료지속 효과(B1)가 당뇨병을 조절할 것으로 보인다. 결국 당뇨합병증 발생을 줄이고, 당뇨합병증 인구수를 목표 수준으로 유지하여 점진적으로 균형상태를 찾아가는 루프로 설명될 수 있다. 이경수(2007)는 본 사업을 통해 당뇨병 환자의 치료지속률이 향상될 경우, 당뇨합병증 발병으로 과급되는 직·간접 의료비 약 1,404억원의 순편익이 발생할 것이라고 예측한 바 있다. 그렇지만 진료비와 약제비를 지원받지 않는 30~64세 환자의 경우는 등록률이 상대적으로 소극적이라는 점이 지적되고 있다(약사공론, 2014. 11. 12). 이는 당뇨병 유병기간이 향후 상대적으로 길 것으로 예상되는 30, 40대 당뇨병 환자가 본 사업에 영향을 받지 못하고, 당뇨합병증 발병 위험에 그대로 노출되었다는 점에서 장기적인 효과를 기대하기 어려울 수 있다. 게다가 가장 치명적인 잠재적 위험성은 [그림 4]에서 볼 수 있듯이 국가차원의 사업이 당뇨병 예방에 즉, 당뇨병 전단계에 영향을 미치는 연결선을 구축하지 못하고 있다는 점이다.

4. 국가 차원의 당뇨병 예방 실패(R5, R6)



[그림 5] 당뇨병 예방 관련 균형 루프

당뇨병에 대한 근본적 처방은 당뇨병의 발병진기에 해당하는 당뇨병 전단계를 조기에 발견하고 이를 효과적으로 관리하여 당뇨병을 예방하는 것이다(Fonseca, 2008). 만약 당뇨병 예방과 당뇨병 전단계 관리를 위한 재정적 지원이 증가한다면 미인지 당뇨병 전단계 대상자를 조기에 발견하는데 필요한 검사가 모든 당뇨병 고위험군에게 이루어질 수 있는 시스템을 확보할 수 있을 것이다. 또한 이렇게 발견된 당뇨병 전단계 대상자들이 건강한 생활습관을 유지하여 결국에는 당뇨병으로 진행되는 시기를 늦추거나 막을 것으로 보인다. 그러나 [그림 5]는 현재 우리나라에서의 당뇨 관련 사업이 당뇨병 치료 및 관리에만 재원이 배분되고 있기 때문에 당뇨병 예방 및 당뇨병 전단계 관리 사업의 재원이 부족함을 설명하고 있다. 당뇨병 전단계 조기발견, 당뇨병 전단계 자가관리 및 건강증진 인프라 구축 변수가 작용하지 못하는 현실을 R5 강화 루프의 점선 연결선을 통해 보여주고 있다. 당뇨병 전단계에서 당뇨병으로 진행되는 인구를 그대로 방치하게 되는 악순환의 구조인 것이다.

더불어 R6 루프는 국가가 건강 증진 인프라를 증가시켰을 때 대상자들이 건강한 생활습관을 강화할 수 있음을 보여준다. 우리나라 역시 2002년에 ‘국민건강증진종합계획 2010’을 수립하여 건강 증진 인프라 구축을 통해 건강수명 연장과 건강 형평성을 확보하고자 하였다(보건복지부, 2005). 비록 생활습관이 개선되기까지 상당한 시간 지연이 개입되어 오랜시간을 필요로하지만 이러한 국가차원의 사업은 도시 거주민이 산책이나 운동을 할 수 있는 공간 및 시설을 조성함으로써 활동량을 증가시키는 등 당뇨병 전단계로의 위험을 감소시킬 것이다. 이를 위해서 국가는 현재 당면한 당뇨병 및 합병증 발병의 증가 문제를 당뇨병 질환 치료 측면에 집중하여 관리하기보다 당뇨병 전단계에 초점을 두어 당뇨병 예방을 위한 자원의 비중을 높여야 한다고 본다.

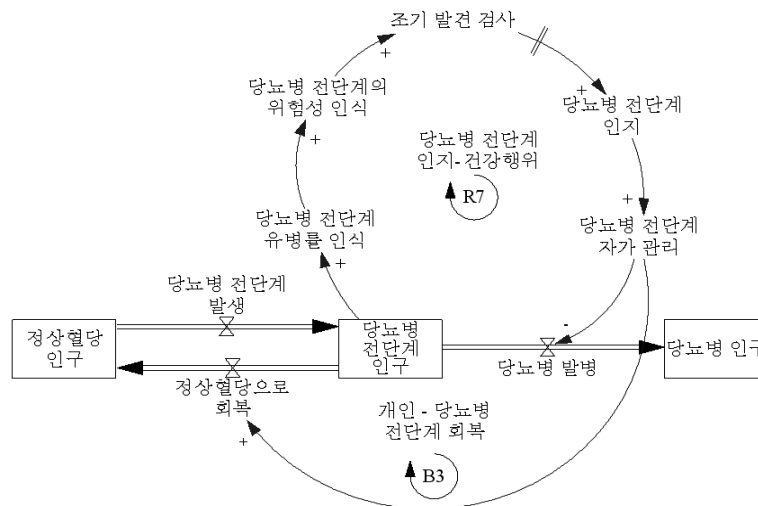
5. 개인의 당뇨병 전단계 관리(B3, R7)

B3 루프는 개인적 차원에서 당뇨병 전단계를 인지하여 건강행위를 함으로써 당뇨병의 발병을 예방하는 균형루프이며, R7 루프는 당뇨병 인구가 감소하면서 상대적으로 당뇨병 전단계에 머무는 인구가 증가하는 강화루프이다.

당뇨병 전단계의 인구수가 증가하면 증가할수록 매스컴 및 주변 가족, 이웃 등의 경험 공유를 통해 당뇨병 전단계의 유병률에 대한 인식이 증가하게 되고, 이로인해 병원이나 지역사회 보건소 등을 통한 조기 발견 검사 가능성이 증가하게 된다. 조기 발견 검사를 통해 당뇨병 전단계를 스크리닝하게 되면 당뇨병 전단계 인지율은 높아진다. 당뇨병 전단계 인지는 자신이 당뇨병 전단계에 해당하는지 여부를 의사를 통해 전해 들어 알고 있음을 의미한다. 국민건강영양조사와 같은 우리나라 국가적 데이터 중에는 당뇨병 전단계 인지 여부

를 묻는 항목이 없어 그 인지율을 예측하기가 어려운 상태이다. 하지만 우리나라보다 당뇨병 전단계에 대한 인식이 높은 미국은 이미 National Health and Nutrition Examination Survey(NHANES)를 통해 20세 이상 성인의 당뇨병 전단계 인지율이 14%를 넘지 못한다고 밝힌 바 있기에(Li et al., 2013) 우리나라의 당뇨병 전단계 인지율은 이보다 더 낮을 것으로 예상된다.

[그림 6]은 당뇨병 전단계에서의 자가관리가 원활히 이루어져 당뇨병 발전 위험을 경감시켜주는 행태를 보여준다. 미국의 경우, 각 매체를 통해 당뇨병 전단계 발병 위험성을 스크리닝할 수 있는 설문도구를 배포하여 당뇨병 전단계 고위험군에게 혈당 검사를 권장하고 있다. 또한 미국 Centers for Disease Control Prevention(CDC)는 1989년부터 Division of Diabetes Translation을 설립하고 DPP 연구 결과를 적극 활용한 6개월 단위의 커리큘럼을 개발하고 대상자를 교육하여 장기적으로 당뇨병을 예방하고 관리하기 시작하였다.



[그림 6] 당뇨병 전단계의 인지 및 건강행위 관련 루프

하지만 국내 실정에서는 조기발견검사와 당뇨병 전단계에서의 교육 등의 중재 방안이 마련되지 않았기 때문에 이를 통해 진단받고 생활습관을 개선하여 혈당을 스스로 조절하는 B3 및 R7 루프가 전혀 작동하지 않고 있다. 더욱이 조기발견검사 변수와 당뇨병 전단계 인지 변수 사이에는 시간지연마저 개입되어 당뇨병 발전의 위험을 줄이기 위해서는 수많은 시간이 소요될 것이다. 결국 당뇨병 전단계는 개인의 의지만으로는 발견하기도, 회복하기도 쉽지 않기 때문에 정책적 지원을 필요로 한다.

6. 당뇨병 예방의 동태성에 대한 통합적 피드백 구조

[그림 7]은 현재의 당뇨병 관리 행태 관련 요인들과 당뇨병 전단계 관리를 위한 자원 투입으로 인해 생성되어야 할 요인들을 모두 고려한 피드백 구조를 통합하여 인과지도로 나타낸 것이다.

IV. 결론

우리나라의 주요 사망원인 중 당뇨병이 차지하는 비율은 당뇨병 유병률과 함께 증가하고 있다. 당뇨병으로의 발전을 예방하거나, 적어도 지연시킬 수 있음에도 불구하고 이에 대한 대책들은 당뇨병 관리만을 조명하는 방향으로 진행되었다고 볼 수 있다. 당뇨병 예방을 이룩하기 위해 필수적으로 관리되어야 하는 당뇨병 전단계에 대한 대응 수준이 그 과급력에 비해 매우 미흡하다. 게다가 당뇨병 전단계 인지율을 예측하기 위한 국가적 데이터조차 확보되지 않은 상태이기에 당뇨병 전단계의 심각성 인지가 얼마나 부족한지 가늠할 수 있다.

본 연구에서는 당뇨병 및 당뇨병합병증 발병에 영향을 미치는 변수들을 탐색하고 변수들 간의 상호작용을 피드백 구조 분석을 통해 해석하였다. 이를 통해, 당뇨병 관련 사업이 당뇨병 전단계라는 잠재요소를 발견하지 못하고, 가시적으로 드러나는 당뇨병 관리에 자원을 집중시키고 있어 당뇨병 발병 및 당뇨병합병증 발생을 증폭시키는 강화루프를 적절히 제어하지 못하고 있음을 확인하였다.

이에 현 행태를 되돌아보고, 당뇨병 전단계에까지 관리 타깃을 확대하여 당뇨병 발병 예방을 위한 국가사업에 사회경제적 자원이 분배되어야함을 제안하고자 한다. 특히 당뇨병 전단계 관리에 있어 정책적 지렛대 지점이라 할 수 있는 당뇨병 전단계 인지의 증가를 위해 당뇨병 전단계 대상자를 조기에 발견할 수 있는 의료체계가 구축되어야 한다. 더불어 우리나라에서의 당뇨병 전단계 인지 현황을 확인할 수 있는 국가적 데이터가 요구된다.

후속연구로서 당뇨병 전단계 인지율을 예측함과 동시에 이를 관리하는 정책적 중재의 효과를 모의실험 할 수 있는 시뮬레이션 모델링 연구가 시도될 것을 제안한다.

【참고문헌】

- 국민건강보험공단 · 건강보험심사평가원. (2013). 2012 건강보험통계연보. 국민건강보험공단 · 건강보험심사평가원
- 대한당뇨병학회. (2013a). Diabetes fact sheet in Korea.
- 대한당뇨병학회. (2013b). 당뇨병 진료지침 5판.
- 보건복지부. (2005). 국민건강증진종합계획2010. 서울: 보건복지부
- 신환호 · 한미아 · 박종 · 류소연 · 최성우 · 박선미 · 김효주. (2015). 비당뇨병 환자와의 비교를 통한 우리나라 당뇨병 환자의 삶의 질: 제5기 국민건강영양조사. 『농촌의학 · 지역보건』, 제40권 1호: 21-31.
- 『약사공론』. (2014). “고혈압 · 당뇨병 관리사업 등록, ‘30~64세’ 6.3% 불과”. 11월 12일자.
- 이경수. (2007). 『고혈압 · 당뇨병 치료지속률 향상을 위한 지역사회 관리모형 개발』. 영남대학교 의과대학.
- 질병관리본부. (2014a). 2013 국민건강통계: 국민건강영양조사 제6기 1차년도. 오송: 질병관리본부.
- 질병관리본부. (2014b). 고혈압당뇨병 등록관리사업 표준 실무지침. 오송: 질병관리본부.
- 통계청. (2011). 『장래인구추계: 2010년~2060년』. 통계청.
- Aguiree, F., Brown, A., Cho, N. H., Dahlquist, G., Dodd, S., Dunning, T., . . . Patterson, C. (2013). Diabetes Atlas: International Diabetes Federation.
- American Diabetes Association. (2014). Standards of Medical Care in Diabetes Diabetes Care (Vol. 37, pp. S14-S80): American Diabetes Association.
- Annis, A. M., Caulder, M. S., Cook, M. L., & Duquette, D. (2005). Family history, diabetes, and other demographic and risk factors among participants of the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2002. *Prev Chronic Dis*, 2(2), A19.
- Chun, K. H. (2011). Evidence-based management and treatment of high-risk individuals with pre-diabetes. *J Korean Med Assoc*, 54(10): 1020-1027.
- Colagiuri, S., Cull, C. A., & Holman, R. R. (2002). Are lower fasting plasma glucose levels at diagnosis of type 2 diabetes associated with improved outcomes?: U.K. prospective diabetes study 61. *Diabetes Care*, 25(8), 1410-1417.
- Division of Diabetes Translation, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. (2014). National diabetes statistics report, 2014. Centers for Disease Control

Prevention.

- Fonseca, V. A. (2008). Identification and Treatment of Prediabetes to Prevent Progression to Type 2 Diabetes. *Clinical Cornerstone*, 9(2), 51-61.
- Kim, SG., Choi, DS. (2009). Epidemiology and current status of diabetes in Korea. *Hanyang Med Rev*, 29(2): 122-129.
- Knowler, W. C., Barrett-Connor, E., Fowler, S. E., Hamman, R. F., Lachin, J. M., Walker, E. A., & Nathan, D. M. (2002). Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med*, 346(6), 393-403.
- Li, G., Zhang, P., Wang, J., Gregg, E. W., Yang, W., Gong, Q., . . . Bennett, P. H. (2008). The long-term effect of lifestyle interventions to prevent diabetes in the China Da Qing Diabetes Prevention Study: a 20-year follow-up study. *The Lancet*, 371(9626), 1783-1789.
- Li, Y., Geiss, L. S., Burrows, N. R., Rolka, D. B., & Albright, A. (2013). Awareness of prediabetes--United States, 2005-2010 *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* (2013/03/22 ed., Vol. 62, pp. 209-212): Centers for Disease Control and Prevention.
- Milman, S., & Crandall, J. P. (2011). Mechanisms of vascular complications in prediabetes. *Med Clin North Am*, 95(2), 309-325, vii. doi: 10.1016/j.mcna.2010.11.004
- Moon, EJ., Jo, YE., Park, TC., Kim, YK., Jung, SH., Kim, HJ., . . . Lee, KW. (2008). Clinical characteristics and direct medical costs of type 2 diabetic patients. *Korean Diabetes J*, 32(4), 358-365.
- Noble, D., Mathur, R., Dent, T., Meads, C., & Greenhalgh, T. (2011). Risk models and scores for type 2 diabetes: systematic review. *Bmj*, 343, d7163.
- Ohkubo, Y., Kishikawa, H., Araki, E., Miyata, T., Isami, S., Motoyoshi, S., . . . Shichiri, M. (1995). Intensive insulin therapy prevents the progression of diabetic microvascular complications in Japanese patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus: a randomized prospective 6-year study. *Diabetes Res Clin Pract*, 28(2), 103-117.
- Stratton, I. M., Adler, A. I., Neil, H. A. W., Matthews, D. R., Manley, S. E., Cull, C. A., . . . Holman, R. R. (2000). Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *Bmj*, 321(7258), 405-412. doi: 10.1136/bmj.321.7258.405
- Tabák, A. G., Herder, C., Rathmann, W., Brunner, E. J., & Kivimäki, M. (2012). Prediabetes: a high-risk state for diabetes development. *The Lancet*, 379(9833), 2279-2290.

Williams, R., VanGaal, L., & Lucioni, C. (2002). Assessing the impact of complications on the costs of Type II diabetes. *Diabetologia*, 45(7), S13-S17.

World Health Organization. (2014). *Non-Communicable Diseases (NCD) Country Profiles, 2014*. Geneva, Switzerland.

▶ 접수일 : 2015. 11. 27. / 수정일 : 2016. 2. 15. / 게재확정일 : 2016. 3. 25.