

종 설

타임스케줄을 이용한 임플란트 수술의 지연 개선

박지연[†]

신세계치과

Prevention of delay in implant services using time schedule

Ji-Yeon Park[†]

Shinsegae Dental Clinic

Abstract

This study introduces research on the quality of medical services, optimization of medical services, dental medical services, implant medical services, and time schedules, as well as the effective process of dental implant medical services, which is expensive and requires a long treatment period. For improvement, it is suggested to evaluate using a time schedule. In this method, a time schedule is prepared in which each step, starting from the patients appointment until the completion of the treatment process, is allotted a certain time. This schedule was finalized in consultation with the employees. When performing all implant operations, the starting time of each item was checked to evaluate the degree of compliance and to understand any reasons for delay in each step. After identifying the causes for delay at each step, suitable steps to rectify the drawbacks were developed, and an optimal plan for patient management was determined. Changes in waiting time and human resource utilization were shown as concrete data, suggesting that such a schedule is meaningful as a decision-making support tool.

Key Words: Implant, Quality, Optimization, Schedule

Received: December 8, 2022 **Revised:** December 25, 2022 **Accepted after revision:** December 25, 2022

[†]**Correspondence to** Ji-Yeon Park

Shinsegae Dental Clinic, 24 Duho-ro, Buk-gu, Pohang 37626, Korea

Tel: +82-54-253-2828, **Fax:** +82-54-253-2204, **E-mail:** MONG3344@naver.com

I. 서론

의료분야에서 환자에 대한 의료서비스는 최적화될 필요가 있다. 여기서 의료서비스 최적화란, 최적화 기법 및 방법론을 이용하여 의료서비스의 질을 높이고자 하는 행위로 정의되며, 방법적인 측면에서는 스케줄링, 시뮬레이션, 통계분석, 그리고 데이터 마이닝 등의 기법들과 식스 시그마 등의 혁신 기법들을 포괄하는 광의의 의미를 다룬다(Choi et al, 2014). 따라서 의료서비스 최적화의 목적은 의료의 질적 향상뿐만 아니라 환자의 안전 보장, 업무의 효율성 제고 등에 있다고 보아야 할 것이다. 미국의 경우, 국가 차원에서 2000년대부터 의료서비스 최적화를 추진하고 있고, 유럽에서는 한참 전인 70년대부터 관련 분야에 대한 적극적인 움직임이 있어 왔다. 그러나 국내의 경우, 의료서비스 최적화에 대한 활동이 그다지 활발하지 않은데, 그 배경에는 의료서비스 산업의 영세성, 건강보험 수가제도, 의료정보 시스템의 복잡성과 같은 제도적 문제와 의료서비스 최적화에 관한 인식 및 전문 인력의 부족과 같은 원천적 요인들이 복합적으로 작용한다(Choi et al, 2014).

현재 국내 많은 병원들은 비용은 절감하면서 의료서비스 질은 향상시키기 위해 환자를 대하는 프로세스를 효과적으로 관리하는 방안을 병원 운영 차원에서 논의하고 있으며, 그 노력의 일환으로 외래환자의 대기시간을 줄이려는 노력을 하고 있다(Cayirli and Veral, 2003). 환자들은 진료 예약을 하기 위해 오랜 시간을 대기해야 하고, 예약된 진료 당일에도 거의 항상 예약시간보다 지연된 진료를 받게 되면서 병원 내 체류시간이 기약 없이 길어지고, 생각보다 많은 시간을 소요하게 된다. 이러한 지연현상은 결국 가장 중요한 환자의 진료시간을 단축하고, 의료진의 근무시간 또한 의미 없이 지연된다. 그렇다고 병원이 항상 바쁘게만 돌아가는 것은 아니다. 환자들이 물리는 일정시간 대가 있기 때문에 의료진은 이 피크타임에는 업무가 과중되지만, 한가할 때는 또 한가하다. 병원의 고객

만족도 설문 조사 결과에 의하면, 과도한 대기 시간은 외래환자 서비스에 대한 환자 불만의 주된 사유로 꼽히기도 한다(Huang, 1994). 지금까지 국내에서 의료서비스 최적화에 대한 논의가 없었던 것은 아니나 오늘날 지속되고 있는 의료비 가중과 급속한 고령화에 따른 건강보험 재정의 악화, 의료서비스에 대한 국민의 알 권리 신장과 관심 증대 등을 이유로 의료 환경 자체가 빠르게 변화하고 있어 의료서비스 최적화 문제는 보다 시급해졌다. 즉, 최적의 진료를 위해서 적절한 시기에 필요한 의료서비스를 제공하고, 환자의 불필요하고 소모적인 대기시간을 줄이고, 병원의 인력 및 자원을 최대한 활용하기 위하여 다양한 방법의 전략을 적용한 효과적인 프로세스 개선이 필요하다(Jun et al, 1999). 이러한 배경에 기초하여 타임스케줄을 통해 임플란트 수술진행시 불필요한 대기시간을 포함하여 어느 부분에서 지연이 주로 발생하는지 확인하는 것이 필요하다. 참고로, 미국에서는 산업공학의 최적화 기법을 진료프로세스에 접목하여 환자의 동선을 최적화하는 다양한 시스템이 개발되어 있으며, 선진국에서는 이러한 스케줄링 프로그램을 활용하여 이미 좋은 성과를 내고 있다(Kang et al, 2013). 본 연구에서는 의료서비스의 질, 의료서비스의 최적화, 치과의료서비스의 특성, 임플란트 서비스의 특성, 타임스케줄에 대한 연구를 리뷰하고 타임스케줄을 이용한 임플란트 수술의 지연 개선에 대한 방안을 제안하고자 한다.

II. 본론

1. 의료서비스 '질(Quality)'

환자중심 의료에서 말하는 질이란, 고객의 타당한 욕구를 충족시키는 것을 이른다. 의료서비스의 질에 대한 개념은 환자중심의 '건강을 증진시키려는 일련의 활동'이라는 광의의 개념부터 '진료에 국한하여 진료행위의 수준을 높이려는 노력'이라는 협의의 개념

에 이르기까지 매우 다양하다(Choi, 2000). 의료서비스는 일반 서비스와 다르게 고도로 전문적이고, 동시에 과학적이어야 한다는 특징을 가지고 있기 때문에 의료서비스 품질에 관한 개념과 정의 역시 매우 다양하게 이루어지고 있는 것이다. 뿐만 아니라 최근에는 의료의 질을 측정하는 도구도 다양하게 제공되고 있다(정기택 외, 2012). 의료서비스의 질적 향상은 기술적 요인에 국한되는 것이 아니고, 의료기관에서 제공되는 모든 서비스를 포함하는 것이며, 이를 총체적 질 관리(Total Quality Management)라 한다. 즉, 의료기관 내에서 이루어지는 모든 활동을 대상으로 하여 지속적인 개선을 통해 양질의 의료서비스를 제공하려고 노력하는 것을 이른다(Kim, 2017). 구체적으로는 의료 서비스의 전반적인 과정과 연관 시스템을 향상 시킴으로써 비용절감을 지향하는 개념적 관리 철학이고, 의료 본질적 행위인 진단, 진료 외에도 의료행위로 인하여 부가적으로 생성되는 행위들을 개념화한 것이며, 사람을 수혜대상으로 하는 유형적 행위를 의미한다(Evans and Berman, 1984).

2. 의료서비스 ‘최적화(Optimization)’

의료장비, 영상기술 등이 급속도로 발전함에 따라 환자의 치료결과 뿐만 아니라 여러 방면에서 의료의 효과성을 높이는데 기여할 수 있는 지원이 가능해지고 있다. 그러나 비용 측면에서는 많은 자원이 투입되어야 하기 때문에 최근에는 의료의 효율성이 보다 강조되고 있다. 이에 산업공학이나 경영과학의 최적화 기법을 의료서비스에 적용한 연구와 프로젝트가 증가하고 있는데, 여기서 최적화는 의사결정과정에서 과학적 접근 방식을 도입하여 최적의 방안 혹은 대안을 탐색하여 자원과 비용의 효율성을 추구하는 것을 이른다. 이를 의료서비스 최적화(Healthcare Optimization)라 말하며, 의료분야에서 활용 가능한 최적화 기법으로는 통계적 의사결정, 비용-효과 또는 비용-수익분석, 선형계획, 게임이론, 큐잉(Queing)이

론, 체제분석, 시뮬레이션, 스케줄링 등이 있다(Kang et al, 2013).

3. ‘치과’ 의료서비스

치과 의료에 관한 선행연구들을 보면, 치과의료 이용에 관한 기본적인 연구와 치과 의료기관 선택, 그리고 치과 의료서비스의 만족도에 관하여 주로 다루어져 왔음을 알 수 있다(Yu, 2015). Kim(1998)의 연구에서는 치과의료 이용에 직접적인 영향을 미치는 요인으로 성별, 직업, 소득, 그리고 질환의 중증도 등이 있으며, 간접적인 요인으로 거주지, 연령, 학력, 치과 의사에 대한 호감도, 진료비 수준 등이 있다고 하였다. 또한, 치과의원을 선택하는 요인으로 야간진료와 교통의 편리성이 가장 주된 것이라 하였고, 굳이 종합병원 치과를 선택하는 이유는 진료대기시간, 병원의 규모, 주차시설이라고 밝혔다(Kim, 1998). 김혜영과 이승욱(1998)의 연구에서는 치과진료서비스 이용도에 관하여 구강질환의 유무, 교육의 정도, 가구원 수, 연령, 건강상태 인지도의 순으로 직접효과를 가진다고 하였고, Han(1999)에 의하면, 치과병원과 치과의원에 대한 환자만족요인 비교에서 치과의원보다 치과병원에 대한 기대수준과 만족도가 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 또한, 종합병원의 치과와 치과의원의 환자만족도 비교연구에서는 치과의원을 이용하는 환자들의 만족도가 종합병원치과를 이용하는 환자들보다 전반적으로 높은 것으로 확인되었다(Choi, 2000). Choe(2000)은 치과 의료기관의 시설 및 장비, 예약 시스템, 진료비 수준에 대하여 유형별로 만족도에 유의한 차이가 있다고 보고하였다. Jin(2002)는 의료진의 우수성과 직원의 친절성이 중요하다 하였고, 시설·장비의 우수성, 진료절차의 편리성, 병원환경의 쾌적성, 비용의 적절성 등도 환자의 만족도에 영향을 미친다고 하였다. Woo과 Lim(2005)은 치과 의료기관 선택요인으로 의사의 의학적 실력을 가장 중요하게 보았고, 의사의 친절도, 의사의 사회적 명성, 시설

의 우수함, 직원의 친절성 순으로 중요하다고 하였다. Kim(2006)은 비급여 진료 환자들의 치과의원의 만족도에 영향을 미치는 요인을 연구하였는데, 치과의사, 비용, 직원요인의 순으로 나타났다고 밝혔다.

4. ‘임플란트’ 의료서비스

임플란트 수술에 관한 의료서비스를 살펴보면 다음과 같다. 임플란트 의료서비스란, 임플란트 수술을 받기 위해 환자가 치과 병의원을 선택하는 과정(병의원에 대한 사회적 명성, 의료 수준, 내·외부 시설, 병원의 위치, 직원의 친절도 등에 대한 정보 탐색)부터 내원하여 접수, 진찰, 진단, 상담을 거쳐 수술을 한 후 회복하는 과정(저작, 발음 등 기능적/심미적 회복)까지 임플란트와 관련된 모든 치과 의료서비스 행위를 이른다(Cho et al, 2013). 여기서 임플란트가 무엇인지 간단히 설명하자면, 자연 치아를 삭제하지 않고도 가능한 수술로, 수명이 길고 저작, 발음, 심미적 회복이 우수하다는 장점이 있는 반면 수술에 소요되는 시간이 오래 걸리고 비용이 많이 든다는 단점이 있다(Cho et al, 2013). 또한, 만일 치조골 상실이 많은 환자의 경우라면 동종골이나 이종골 등으로 치조골 이식을 동반한 부가적인 외과 수술이 필요할 수 있고, 이때 실패와 부작용의 위험도 상당하다. 따라서 임플란트 의료서비스는 의료를 공급하는 공급자 입장에서는 첨단장비, 전문적 인력 확보를 위한 높은 인건비, 고급화된 병원 시설을 준용함으로써 임플란트 수술의 실패와 수술후 부작용을 최소화하는 방향으로 운영하여야 하고, 이를 통해 고객이 만족할 수 있는 의료서비스를 제공하여 경영의 효율성을 극대화 하는 것을 목적으로 해야 한다. 반면, 의료를 제공받는 소비자 입장에서 고비용과 장시간의 투자, 수술에 대한 심리적 부담, 부작용의 유무, 최악으로는 수술 실패 등의 위험요소가 존재함에도 불구하고, 구강건강의 회복을 위해 수술을 선택한 만큼, 의료인력의 기술성과 전문성, 최첨단 전문장비의 보유, 내·외부 시설환경, 철저한

감염위생관리, 직원의 친절도, 수술후 만족도 등의 여건들이 충족되기를 기대하게 된다. 임플란트 수술환자의 의료서비스 만족도에 관한 정의는 수술 참여자의 관심 영역에 따라 다르게 논해질 수 있으나, 일반적으로 치료결과로서의 지속성과 생존율, 기능상 만족과 함께 앞서 설명한 치과 병의원을 선택하는 과정부터 수술후 회복까지의 의료서비스 만족에 관여하는 다양한 요소가 충족되어야 한다고 본다. 즉, 임플란트 환자의 의료서비스 만족도는 기술전문성과 치료에 대한 만족, 수술 비용에 대한 만족, 그리고 치료를 위한 전반적 과정에서의 서비스 만족이 총체적으로 환자의 주관적 기대수준에 합당한지를 따지는 정도라고 할 수 있다. 특히, 임플란트 기술전문성과 관련된 기능요인에 대한 환자만족은 임플란트 1차 수술과 2차 수술 후 최종보철이 들어간 후에야 확인되는 사항으로 기능요인에서 가장 중요하게 고려되는 저작기능, 발음기능, 심미기능, 장기적 생존율 만족 차원에서 결정되는 것이라 할 수 있고, 선행연구에 의하면 저작, 발음, 심미적 측면에서 높은 만족을 보인 것으로 보고된 바 있다(Pjetursson et al, 2005; Simonis et al, 2010; Chung et al, 2011). 그리고 비용측면의 만족도는 환자의 경제적인 수준과 관계없이 기능적 만족 요인과 의료서비스 만족 요인보다 낮은 것으로 나타났다(Pommer et al, 2011). 가격요인에 대한 국내의 사정을 보면, 임플란트 비용 자체가 초기보다 하락한 수준으로 구성되어 있음에도 불구하고 환자들에게는 여전히 부담스러운 요인으로 작용하고 있다. 이를 만족시키기 위해서는 무조건적인 가격인하 정책에 의존하기 보다는 품질보증 시스템의 활용과 부가적인 서비스를 시행하여 A/S기간 확대, 지속적 유지관리 서비스 제공과 같은 차별화를 지향하여 환자만족도를 높이고자 하는 노력이 필요한 것으로 보인다(Cho et al, 2013). 의료서비스 부분의 환자만족은 임플란트 치료를 목적으로 병원 정보를 탐색하는 과정에서부터 최종 보철 치료가 종료된 후, 그리고 지속적인 사용이후까지 치료에 대한 만족요인과 서비스 만족요인이 결부되어

관리되어야 한다. 뿐만 아니라 치과병원 내원 시점부터 치료 전, 치료 중, 치료 후의 만족도가 각기 다르게 나타날 수도 있고, 일반적인 의료와 달리 치과진료의 경우 치료가 종료 되더라도 지속적인 정기검진 관리가 필요한 경우가 많아 보다 세세한 서비스가 지원되어야 할 것이다. 특히, 임플란트의 경우 지속적 유지관리가 매우 중요한 수술로, 정기검진을 통한 사후관리는 필수적이기 때문에 보다 체계적으로 관리될 필요가 있다.

5. '타임스케줄' 개념과 선행연구

타임스케줄은 각 부서의 업무 스케줄을 표준화된 서식과 절차에 따라 관리하는 것을 말하며, 주로 표로 작성되는데 예를 들어 주간, 월간, 연간 단위로 기록할 수 있고, 업무의 목적과 용도에 따라 세부 항목을 다르게 구성할 수도 있다. 이 장에서는 타임스케줄과 관련한 시뮬레이션 활용 선행연구를 살펴보겠다. Bailey(1952)의 연구에서는 시뮬레이션을 통해 복잡한 외래 대기열 시스템을 모델링하여 예약 정책의 성능을 평가하고, 첫 진료예약 시간에 두 명을 예약하고 이후부터는 진료시간에 따라 한 명씩 예약하는 기법인 "Bailey's rule"을 제안하였다. Fetter and Thompson(1965)은 환자의 불일치성, 의사의 지각, 예약 부도율, 예약 스케줄링 간격 등과 같은 몇 가지 주요 변수의 영향을 분석하기 위한 시뮬레이션을 시행한 바 있고, Villegas(1967)는 외래 진료실을 실제적으로 분석하여 실험하여 외래환자의 대기시간과 의사의 유휴시간을 비교하였다. Williams et al(1967)은 대학병원 내 클리닉을 분석하여 환자와 의사의 진료 일정을 개선하였는데, 단일 블록 시스템이 아닌 다중 블록 시스템을 사용할 때 직원의 업무 효율이 높아진다고 제안하였다. Johnson and Rosenfeld(1968)도 단일 블록 시스템보다 단일 및 다중 블록 복합 시스템이 더 우수하다고 설명하였고, Rockart and Hofmann(1969)은 개별 블록 시스템으로 진료 할 경

우 의사와 환자의 시간 정시성에 대한 연구를 수행하였다. 선행연구들의 핵심은 예약 간격에 있으며, 환자의 진료 대기시간이 길어질수록 환자의 예약 부도율이 높아진다는 사실을 증명하였다(Kim, 2017). Walter(1973)는 시뮬레이션을 사용하여 방사선 부서의 대기열 시스템을 모델링하였는데, 클리닉을 동일한 그룹으로 나누는 작업이 가지는 효과성을 입증하여 입원 환자와 외래환자의 그룹에서 의사의 유휴시간을 향상시킬 수 있다는 결과를 보여주었다. Rising et al(1973)은 외래환자와 의사의 일정을 개선하는 것을 목표로, 시뮬레이션 모델링으로 시간별로 환자가 도착하는 패턴을 보완하는 방식으로 스케줄링 하였으며, 이를 통해 직원의 초과근무시간, 환자의 대기시간을 줄일 수 있다고 제안하였다. Ho and Lau(1992)는 비용과 관련된 환자 대기 시간 및 의사 유휴 시간 범주를 공식화하였고, Yang et al(1998)은 서비스 시간의 변화, 예약 부도율, 예약환자수, 의사와 환자의 대기시간의 비용을 고려한 예약정책을 개발하였다. Rohleder and Klassen(2000)는 환자 특성의 차이에 대한 실험적 접근법을 사용하여 환자의 유형이 동일하고 변이가 낮을수록 대기시간이 줄어든다는 사실과 응급환자 정책을 살펴 응급환자는 진료시간의 끝에 예약하는 것이 의사의 유휴시간 측면에서 바람직하다는 패턴을 발견하였으며, 환자의 예약간격을 시간별로 다르게 설정하였을 때 대기시간 감소에 효과적이라는 사실을 밝혔다. Vanden Bosch and Dietz(2000)는 환자의 도착에 대한 비용과 도착 간격을 고려한 외래 예약 정책의 최적화를 제안하였고, 이를 통해 방문 순서, 방문 유형에 따른 예약 정책을 개발하였다. Harper and Gamlin(2003)은 특정 진료과에 대하여 열 개 유형의 스케줄링 정책을 확인 및 평가하여 진료시간대에 따라 서로 다른 예약 간격을 혼합하여 적용하는 것이 환자 대기지연을 감소하는 데 효과적이라는 사실을 발견하였다. Swisher et al(2001)은 진료 대기실의 규모와 적정 의료진의 수를 결정하기 위해 시뮬레이션 기법을 사용한 바 있고, Guo et

al(2004)는 시뮬레이션 분석을 통해 중앙 집중식 타임스케줄링 센터가 수동 타임스케줄링 시스템보다 환자 흐름 관리에 긍정적임을 확인했다. Wijewickrama and Takakuwa(2005)는 특정 진료과와 클리닉을 시뮬레이션 한 후 기존 스케줄과 비교하여 실제 상황과 다른 세 가지 환경 요인(예약부도, 예약 정시성, 진료서비스 시간)의 다양한 조합이 예약 정책의 선택을 결정한다는 것을 발견하였다. Cayirli et al(2006)은 당일접수 환자 및 예약부도와 같은 예측이 어려운 요인을 포함하여 단계적 규칙을 만들기 위해 시뮬레이션 접근법을 사용하였고, Wijewickrama and Takakuwa(2006)는 네 가지 예약 정책을 시뮬레이션 접근법으로 평가하였다. 이 연구에서 그는 예약 시간 하이브리드 정책은 고정된 간격의 단일 규칙보다 대기시간, 의사활용도 측면에서 효과성이 높다고 결론 내렸다. Kaandorp and Koole(2007)은 지역 검색 알고리즘을 사용하여 환자 대기 시간, 의사 유휴 시간, 그리고 의사와 환자의 지체 비용을 최소화하는데 기여하는 최적의 솔루션을 탐색하였다. 또한, 시뮬레이션 최적화 방법을 예약 정책 설계에 도입하여 환자 예약 간격과 환자수를 고려한 최적화를 검증한 연구도 보고되었다(Klassen and Yoogalingam, 2009). 장훈과 이태식(2010)은 가장 효과적인 외래환자 예약방법을 탐색하기 위해 시뮬레이션 최적화(Simulation Optimization, SO) 기법을 활용하여 병원으로의 적용 가능성을 연구하였고, 결과적으로 예약환자수의 변이가 심한 병원에서 시뮬레이션 최적화가 더욱 효과적임을 밝혔다. Lee et al(2011)는 치과의 환자 대기 시간을 줄이면서 효율성을 극대화할 수 있는 병목기반 예약정책과 진료패키징의 방법을 제시하였다. 그러나 이러한 노력에 의한 수많은 예약 정책들이 실제 병원에서 제대로 활용되지 않고 있는데, 그 배경에는 큰 병원일수록 진료과, 의사수, 환자수가 많고, 그만큼 진료 프로세스가 복잡하며, 예약 부도, 응급상황 등의 수준이 과다하여 일반화된 예약 정책을 도입 및 적용하기 어렵다는 한계점이 존재한다. 그러나 향후 효과

적인 의사결정을 위한 개선적 차원에서 타임스케줄을 조정하는 노력은 지속되어야 한다.

III. 제안

본 연구는 환자 진료 및 수술시 효과적인 관리방안을 마련이라는 접근으로, 대기시간 및 수술시간, 그리고 인적자원 활용도를 향상시키기 위해 타임스케줄이 유용함에 대해 선행논문들을 검증하는 데 중점적인 목적을 두었으며 기존의 문헌 고찰을 통해 타임스케줄의 유용성을 확인하였다. 본 연구자는 치과에서 실제적으로 타임스케줄을 이용하여 관리하여 보았으며 구체적인 과정은 다음과 같이 제안한다.

- 1) 환자의 예약부터 종료 시점까지의 과정을 타임스케줄표로 제작한다. 이때, 작성된 타임스케줄이 공유됨을 알리고 직원들의 협조를 요청한 후 동의하에 작성하도록 한다.
- 2) 모든 임플란트 수술진행시 표에 각 항목을 시작하는 시간을 체크하도록 하여 지연시간을 파악하기 용이하도록 조치한다.
- 3) 지연시간 발생의 원인을 파악하여 몇 개의 시나리오를 개발하여 시뮬레이션에 적용한다.
- 4) 시뮬레이션 결과에 따라 환자 관리를 위한 최적이안을 결정하고, 이에 따른 대기시간 및 인적자원 활용도의 변화를 구체적인 데이터로 보임으로써 의사결정 지원 도구로서의 의의가 있음을 제안한다.

IV. 참고문헌

- 김혜영, 이승욱. 한국인의 치과진료서비스 이용도에 관한 연구. 대한보건협회 보건종합학술대회 1998;1994:124.
- 장훈, 이태식. A study on effectiveness of simulation optimization for outpatient appointment scheduling. 한국경영과학회 2010년 춘계공동학술대회 논문집 2010:1268-75.
- 정기택, 조철호, 백미라. Research on recognition for medi-

- cal quality improvement and effectiveness of U-health-care - focusing on employees in major hospitals -. 대한 경영학회지 춘계학술발표대회 발표논문집 2012:457-76.
- Bailey NTJ. A study of queues and appointment systems in hospital out-patient departments, with special reference to waiting-times. *J R Stat Soc B: Stat Methodol* 1952;14(2):185-99.
- Cayirli T, Veral E. Outpatient scheduling in health care: a review of literature. *Prod Oper Manag* 2003;12(4):519-49.
- Cayirli T, Veral E, Rosen H. Designing appointment scheduling systems for ambulatory care services. *Health Care Manag Sci* 2006;9(1):47-58.
- Cho MS, Yoo SJ, Yang DH. Associated factors which influence satisfaction of dental implant patients and intention to revisit using structural equation model. *J Korean Soc Dent Hyg* 2013;13(2):221-30.
- Choe CG. A Study on patient satisfaction by the pattern of health service provision and characteristics of dental patients [dissertation]. Seoul: Seoul University; 2000.
- Choi HS, Ji EH, Kang SH. A study on the improvement of outpatient process using simulation. *J Digit Converg* 2014;12(8):377-87.
- Choi K. Structural modeling of quality, satisfaction, value and purchase intention in health care service [dissertation]. Seoul: Yonsei University; 2000.
- Chung SY, Cho JH, Lee KB, Choi YH, Song KB. Structural equation modeling for association between patient satisfaction and quality of life after implant surgery. *J Korean Acad Prosthodont* 2011;49(4):291-9.
- Evans JR, Berman B. Essentials of marketing. New York (NY): Macmillan Publishing Company; 1984.
- Fetter RB, Thompson JD. The simulation of hospital systems. *Oper Res* 1965;13(5):689-711.
- Guo M, Wagner M, West CE. Outpatient clinic scheduling - a simulation approach [abstract]. Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference 2004;2:1981-7.
- Han SJ. A study on the elements of patient's satisfactory in the service of dental facility [dissertation]. Seoul: Dankook University; 1999.
- Harper PR, Gamlin HM. Reduced outpatient waiting times with improved appointment scheduling: a simulation modelling approach. *OR Spectrum* 2003;25(2):207-22.
- Ho CJ, Lau HS. Minimizing total cost in scheduling outpatient appointments. *Manag Sci* 1992;38(12):1750-64.
- Huang XM. Patient attitude towards waiting in an outpatient clinic and its applications. *Health Serv Manage Res* 1994;7(1):2-8.
- Jun SH. A study on choice factors of patients on dental clinics [dissertation]. Gyeongsan: Kyungsan University; 2002.
- Johnson WL, Rosenfeld LS. Factors affecting waiting time in ambulatory care services. *Health Serv Res* 1968;3(4):286-95.
- Jun JB, Jacobson SH, Swisher JR. Application of discrete-event simulation in health care clinics: a survey. *J Oper Res Soc* 1999;50(2):109-23.
- Kaandorp GC, Koole G. Optimal outpatient appointment scheduling. *Health Care Manag Sci* 2007;10(3):217-29.
- Kang SH, Kim BI, Jun CH, Choi BK, Lee SH. Healthcare optimization: current status and vitalization suggestions. *J Korean Inst Ind Eng* 2013;39(4):323-4.
- Kim JS. The satisfaction of patients who received services uncovered by health insurance at a dental clinic for each characteristic and relevant Influential factors [dissertation]. Seoul: Chung-Ang University; 2006.
- Kim NH. A study on the efficient management of outpatients by scheduling program [dissertation]. Gimhae: Inje University; 2017.
- Kim YN. A study on choice factors of patients on dental clinics [dissertation]. Cheonan: Dankook University;

- 1998.
- Klassen KJ, Yoogalingam R. Improving performance in outpatient appointment services with a simulation optimization approach. *Prod Oper Manag* 2009;18(4):447-58.
- Lee J, Kim MK, Ha BH. Evaluation of appointment policy and scheduling rule for a dental clinic based on computer simulation. *Korean J Hosp Manag* 2011;16(4):161-82.
- Pjetursson BE, Karoussis I, Bürgin W, Brägger U, Lang NP. Patients' satisfaction following implant therapy. A 10-year prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res* 2005;16(2):185-93.
- Pommer B, Zechner W, Watzak G, Ulm C, Watzek G, Tepper G. Progress and trends in patients' mindset on dental implants. II: implant acceptance, patient-perceived costs and patient satisfaction. *Clin Oral Implants Res* 2011;22(1):106-12.
- Rising EJ, Baron R, Averill B. A systems analysis of a university-health-service outpatient clinic. *Oper Res* 1973;21(5):1030-47.
- Rockart JF, Hofmann PB. Physician and patient behavior under different scheduling systems in a hospital outpatient department. *Med Care* 1969;7(6):463-70.
- Rohleder TR, Klassen KJ. Using client-variance information to improve dynamic appointment scheduling performance. *Omega* 2000;28(3):293-302.
- Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H. Long-term implant survival and success: a 10-16-year follow-up of non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2010;21(7):772-7.
- Swisher JR, Jacobson SH, Jun JB, Balci O. Modeling and analyzing a physician clinic environment using discrete-event (visual) simulation. *Comput Oper Res* 2001;28(2):105-25.
- Vanden Bosch PM, Dietz DC. Minimizing expected waiting in a medical appointment system. *IIE Trans* 2000;32(9):841-8.
- Villegas EL. Outpatient appointment system saves time for patients and doctor. *Hospitals* 1967;41(8):52-7 *passim*.
- Walter SD. A comparison of appointment schedules in a hospital radiology department. *Br J Prev Soc Med* 1973;27(3):160-7.
- Wijewickrama A, Takakuwa S. Simulation analysis of appointment scheduling in an outpatient department of internal medicine [abstract]. *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference* 2005:10.
- Wijewickrama A, Takakuwa S. Simulation analysis of an outpatient department of internal medicine in a university hospital [abstract]. *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference* 2006:425-32.
- Williams WJ, Covert RP, Steele JD. Simulation modeling of a teaching hospital outpatient clinic. *Hospitals* 1967;41(21):71-5 *passim*.
- Woo HH, Lim SH. A study on current situations of patients with health insurance at the dental center of local health centers in rural areas. *J Dent Hyg Sci* 2005;5(1):7-12.
- Yang KK, Lau ML, Quek SA. A new appointment rule for a single-server, multiple-customer service system. *Naval Res Logist* 1998;45(3):313-26.
- Yu HJ. Determinants of patient satisfaction at dental clinics [dissertation]. Wonju: Yonsei University; 2015.