

Trend Analysis and Prediction of the Number of Births and the Number of Outpatients using Time Series Analysis

Hwayeon An, Seonmi Kim, Namki Choi

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University, Gwangju, Republic of Korea

Abstract

The purpose of this study was to analyze the trend of the number of births in Gwangju and the number of outpatients in Pediatric Dentistry at Chonnam National University Dental Hospital over the past 10 years (2010 - 2019) and predict the next year using time series analysis. The number of births showed an unstable downward trend with monthly variations, with the highest in January and the lowest in December. The average number of births in 2020 was predicted to be 682 (595 to 782, 95% CI), and the actual number of births was an average of 610. The number of outpatients was relatively stable, showing a month-to-month variation, with highest in August and the lowest in June. The average number of patients in 2020 was predicted to be 603 (505 to 701, 95% CI), and the average number of actual visits was 587. Despite the decrease in the number of births, the number of outpatients was expected to increase somewhat. Due to the special situation of COVID-19, the actual number of births and patients was to be slightly lower than the predicted values, but it was that they were within the predicted confidence interval. Time series analysis can be used as a basic tool to prepare for the low fertility era in the field of pediatric dentistry. [J Korean Acad Pediatr Dent 2022;49(3):274-284]

Keywords

Time series analysis, Autoregressive error model, Low fertility, ARIMA model

ORCID

Hwayeon An

<https://orcid.org/0000-0001-7142-8424>

Seonmi Kim

<https://orcid.org/0000-0001-5103-767X>

Namki Choi

<https://orcid.org/0000-0003-4830-8568>

Article history

Received May 2, 2022

Revised June 2, 2022

Accepted May 31, 2022

© 2022 Korean Academy of Pediatric Dentistry

© 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 the original work is properly cited.

서론

여성 1명이 낳는 자녀의 수가 평균 6명을 넘던 1960년대 우리나라는 인구 증가 억제 정책을 도입하였다. 그 이후 20년에 걸쳐 아이 적게 낳기, 둘 낳기, 하나 낳기와 같은 산아제한 정책으로 1980년대에 이르러 여성 1명이 평생 낳을 것으로 예상되는 평균 출생아 수를 의미하는 지표인 합계출산율이 2명으로 감소되었다. 1990년대 말 외환위기와 맞물려 산아제한 정책을 공식 폐지하였고 2000년대 중반이 되어서야 저출산 문제를 인식하고 출산율

Corresponding author: Namki Choi

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University, 33 Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju, 61186, Republic of Korea

Tel: +82-62-530-5660 / Fax: +82-62-530-5669 / E-mail: nkchoi@jnu.ac.kr

회복을 위한 방향으로 인구정책을 변경하였다[1,2].

현재 우리나라는 합계출산율이 1명도 되지 않은 심각한 저출산 문제와 함께 고령화 사회에 직면하게 되었다. 출산율의 저하는 생산가능 인구의 감소로 미래의 노동력 부족 현상뿐만 아니라 보건 의료분야에도 영향을 미칠 것으로 예상된다. 실제로 산부인과와 소아청소년과 분야의 위축으로 인하여 전문의 서비스보다는 일차진료 성격의 서비스 제공이 증가하고 있는 것이 현실이다. 아동의 구강건강을 다루는 소아치과도 예외는 아닐 것으로 생각되며 저출산 정책이 시행된 2005년부터 지속적으로 출산율 현황, 소아치과의 환자 분포 및 진료 현황, 소아치과 전문의원 분포, 보호자의 인식 변화 등과 같은 연구들이 진행되어 왔다[3-5].

이 연구는 최근 10년간의 광주광역시 출생아 수와 전남대학교 치과병원 소아치과 내원 환자 수라는 시계열 자료에 대해 이론적 우수성과 실용성이 증명된 예측기법인 시계열 분석 방법을 적용하였다. 시계열 분석 방법은 시간의 흐름에 따라 관측된 자료를 바탕으로 확률적 또는 통계적 성질들을 파악하고, 과거 시계열의 형태가 미래에도 같은 형태로 반복될 것이라는 가정 하에 모형을 구축하여 미래에 대해 예측을 하는 방법이다. 시계열 분석을 실시하고자 할 때, 기본적인 3가지 절차가 있다. 먼저 시계열 그래프를 작성하여, 시계열 자료가 안정적 시계열인지, 비안정적 시계열 인지를 파악하는 과정이며, 두 번째는 시계열 자료가 비안정적일 경우에 차분과 분산의 안정화 변환을 통하여 안정화시킨다. 세 번째 절차는 여러 가지 모형 식별 통계량을 이용하여 적합한 모형을 선택하는 것이다[6].

이러한 시계열 분석을 통하여 출생아 수와 내원 환자 수에 대한 모형을 구축하고 향후 1년을 예측하여 실제 관측값과 비교하여 모형 안정성을 확인하였다. 소아치과 분야와 시계열 분석을 접목하여 감소하는 출산율에 대한 소아치과 영역의 수요 경향을 파악하고 미래를 대비하고 예측하는 데 이용할 수 있는 모형 구축 방법을 제시하고자 하였다.

연구 재료 및 방법

이 연구는 전남대학교의 생명윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 심의를 통과한 후 시행되었다(IRB No: CNUDH-EXP-2021-008).

1. 연구 대상

이 연구는 통계청 시군구 월별 인구 동향 조사로부터 2010년 1월 1일부터 2020년 12월 31일까지의 광주광역시 출생아 수 124,442명을 대상으로 하였다. 동일 기간 동안 전남대학교 치과병원 소아치과에 내원한 환자 75,275명을 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

시계열 자료를 시각화하여 데이터가 가지고 있는 특징을 파악하였다. 데이터의 변동 폭이 일정하지 않은 경우에는 데이터 변환 방법 중 로그변환을 통하여 안정적인 시계열로 만들어 주었다. 추세와 계절성을 갖는 시계열 자료에 적용하는 대표적인 4가지 모형인 자기회귀오차 모형(Autoregressive error model), Winters 계절지수 평활법(Winters' multiplicative seasonal model), 승법계절 ARIMA 모형(Multiplicative seasonal ARIMA model), 분해법에 의한 ARIMA 오차모형(Decomposition ARIMA model)에 대하여 식별과 추정단계를 거쳐 오차제곱합(Sum of squared error)이 최소가 되고 포트맨토우 검정(Portmanteau test)을 통과하는 모형이 선택될 때까지 반복 시행하였다. 최종의 모형이 선택되면 모형에 데이터를 적합시키고 향후 12개월을 예측하고 도식화하였고 예측 기간의 실제값과 비교하여 모형의 안정성을 확인하였다(Fig. 1). 시계열 분석의 전 과정은 SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 소프트웨어 프로그램을 이용하여 수행되었다.

연구 성적

1. 출생아 수의 추이와 시계열 모형 및 예측치

광주광역시의 10년간 월별 출생아 수는 계절성을 가지며 변동 폭이 감소하면서 급격하게 하락하는 추세를 보였으며, 최고치는 2011년 1월로 1,431명이었고, 최저치는 2019년 12월로 568명이었다(Fig. 2A). 감소하는 변동 폭을 안정화하기 위하여 로그변환을 시행하였다(Fig. 2B). 안정된 출생아 수 시계열 자료를 대표적인 모형들에 적합시켜 오차제곱합이 가장 작은 자기회귀오차모형이 최적모형임을 확인하였다. 포트맨토우 검정을 통하여 모형의 정확성을 확인하였다(Table 1). 최종모형식을 통하여 12개월 중에서 1월에 출생아 수가 가장 많고, 12월

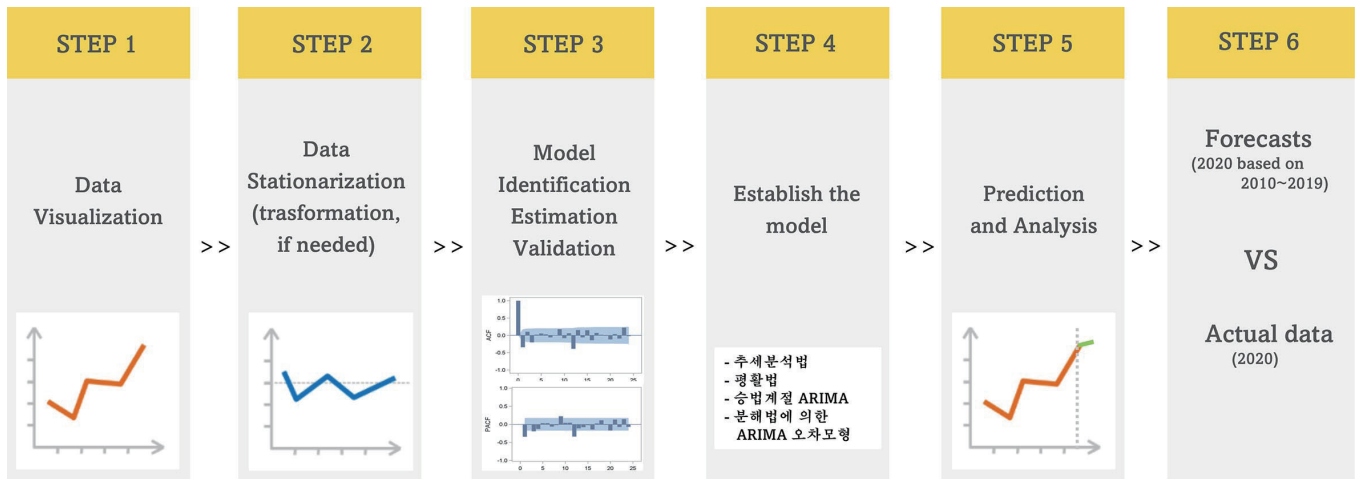


Fig. 1. Time series modeling procedure.

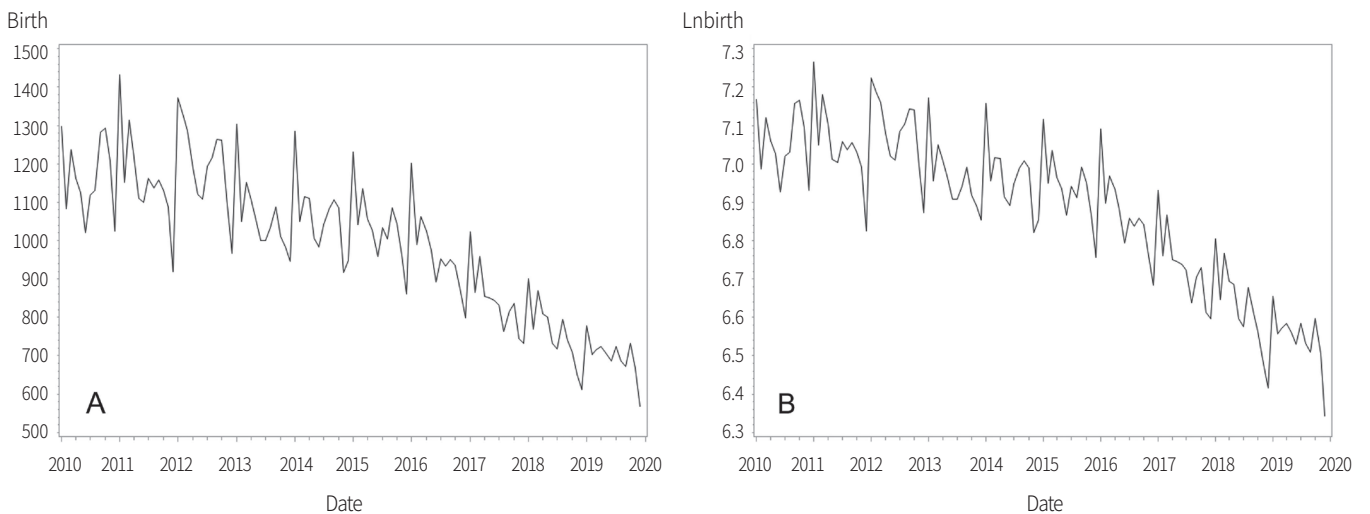


Fig. 2. The time series graph of the number of births. (A) The original time series graph, (B) Graph after log transformation.

Table 1. The parameter estimation and residual analysis of the number of births

	Autoregressive error model	Winters' multiplicative seasonal model	Multiplicative seasonal ARIMA model	Decomposition ARIMA model-MA (1)
SSE	183919.43	252300.10	235556.58	194892.78
Portmanteau Test	Fit the model	Fit the model	Fit the model	Fit the model

SSE = Sum of squared error.

에 출생아 수가 가장 적은 계절성을 가지고 있음을 확인하였다 (Table 2, Fig. 3). 2010년에서 2019년의 출생아 수를 토대로 예측한 최종모형식을 통하여 2020년의 월별 출생아 수를 예측하고 실제 출생아 수와 비교하였다. 2020년의 출생아 수를 평

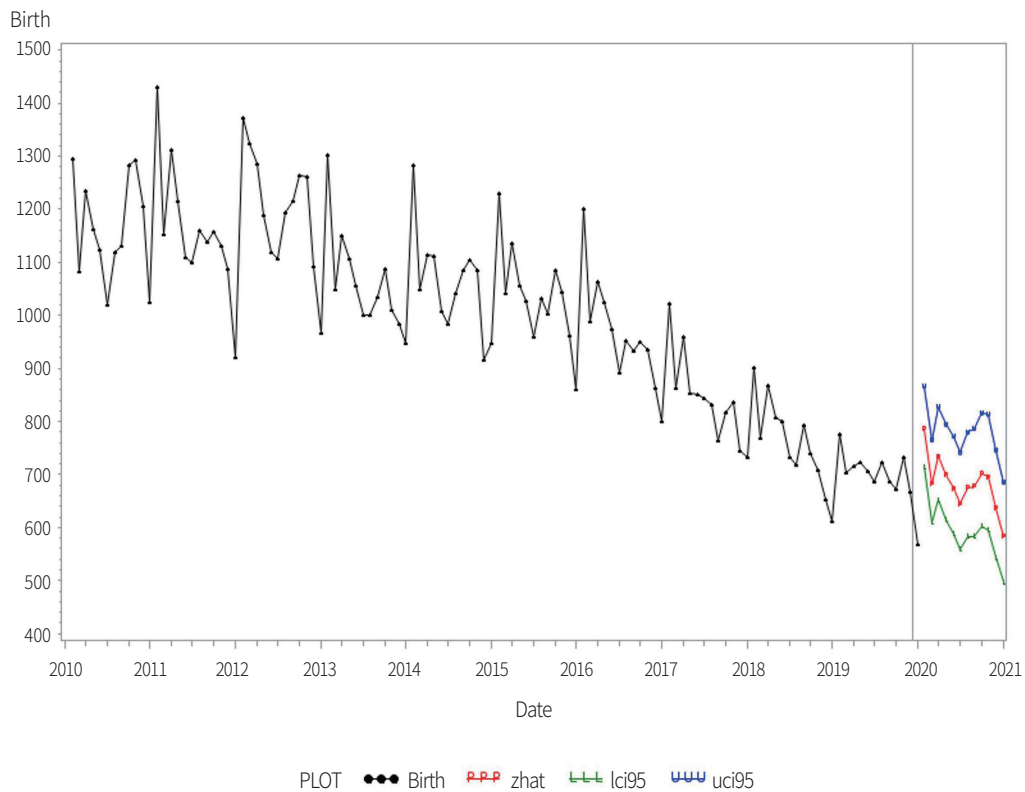
균 682명으로 예측하였고 실제 출생아 수는 평균 610명으로 예측치보다 낮은 수치를 보였으나 95% 신뢰구간에 포함되었다 (Table 3).

Table 2. The results of autoregressive error model of the number of births

Variable	Coefficient	p value	
(Constant)	-0.005	< 0.0001	
January	7.302	< 0.0001	
February	7.144	< 0.0001	
March	7.227	< 0.0001	
April	7.177	< 0.0001	
May	7.138	< 0.0001	R ² = 1.000
June	7.094	< 0.0001	Adj.R ² = 0.999
July	7.142	< 0.0001	
August	7.146	< 0.0001	
September	7.183	< 0.0001	
October	7.176	< 0.0001	
November	7.090	< 0.0001	
December	7.005	< 0.0001	

Table 3. Comparison of predicted and actual value of the number of births in 2020

	Predicted value	95% CI	Actual value
January	786.79	(714.88 - 865.93)	694
February	682.86	(609.94 - 764.50)	610
March	734.47	(651.97 - 827.41)	662
April	698.94	(614.87 - 794.51)	613
May	674.15	(588.65 - 772.08)	603
June	644.51	(559.89 - 741.92)	583
July	675.24	(583.98 - 780.77)	607
August	677.27	(583.46 - 786.18)	603
September	701.49	(602.36 - 816.93)	638
October	695.78	(595.79 - 812.54)	601
November	636.85	(544.02 - 745.51)	540
December	583.42	(497.30 - 684.45)	564
Mean	682.64	(595.59 - 782.72)	610



$$\ln(\widehat{birth}_t) = -0.005*t + 7.30*I_{t,1} + 7.14*I_{t,2} + 7.23*I_{t,3} + 7.18*I_{t,4} + 7.14*I_{t,5} + 7.09*I_{t,6} + 7.14*I_{t,7} + 7.15*I_{t,8} + 7.18*I_{t,9} + 7.18*I_{t,10} + 7.09*I_{t,11} + 7.01*I_{t,12} + e_t$$

Fig. 3. The graph of the number of births forecasting for 12 months and final expected model.

2. 내원 환자 수의 추이와 시계열 모형 및 예측치

전남대학교 소아치과의 10년간 월별 내원 환자 수는 계절성을 가지며 비교적 안정적으로 유지되다가 상승하는 추세를 보였으며 최고치는 2019년 1월로 844명이었고, 최저치는 2017년 10월로 408명이었다(Fig. 4). 변동 폭이 일정하여 데이터 변환은 시행하지 않았다. 안정된 내원 환자 수 시계열 자료를 대표적인 모형들에 적합시켜 오차제곱합이 가장 작은 자기회귀 오차모형이 최적모형임을 확인하였다. 포트맨투우 검정을 통

하여 모형의 정확성을 확인하였다(Table 4). 최종모형식을 통하여 12개월 중에서 8월에 내원 환자 수가 가장 많고, 6월에 내원 환자 수가 가장 적은 계절성을 가지고 있음을 확인하였다(Table 2, Fig. 5). 2010년에서 2019년의 내원 환자 수를 토대로 예측한 최종모형식을 통하여 2020년의 월별 내원 환자 수를 예측하고 실제 내원 환자 수와 비교하였다. 2020년의 내원 환자 수를 평균 604명으로 예측하였고 실제 내원 환자 수는 평균 587명으로 예측치보다 낮은 수치를 보였으나 95% 신뢰구간에 포함되었다(Table 6).

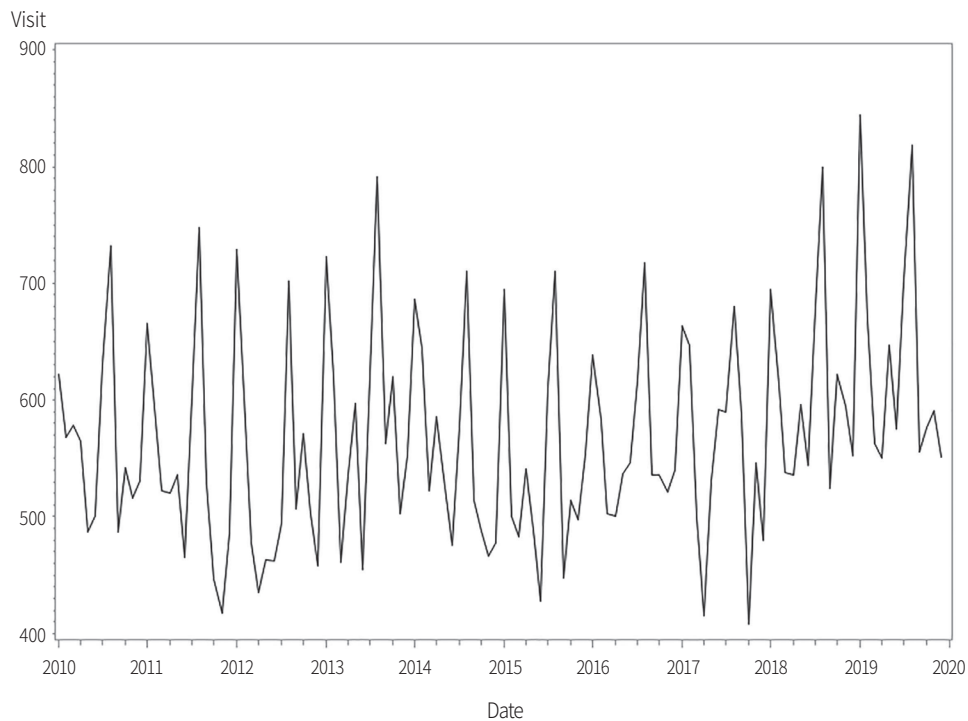
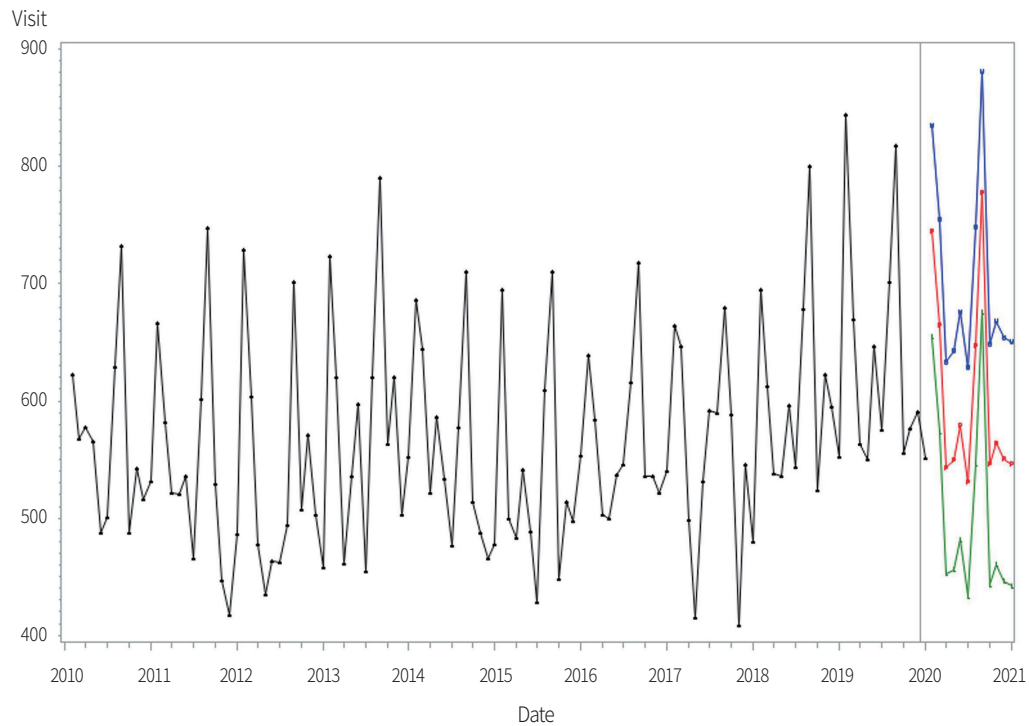


Fig. 4. The original time series graph of the number of outpatients.

Table 4. The parameter estimation and residual analysis of the number of outpatients

	Autoregressive error model	Winters' multiplicative seasonal model	Multiplicative seasonal ARIMA model	Decomposition ARIMA model
SSE	189114.98	295263.95	-	-
Portmanteau Test	Fit the model	Fit the model	Not fit the model	Not fit the model

SSE = Sum of squared error.



PLOT ●●● Visit ■■■ zhat ▲▲▲ lci95 □□□ uci95

$$\widehat{visit}_t = 0.549*t + 666.5*I_{t,1} + 573.2*I_{t,2} + 483.1*I_{t,3} + 486.7*I_{t,4} + 507.4*I_{t,5} + 468.9*I_{t,6} + 578.5*I_{t,7} + 707.5*I_{t,8} + 489.5*I_{t,9} + 496.3*I_{t,10} + 481.0*I_{t,11} + 484.8*I_{t,12} + e_t$$

Fig. 5. The graph of the number of births forecasting for 12 months and final expected model.

Table 5. The results of autoregressive error model of the number of outpatients

Variable	Coefficient	p value
(Constant)	-0.549	0.009
January	666.506	<0.0001
February	573.192	<0.0001
March	483.131	<0.0001
April	486.652	<0.0001
May	507.353	<0.0001
June	468.928	<0.0001
July	578.520	<0.0001
August	707.498	<0.0001
September	489.506	<0.0001
October	496.349	<0.0001
November	481.006	<0.0001
December	484.848	<0.0001

R² = 0.995
Adj. R² = 0.984

Table 6. Comparison of predicted and actual value of the number of outpatients in 2020

	Predicted value	95% CI	Actual value
January	745.07	(654.70 - 835.45)	684
February	664.34	(573.96 - 754.72)	594
March	543.13	(452.79 - 633.48)	588
April	549.44	(456.16 - 642.72)	611
May	578.78	(481.55 - 676.02)	613
June	530.75	(433.50 - 628.01)	595
July	646.94	(545.82 - 748.06)	500
August	778.27	(676.03 - 880.51)	584
September	546.03	(443.20 - 648.83)	642
October	564.17	(460.35 - 667.99)	566
November	550.09	(446.29 - 653.89)	510
December	546.16	(442.06 - 650.26)	562
Mean	603.59	(505.53 - 701.66)	587

3. 출생아 수에 대한 내원 환자 수의 비율에 대한 추이

광주광역시의 10년간 월별 출생아 수에 대한 전남대학교 소아치과의 10년간 월별 내원 환자 수의 비율은 계절성을 가지면서 지속적으로 상승하다가 급격히 상승하는 추세를 보였다. 최고치는 2019년 8월로 1.19이었고, 최저치는 2012년 4월로 0.36이었다. 2020년의 출생아 수에 대한 내원 환자 수의 비율을 평균 0.88로 예측하였고 실제 비율은 0.96이었다(Fig. 6).

총괄 및 고찰

이 연구는 통계청의 월별 인구동향조사로부터 얻어진 광주광역시의 출생아 수와 전남대학교 치과병원 소아치과의 월별 내원 환자 수에 대하여 120개월에 걸친 시계열 자료를 분석하고자 하였다. 이 연구 결과에서 출생아수는 지속적으로 감소하고 소아치과의 내원 환자 수는 유지됨을 확인하였고, 저출산이 가져올 소아치과 분야의 변화에 대하여 대비할 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

2020년 통계청 발표에 따르면 출생통계를 작성하기 시작한 1970년대 합계출산율이 4.53명인 이래로 2020년 합계출산율

은 역대 최저치인 0.84명이었다[7,8]. 임신 가능한 연령대의 인구 감소, 만혼과 초산 연령의 상승, 혼인율의 하락 등을 저출산의 주요 원인으로 보고되고 있다[9]. 출산율 저하는 사회 경제적으로 노동력 부족 현상뿐 아니라 의료 및 기타 산업에도 영향을 미치고 있다. 산부인과는 저출산과 직결된 분야로 저출산이 특히 산과의 의료서비스 수요에 직접적인 영향을 미쳐 전문인력의 급격한 감소를 초래했지만, 초산 연령의 증가로 인한 부인과 서비스의 수요 증가에 따라 산부인과 의료서비스 이용이 다시 안정세에 오르고 있다고 하였다. 출생아 수가 감소함에 따라 전체적인 아동 인구가 감소하게 되었고, 아동의 건강 문제를 다루는 소아과 진료의 수요도 감소하였다. 소아과 서비스의 수요 감소는 새로 배출되는 소아과 전문의의 감소에도 영향을 미치지만 이미 배출된 소아과 전문의의 진료영역을 아동의 특수 분야가 아닌 다른 연령층의 건강문제를 다루는 일차 진료의사로서의 기능으로 확대되고 있다고 하였다[10].

이에 소아의 구강건강을 다루는 소아치과 영역도 예외는 아닐 것으로 생각되며 출산율의 변화와 함께 실제 소아치과 의료서비스 수요의 변화를 확인하는 것이 큰 의미가 있을 것으로 생각되었다. 2008년 치과전문의 제도가 시행됨에 따라 소아치과 전문의 배출로 소아전문 치과의 증가와 의료 정보에 대한 접근

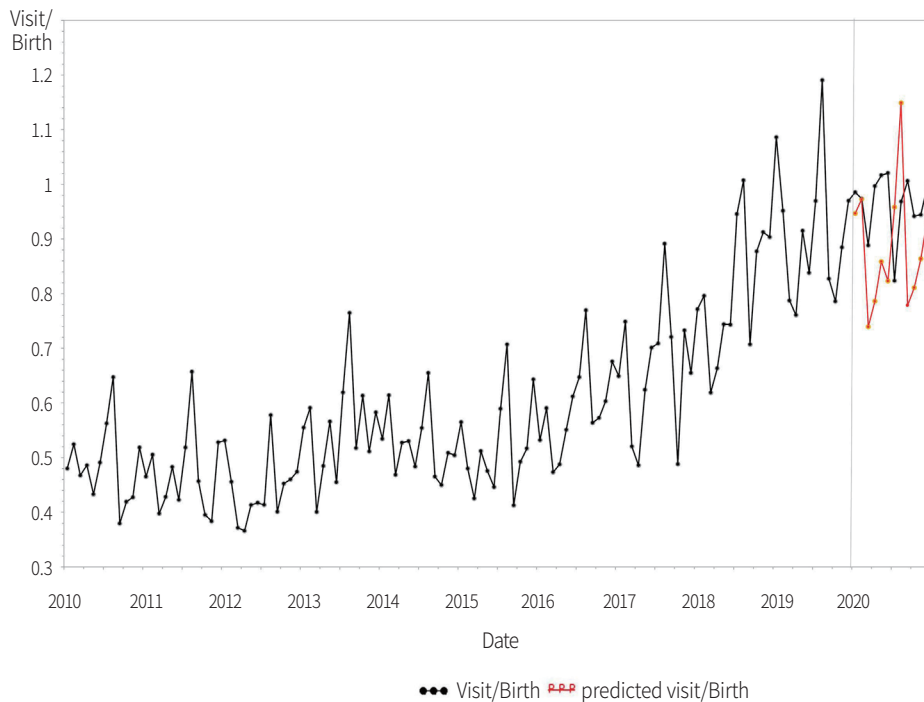


Fig. 6. The graph of the ratio of the number of outpatients/number of births.

성 향상으로 보호자들의 인식이 많이 변화하고 있다[5]. Son 등 [11]과 Kim 등[12]의 연구에서 구강위생에 대한 인식이 높아지면서 소아치과에 초진 내원하는 환자의 평균연령이 감소한다고 하였다. Kim 등의 연구에 따르면 전남대학교 치과병원 소아치과의 진료현황이 2011년에 수복치료, 예방치료, 외과적 치료, 치수치료, 교정치료 순에서 2020년에는 예방치료, 수복치료, 외과적 치료, 교정치료, 치수치료 순으로 변화하여 치수치료가 감소하고 예방치료가 높은 비율을 차지하게 되었다고 하였다. 출산율 감소와 함께 소아치과에 내원한 환자 수에 관한 연구도 2000년대 이후 지속적으로 이루어지고 있다. Ko 등[13]의 연구에서도 1998년부터 2005년까지 전북대학교 소아치과에 내원한 환자의 수는 지속적으로 증가하다가 2005년에 다소 감소하였는데 이는 소아전문 치과의 개원과 함께 전라북도 지역의 지속적인 출생률 감소의 영향이라고 하였다. Kim 등[14]의 연구에 따르면 2005년부터 2010년까지 조선대학교 소아치과의 내원 환자 수와 광주에 있는 소아전문 치과의 내원 환자 수의 연구에 따르면 내원 환자 수는 지속적으로 증가하였으며 월별 분포의 경우 개인 치과의 경우에는 방학기간과 내원 사이에 특정 상관관계가 없었으나 대학병원에서는 방학기간 내원 환자의 수가 증가한다고 하였으며 이는 이 연구에서 1월과 8월에 내원 환자 수가 가장 많았던 결과와 일치하였다. Kang 등 [15]의 연구에서 2008년부터 2012년까지 연세대학교 소아치과에 내원한 환자의 수는 뚜렷한 변화가 없이 비교적 일정하게 유지되었다고 하였다. 월별 분포의 경우 방학기간에 내원 환자 수가 증가하였으며 이는 이 연구와 일치한 결과이다. 최근 출생률 감소로 인해 소아치과 수요 감소를 우려하였으나 우려와는 달리 지역별로 차이가 있을 수 있지만 일정 수준 꾸준히 유지되고 있음을 알 수 있었다. 이는 출생률의 감소와 더불어 보호자의 인식 변화로 자녀에 대한 구강관리에 관심이 증가하고, 전문성이 강조되는 사회변화와 IT 발달로 정보 교환이 용이해지는 등 소아치과에 내원할 수 있는 접근성 향상의 결과로 볼 수 있다.

Woo 등[16]의 연구에 따르면 시계열 분석이 우리나라에서 학술적인 목적으로 이용된 시기는 1960년대부터이며, 금융, 환경, 공학, 교육, 정책 등의 여러 분야에서 다양한 방법으로 이용되어 왔다. 국내 보건복지 분야를 대상으로 한 논문은 1987년 이래로 100건 정도이며 전체 논문 수는 많지 않으나 점차 증가하는 추세라고 하였다. 국민 건강을 주제로 질병 발생 및 사망, 자살의 원인과 그 영향요인을 다루거나 환자 수와 의료 이용량, 진료비 변화와 같은 의료서비스 이용에 대한 내용이 주를 이루

었고 치의학과 관련된 연구는 전무한 실정이다. 주로 보건 복지 분야에서 사용되는 시계열 분석 모형은 AR 모형, MA 모형, 누적 모형, 이들의 조합으로 제안된 ARMA 모형, ARIMA 모형이 사용된다. 시계열 분석의 결과를 신뢰하기 위해서 일반적으로 50개 이상의 자료가 있어야 한다고 알려져 있으며 모형 적합을 통하여 미래를 예측하는 경우 향후 1개월 - 3년까지 예측하는 것이 어느 정도 신뢰성을 확보할 수 있고, 6개월에서 1년의 기간을 예측하는 것이 일반적이라고 하였다[17,18]. 이 연구도 120개월의 데이터를 토대로 기본적인 분석절차에 따라 수행하였으며 적합한 모형을 통하여 향후 1년을 예측하였다. 광주광역시의 출생아 수의 경우 10년간의 월별 시계열도가 계절성을 가지며 급격하게 감소하는 추세를 보이고 1월, 3월의 출생아 수가 많고 11월, 12월이 출생아 수가 적었으며 자기회귀오차모형이 최종모형으로 선택되었다. 전남대학교 치과병원 소아치과의 내원 환자 수의 경우에도 계절성을 가지며 약간 상승하는 추세를 보였으며 8월, 1월의 내원 환자 수가 많고, 6월, 3월의 내원 환자 수가 적었으며 자기회귀오차 모형이 최종모형으로 선택되었다. 출생아 수와 내원 환자 수에 대해 향후 1년을 예측하고 실제 관측값과 비교하였는데 코로나 19라는 특수한 상황으로 인하여 예측치보다 다소 낮게 확인되었다. 출생아 수에 대한 내원 환자 수의 비율은 지속적으로 증가하였으나 향후 1년의 실제 비율값이 예측값보다 더 큰 이유는 출생아 수가 예측했던 수치보다 적었기 때문으로 생각된다. 특히 연구에 포함된 내원 환자 수에 출생률의 영향을 받지 않는 환자도 포함되어 있을 수 있어 비율 값으로 결과를 해석하기에는 한계가 존재한다. 이는 장기간에 걸쳐 관측이 이루어지는 시계열 자료의 특성상 정책의 변화, 환경적 재해 등과 같은 제어할 수 없는 사건들에 의하여 기존의 관측된 시계열 자료의 패턴과 달라질 수 있으므로 추가 연구에서 충분히 고려되어야 할 사항이다[17].

이 연구의 한계점은 연구 대상이 광주지역의 출생아 수와 전남대학교 치과병원 소아치과에 내원한 환자만을 대상으로 하였다는 것이다. 특히 내원 환자 수를 연령, 초진, 재진과 같은 기준이 없이 모든 연구대상으로 포함시켰고, 3차 의료기관인 대학병원의 특수성을 고려하지 않았다는 점에서 이 연구의 결과를 일반화하기는 어렵다고 할 수 있다. 추후 전국적인 출생아 수, 소아 전문치과의원 및 타 대학병원 소아치과 내원 환자의 자료 수집을 통한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

이 연구에서는 시계열 분석이라는 방법을 통하여 최근 10년간의 광주지역의 출생아 수와 전남대학교 소아치과 내원 환자 수에 대하여 분석하고 향후 1년을 예측하여 저출산이 실제 소아치과의 수요에 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. 최근 10년간 광주지역 출생아 수의 급격한 감소에도 불구하고 소아치과에 내원한 환자의 수는 일정 수준 유지되며 다소 증가할 것으로 예측되었다. 하지만 COVID-19이라는 특수한 상황으로 인하여 실제 출생아 수와 내원 환자 수가 예측치보다 다소 낮게 확인되었으나 예측 범위 내에 포함됨을 확인하였다. 시계열 분석 모형은 저출산 시대에 소아치과 영역에 대한 수요를 유지하고 미래를 대비하기 위한 기초 도구로써 활용될 수 있을 것이다.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

References

1. Lee SS : The current status and future directions of population policy in Korea. *Health and Welfare Policy Forum*, 48-63, 2013.
2. Bank of Korea : Growth Strategies in the Age of Low Fertility. Available from URL: <https://www.bok.or.kr/portal/bbs/B0000217/view.do?nttId=10061235&menuNo=200144&listType=G&pageIndex=1> (Accessed on August 26, 2022).
3. Lee MY, Kim JM, Park SJ, Jeong TS, Kim S : A study on the current trends of birth rate in Korea. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 32:300-305, 2005.
4. Choi EJ, Jung TR, Hahn SH, Kim YJ : The practice pattern of pediatric dentists in Korea. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 33:504-509, 2006.
5. Chae JK, Song JS, Shin TJ, Hyun HK, Kim JW, Jang KT, Lee SH, Kim YJ : Regional distribution and practice pattern of pediatric dental clinics in Korea. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 47:44-52, 2020.
6. Jang KP, Kam S, Park JY : Trend and forecast of the medical care utilization rate, the medical expense per case and treatment days per case in medical insurance program for employees by ARIMA model. *Korean J Prev Med*, 24:441-458, 1991.
7. Kim SY, Oh JH : A study on forecasting provinces-specific fertility for Korea. *Korean J Appl Stat*, 32:229-263, 2019.
8. Korean statistical information service : Population trend survey - 2020 birth statistics. Available from URL: http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/2/3/index.board?bmode=list&pageNo=2&rowNum=10&amSeq=&sTarget=title&sTxt (Accessed on September 3, 2021).
9. Kim KS, Heo GH, Kim YS, Kim SM : Causes and economic effect of the low birth rate in Korea. *National Assembly Budget Office*, 8-12, 2018.
10. Choi SH : Health manpower in an aging society with low fertility. *Health and Welfare Policy Forum*, 46-53, 2003.
11. Son JM, Kim SM, Choi NK : A study on the changes in patient distribution and practice pattern for last 8 years in the department of pediatric dentistry of Chonnam National University Dental Hospital. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 39:373-382, 2012.
12. Kim BR, Kim SM, Choi NK : Survey of practice patterns in the last 10 years (2011-2020) in the Department of Pediatric Dentistry at Chonnam National University Dental Hospital. *J Korean Dent Assoc*, 59:536-549, 2021.
13. Ko YH, Baik BJ, Kim JG, Yang YM : A research on the evaluation of the new patients for the last 8 years in Dept. of Pediatric Dentistry of Chonbuk University. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 34:292-298, 2007.
14. Kim HN, Lee NY, Lee SH : A study on the chances of patient distribution and treatment pattern for the last 5 years in Pediatric Dental Practice of Gwangju. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 39:348-356, 2012.
15. Kang CM, Lee HJ, Choi HJ, Choi BJ, Son HK, Lee JH : The distribution of patients and treatment trends in the Department of Pediatric Dentistry, Yonsei University Dental Hospital for last 5 years. *J Korean Acad Pe-*

diatr Dent, 41:133-144, 2014.

16. Woo KS, Shin YJ : A systematic review of studies using time series analysis of health and welfare in Korea. *J Korean Data Inform Sci Soc*, 25:579-599, 2014.
17. Choi SS, Sohn YS : Time Series Analysis by SAS/ETS, 3rd ed. Yulgokbook, Seoul, 2-18, 2010.
18. Kim SY, Jung HW, Park JD, Baek SM, Kim WS, Chon KH, Song KB : Weekly maximum electric load forecasting for 104 weeks by Seasonal ARIMA Model. *JIE-IE*, 28:50-56, 2014.

시계열 분석을 통한 출생아 수와 소아치과 내원 환자 수 추세 분석 및 예측

안화연 · 김선미 · 최남기

전남대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실

이 연구의 목적은 시계열 분석을 통하여 최근 10년(2010 - 2019)간의 광주광역시 출생아 수 추이와 전남대학교 치과병원 소아치과 내원 환자 수 추이를 분석하고 향후 1년을 예측하는 것이다. 출생아 수는 월별 반복과정을 보이면서 불안정적으로 하락하는 추세를 보였으며 1월에 출생아 수가 가장 많고 12월에 가장 적은 경향을 보였다. 2020년의 출생아 수가 평균 682명(595 - 782명, 95% CI)으로 예측되었으며 실제 출생아 수는 평균 610명이었다. 소아치과 내원 환자 수는 월별 반복과정을 보이면서 비교적 안정되어 있으며 8월에 내원 환자 수가 가장 많고 6월에 가장 적은 경향을 보였다. 2020년의 내원 환자 수가 평균 603명(505 - 701명, 95% CI)으로 예측되었으며 실제 내원 환자 수의 평균은 587명이었다. 출생아 수의 기록적인 감소에도 불구하고 소아치과에 내원한 환자의 수는 다소 증가할 것으로 예측되었다. COVID-19이라는 특수한 상황으로 인하여 실제 출생아 수와 내원 환자 수가 예측치보다 다소 낮게 확인되었으나 예측 범위 내에 포함됨을 확인하였다. 시계열 분석 모형은 과거를 이해하고 미래를 예측하는 유용한 방법으로 소아치과 영역에서 저출산 시대를 대비하기 위한 기초 도구로서 유용하게 활용될 수 있을 것이다. [J Korean Acad Pediatr Dent 2022;49(3):274-284]

원고접수일 2022년 5월 2일
 원고최종검수일 2022년 6월 2일
 원고채택일 2022년 5월 31일

© 2022 대한소아치과학회
 © 이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아 저작자표시-비영리 4.0 대한민국 라이선스에 따라 이용하실 수 있습니다.

교신저자 최남기

(61186) 광주광역시 북구 용봉로 33 전남대학교 치과대학 소아치과학교실
 Tel: 062-530-5660 / Fax: 062-530-5669 / E-mail: nkchoi@jnu.ac.kr