

Obstetrics

## 응급진료센터에 내원한 분만후출혈 환자를 대상으로 개발된 표준진료지침 적용의 효과

연세대학교 의과대학 응급의학교실

왕진원 · 이지환 · 김민정 · 박유석 · 박인철

### The Effect of Clinical Pathway for Patient with Postpartum Hemorrhage in the Emergency Department

Jinwon Wang, M.D., Ji Hwan Lee, M.D., Min Joung Kim, M.D., Yoo Seok Park, M.D., In Cheol Park, M.D.

**Purpose:** Postpartum hemorrhage (PPH) is a major cause of maternal death. The aim of this study is to analyze the effect of clinical pathway (CP) and off-hours effects in PPH patients who visit the emergency department.

**Methods:** A retrospective study of PPH patients who visited the emergency department between December 1, 2005 and February 28, 2014 was conducted. A multidisciplinary team was designed for PPH in August 1, 2009. We compared time to intervention, volume of transfusion, length of stay (LOS), and uterus preservation rate between the before CP group and after CP group.

**Results:** A total of 143 post CP groups were compared with 101 before CP visits. Time to operation was less compared with the pre CP group (77 min (22-140) vs 47.5 min (13-114)  $p=0.011$ ). Volume of transfusion and admission to intensive care units (ICU) were increased in the post CP group. (2 (0-16) vs 2 (0-25)  $p=0.045$ , 20 (19.8%) vs 54 (37.8%)  $p=0.003$ ) LOS of ICU was lower than in the pre CP group and uterus preservation was higher than in the pre CP group. (0 day (0-43) vs 0 day (0-6)  $p=0.015$ , 82 (81.2%) vs 129 (90.2%)  $p=0.042$ ) Time to angiographic embolization was less in the post-CP group with on-duty visits than in post-CP with off hours visits. (38.50 min (16-112) vs 71.0 min (28-633),  $p=0.025$ )

**Conclusion:** A clinical pathway for PPH is associated with improvement of uterine preservation rate and reduced LOS of ICU. However this CP could not eliminate off-hour effects from time to intervention.

**Key Words:** Postpartum hemorrhage, Clinical pathways, Emergency medicine

Department of Emergency Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

### Article Summary

#### What is already known in the previous study

Clinical pathway is a useful therapeutic strategy to reduce complication and mortality. However no previous study on implementation of clinical pathway to postpartum hemorrhage (PPH) has been reported.

#### What is new in the current study

Clinical pathway for PPH is associated with improvement of uterine preservation rate and length of stay in the intensive care unit. However there was no improvement of time to procedure and off-hour effects.

## 서 론

모성사망은 임신 중 혹은 임신 상태가 종료된 후 42일 내에 발생하는 임신부의 사망을 뜻하며 모성사망비는 출생인구 100,000명당 발생한 모성사망의 수를 의미한다. 2014년 세계보건기구 등에 의하여 발표된 보고서에 따르면 전 세계적으로 발생하는 모성사망의 수는 1990년 523,000건에서 2013년 289,000건으로 꾸준히 감소하고 있는 추세이지만 모성사망비의 경우 국가별 혹은 지역별로 큰 차이가 보고되고 있다<sup>1)</sup>. 상기의 보고서에 의하면 2013년 국내에서 발생한 모성사망비는 27건으로 2000년 19건, 2005년 18건에 비하여 증가되고 있는 추세임을 알 수 있다.

책임저자: 이 지 환

서울특별시 서대문구 연세로 50-1

연세대학교 의과대학 응급의학교실

Tel: 02) 2228-2460, Fax: 02) 2227-7908

E-mail: kerokeopi@yuhs.ac

접수일: 2015년 7월 16일, 1차 교정일: 2015년 7월 16일

게재승인일: 2015년 9월 15일

2014년 Say 등<sup>2)</sup>에 의하면 2003년부터 2009년까지 발생한 모성사망의 원인을 분석하여 분만후출혈이 모성사망의 가장 높은 비율을 차지함을 보고하였다. 2014년 Mousa 등<sup>3)</sup>에 의하여 작성된 분만후출혈의 치료 방침에는 자궁수축제 및 지혈제의 사용에서부터 수술, 혈관 조영술을 통한 색전술 등까지 다양한 방법이 사용될 수 있으며 이를 위해서 다학제적인 접근이 필요함이 기술되어있다.

위에서 언급한대로 분만후출혈의 환자에게는 다양한 치료 방법이 사용될 수 있으며 이를 위하여 여러 직종의 의료진 및 다양한 형태의 의료자원의 지원이 필요하다. 따라서 환자를 진료하는 의료진의 성향 혹은 환자 내원 당시의 병원의 가용 가능한 자원의 차이에 따라 동일한 환자의 치료에서도 서로 다른 치료방법이 선택되어질 수 있는 가능성이 있다.

1950년 미국에서 처음 개발된 표준진료지침은 진료 체계를 개선시키고 위에서 언급한 환자의 치료에서 발생하는 불필요한 편차를 개선함으로써 환자의 예후를 향상시킬 수 있는 방법으로 주목 받고 있다<sup>4)</sup>. 이 표준진료지침은 다양한 질환군에서 적용되어 치료성적을 향상시키고 환자 내원 시간에 따른 치료성적의 차이를 감소시키는데 효과가 있음이 밝혀졌다<sup>5,6)</sup>. 그렇지만 현재까지 분만후출혈 환자에게

표준진료지침의 적용 효과에 대하여 발표된 연구는 없는 상태이다.

또한 대부분의 의료진이 진료를 시행하며 병원의 모든 자원을 사용할 수 있는 일과시간에 비하여 당직 진료 체계로 진료가 이루어지며 제한적인 자원을 사용하여 진료가 진행되는 비일과시간 간에도 진료의 수준에 차이가 발생할 수 있다. 2001년 Bell과 Redelmeier<sup>7)</sup>에 의하여 발표된 문헌을 통하여 과열된 북부대동맥류, 급성 후두개염, 폐동맥색전증 등 급성기 치료가 중요한 질환에서 주중에 입원한 환자에 비하여 주말에 입원한 환자의 사망률이 유의하게 높음을 알 수 있다.

연세의료원 세브란스병원은 분만후출혈 환자를 위한 표준진료지침을 개발하여 적용하여 왔다. 본 연구를 통하여 분만후출혈 환자를 대상으로 진행한 표준진료지침의 적용 사례 및 효과를 공유하고자 한다.

### 대상과 방법

본 연구는 2005년 12월 1일부터 2014년 2월 28일까지

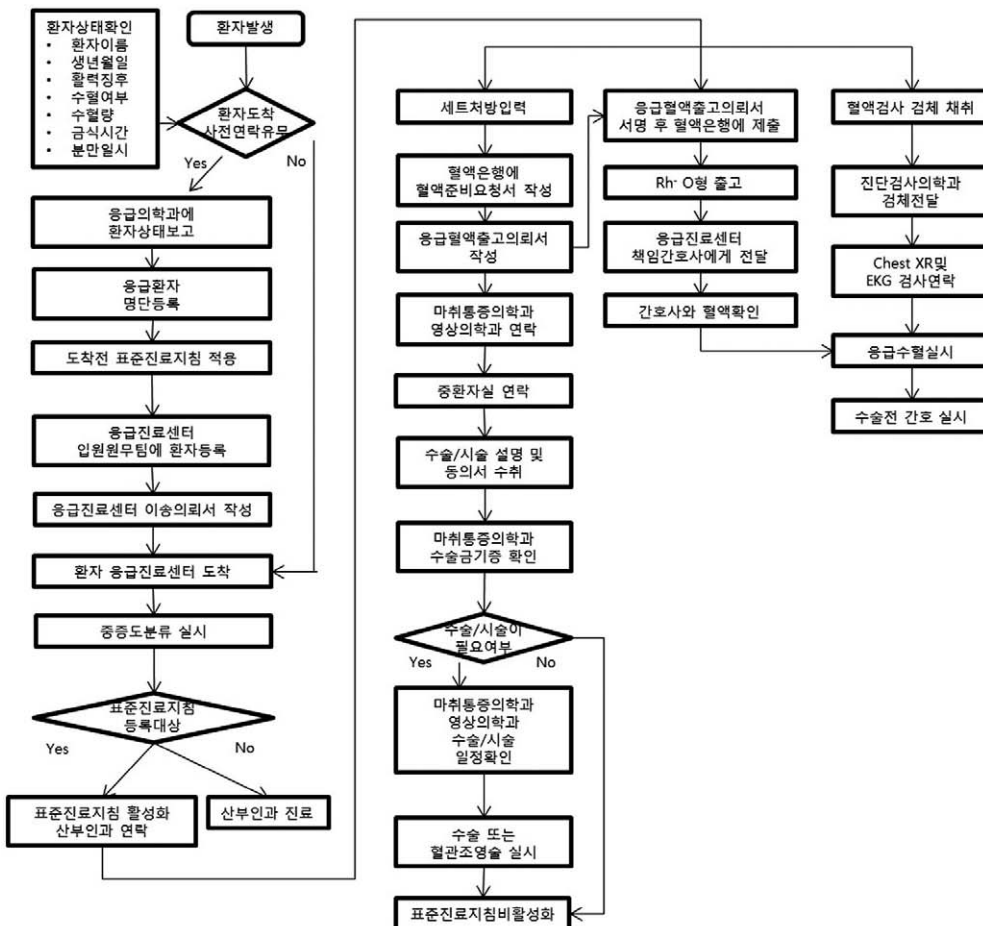


Fig. 1. Clinical pathway for postpartum hemorrhage patients.

연세의료원 세브란스병원 응급진료센터에 내원한 환자 중 분만후출혈 진단명이 입력된 환자를 대상으로 진행하였다. 분만후출혈의 진단명이 입력되었지만 출산 후 24시간 이상 경과하여 내원한 환자군은 제외하였다.

표준진료지침은 필요한 처치까지의 소요되는 시간을 최소화하는데 초점을 맞추어 개발되었다. 표준진료지침이 활성화되면 응급진료센터 환자 명단에서 해당환자는 분홍색으로 표시되어 모든 의료진들이 분만후출혈 환자가 있음을 즉각적으로 알 수 있도록 하였으며 관련 의료진들에게 분만후출혈 환자의 도착을 알리는 핸드폰 문자메세지가 자동적으로 전송되는 시스템을 구축하였다. 본원에서 시행된 분만후출혈 환자를 대상으로 진행한 표준진료지침의 흐름은 Fig. 1에 별도로 표시하였다.

2009년 8월 분만후출혈 환자에 대한 표준진료지침이 적용되었으며 표준진료지침이 적용되기 전에 내원한 환자를 대조군으로 설정하고 표준진료지침이 적용된 후 내원한 환자를 실험군으로 설정하여 양군을 비교하였다. 또한 각 군을 일과시간에 내원한 환자 및 비일과시간에 내원한 환자군으로 분류하여 본 표준진료지침의 효과가 환자의 내원시간에 따른 영향을 받는지를 함께 분석하였다. 일과시간에 내원한 군은 평일 오전 9시부터 오후 6시 사이에 응급진료센터에 도착한 환자들로 정의하였으며 이외의 시간에 도착한 환자들을 비일과시간에 내원한 군으로 정의하였다.

기작성된 의무기록을 바탕으로 하여 환자들의 인구학적 자료 및 출산력, 질식분만 혹은 제왕절개 여부, 초기 활력징후, 의식상태, 기저질환유무, 초기 혈색소 검사 결과값 등을 수집하였다. 또한 치료성적을 평가하기 위하여 내원

후 수혈량, 내원 후 자궁동맥색전술 또는 수술이 시작되기까지의 시간, 응급진료센터 체류시간, 병원재원일수 및 중환자실 재원일수, 자궁절제술의 유무 등을 수집하였다.

범주형 변수는 건(%)으로, 연속형 변수는 중앙값(최저값-최대값)으로 제시하였다. 또한 양 군을 일과시간에 내원한 환자군 및 비일과시간에 내원한 군으로 나누어 표준진료지침의 효과가 환자의 내원시간에 따른 영향을 받는지를 함께 조사하였다.

사용된 통계적 방법은 범주형 변수의 경우 카이제곱검정 및 피셔의 정확성 검정을 통하여 분석하였으며 연속형 변수의 경우 크루스칼왈리스 검정을 사용하여 양군을 비교하였다. 또한 중계시술까지 소요되는 시간에 영향을 미치는 다른 요소들을 확인하기 위하여 다변량 검정을 시행하였다.

통계프로그램은 SPSS® Statistics 20 (IBM Corp., Armonk, NY)를 사용하였으며 각각의 결과는 *p*값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

## 결 과

2005년 12월 1일부터 2014년 2월 28일까지 분만후출혈로 내원한 환자는 총 244명이었다. 이중 표준진료지침이 적용되기 전 내원한 환자는 101명이었으며 표준진료지침이 적용된 후 내원한 환자는 143명이었다. 대상환자의 인구학적인 정보는 Table 1에 기술되었다. 양군에서 나이, 출산의 방법, 내원 전 수혈유무, 내원 초 활력징후, 일과시간 혹은 비일과 시간의 도착 비율 등에 있어 유의한 차이는

**Table 1.** Baseline demographic.

Variables	Before CP group (n=101)	After CP group (n=143)	<i>p</i> -value
Age (years)	31.51 ± 4.41	32.48 ± 3.64	0.064
Mode of delivery			0.265
NSVD <sup>†</sup>	66 (65.3)	103 (72.0)	
C-sec	35 (34.7)	40 (28.0)	
Transfusion before arrival	65 (64.4)	79 (55.2)	0.154
Initial mental state			0.169
Alert	98 (97.0)	142 (99.3)	
Altered	3 (3)	1 ( 0.7)	
Initial vital sign			
SBP (mmHg)	113.17 ± 24.61	107.66 ± 36.05	0.75
DBP (mmHg)	65.64 ± 18.46	65.57 ± 15.16	0.974
PR (beats/min)	100.67 ± 25.79	101.63 ± 21.68	0.754
Initial Hb (mg/dL)	9.67 ± 2.35	9.83 ± 2.13	0.600
Arrival time			0.524
Working hours	30 (29.7)	48 (33.6)	
Off hours	71 (70.3)	95 (66.4)	

Data is shown as mean ± standard deviation or No. (%).

CP: clinical pathway, NSVD: normal spontaneous vaginal delivery, C-sec: cesarean section, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, PR: pulse rate, Hb: hemoglobin

발견되지 않았다.

표준진료지침의 적용에 따른 치료 결과의 차이는 Table 2에 기술되었다. 양 군에서 수술 혹은 동맥색전술 등 중재시술이 적용된 비율 및 적용된 중재시술의 종류에는 유의한 차이가 발견되지 않았다. 응급진료센터 체류시간 또한 양군의 유의한 차이는 보이지 않았다. 환자 도착으로부터 중재시술까지 소요된 시간은 양군에 유의한 차이가 발견되지 않았으나 중재시술 중 수술적 처치의 경우 표준진료지침이 적용된 군에서 더 빠르게 시행되었음을 알 수 있었다. 도착 후 중재시술까지 소요된 시간에 영향을 미칠 수 있는 다른 인자로 내원 초 수축기 혈압 및 초기 혈색소 수치 등에 대한 검정을 시행 하였으나 의미 있는 인자는 발견되지 않았다.

수혈이 시행된 비율은 양군에서 유의한 차이가 없었으나 표준진료지침이 적용된 군에서 수혈량이 더 많은 것을 알 수 있었다. 또한 표준진료지침이 적용된 군에서 중환자실의 입실 비율이 더 높게 나타났으나 중환자실 재원기간은 더 짧은 것으로 나타났다. 또한 자궁보존율의 경우 표준진료지침이 적용된 군에서 더 높은 것으로 나타났다.

환자의 도착시간에 따른 표준진료지침 적용 효과를 보기 위하여 양군을 다시 일과시간에 내원한 군 및 비일과시간에 내원한 군으로 나누어 분석한 치료결과의 차이는 Table 3에 기술되었다. 각 군에서 중재시술이 이루어진 비율 및 시행된 중재시술의 종류에는 차이가 없었다. 도착으로부터 동맥색전술이 이루어지기까지 소요된 시간에서 표준진료지침이 적용된 후 비일과시간에 도착한 환자군에 비하여 일과시간에 도착한 환자군에서 더 빠름을 알 수 있었다. 응급진료센터 체류시간도 각군의 유의한 차이는 보이지 않았다. 중환자실 입실률의 경우 일과시간에 도착한 환자에 있어 표준

진료지침이 적용된 군에서 더 높은 것으로 나타났다.

## 고 찰

표준진료지침은 인적자원과 장비를 포함하여 표준적인 기준을 마련하고 진료를 시행할 수 있는 팀을 조직한 후 기준에 따라 환자를 진료하는 것을 뜻한다<sup>9)</sup>. 이를 통하여 심근경색, 뇌경색 등의 질환에서 재원기간 중 합병증 감소 등의 치료효과의 개선이 있었음이 밝혀졌다<sup>9)</sup>. 또한 동일한 질환이라 하더라도 환자의 내원시간에 따라 치료 성적의 차이가 발생함이 기존연구에 의하여 밝혀진바 있다. 즉, 일과시간에 내원한 환자는 비일과 시간에 내원한 환자에 비하여 병원의 진료인력 및 필요한 장비 등이 상대적으로 충분히 적용될 수 있으므로 이에 의한 치료성적의 차이가 발생할 수 있음을 뜻한다<sup>10,11)</sup>. 분만후출혈 환자의 치료에 있어 약물치료, 수혈, 자궁압박장치, 동맥색전술, 자궁절제술 등의 다양한 치료방법이 적용될 수 있으며 단일 요법보다는 다양한 치료 방법을 함께 적용하는 것이 더 효과적이므로 다학제적인 접근방법이 필요하다<sup>12,13)</sup>.

필요한 중재시술의 시행까지 소요되는 시간을 단축함에 있어 표준진료지침이 의미 있는 효과를 보이지 못하였다. 그러나 중재시술 중 수술적 처치의 경우 의미 있는 시간의 단축이 확인되었다. 이는 분만후출혈 환자에게 필요한 처치가 즉각적으로 이루어지는 것을 목표로 진료체계를 개선 중인 산부인과에서 진행되는 처치이기 때문인 것으로 생각된다. 표준진료지침이 적용된 군 중 일과시간에 내원한 환자에게서 수술적인 처치가 이루어진 시간의 중앙값이 다른 군에 비하여 짧은 것으로 나타났으나 대상 환자의 명수가

**Table 2.** Overall effects of clinical pathway.

Variables	Before CP group (n=101)	After CP group (n=143)	p-value
Patients received intervention	68 (67.3)	104 (72.7)	0.362
Type of intervention			0.439
Embolization (%)	53 (77.9)	86 (82.7)	
Operation (%)	15 (22.1)	18 (17.3)	
Time to intervention (min)	61 (1-140)	58 (13-633)	0.334
Embolization	60 (1-140)	64 (16-633)	0.946
Operation	77 (22-140)	47.5 (13-114)	0.011*
Patients received transfusion	70 (69.3)	113 (79.0)	0.084
Volume of transfusion (Number of PRBC)	2 (0-16)	2 (0-25)	0.045*
Length of stay in ED (min)	73 (1-540)	73 (13-1973)	0.743
Hospital days (days)	4 (1-43)	4 (1-37)	0.792
Admission to ICU	20 (19.8)	54 (37.8)	0.003*
ICU days (days)	0 (0-43)	0 (0-6)	0.015*
Uterus preservation	82 (81.2)	129 (90.2)	0.042*

Data is shown as median (min-Max) or No. (%).

CP: clinical Pathway, PRBC: packed red blood cell, ED: emergency department, ICU: intensive care unit

\* p-value<0.05

Table 3. Off-hour effects of clinical pathway.

Variables	Group 1*	Group 2 <sup>†</sup>	Group 3 <sup>‡</sup>	Group 4 <sup>§</sup>	p-value Overall	Post hoc analysis			
	(n=31)	(n=70)	(n=48)	(n=95)		(1) vs (2)	(1) vs (3)	(2) vs (3)	(2) vs (4)
Patients received intervention	24 (77.4)	44 (62.9)	37 (77.1)	67 (70.5)	0.452	0.384	0.406	0.966	0.356
Type of Intervention					0.41	0.174	0.671	0.838	0.238
Embolization	21 (87.5)	32 (72.7)	30 (81.1)	56 (83.6)					
Operation	3 (12.5)	12 (27.3)	7 (18.9)	11 (16.4)					
Time to intervention (min)	60.50 (27-140)	61.0 (1.0-137.0)	38.0 (13.0-112.0)	66.0 (18.0-633.0)	<0.001 <sup>  </sup>	1.000	0.009 <sup>  </sup>	0.57	0.473
Embolization	57.0 (27-140)	64.0 (1-132)	38.50 (16-112)	71.0 (28-633)	0.003 <sup>  </sup>	0.992	0.025 <sup>  </sup>	0.583	0.365
Operation	86 (82-140)	61 (22-137)	28.0 (13-54)	56.0 (18-114)	0.009 <sup>  </sup>	0.614	0.1	0.169	0.947
Patients received transfusion	19 (61.3)	51 (72.9)	37 (77.1)	76 (80)	0.199	0.187	0.686	0.107	0.305
Volume of transfusion									
(Number of PRBC)	2 (0-16)	2 (0-13)	3 (0-19)	2 (0-25)	0.195	1.000	0.051	0.231	0.222
Length of stay in ED (min)	58 (18-221)	81 (1-540)	74 (19-326)	73 (13-1973)	0.251	0.157	0.674	0.953	0.999
Hospital days (days)	4 (3-13)	4 (1-43)	5 (2-37)	4 (1-26)	0.323	0.947	0.998	0.739	0.998
Admission to ICU	4 (12.9)	16 (22.9)	22 (45.8)	32 (33.7)	0.007 <sup>  </sup>	0.171	0.157	0.001 <sup>  </sup>	0.173
ICU days (days)	3 (2-11)	3 (1-43)	3 (2-6)	2 (1-4)	0.17	1.000	0.069	0.909	0.75
Uterus preservation	28 (90.3)	54 (77.1)	42 (87.5)	87 (91.6)	0.051	0.052	0.438	0.704	0.006 <sup>  </sup>

Data is shown as median (min-Max) or No. (%)

\* Group 1: patients who arrived during working-hours before implementation of clinical pathway

† Group 2: patients who arrived during off-hours before implementation of clinical pathway

‡ Group 3: patients who arrived during working hours after implementation of clinical pathway

§ Group 4: patients who arrived during off-hours after implementation of clinical pathway, PRBC: packed red blood cell, ED: emergency department, ICU: intensive care units

|| p-value<0.05

적어 통계적인 유의성을 발견할 수 없었다. 이 부분에 대하여 추가적인 자료 수집이 이루어진 후 재평가가 필요할 것으로 생각된다.

반면에 동맥색전술의 경우 표준진료 지침이 적용된 군 중 일과시간에 내원한 환자에서만 의미 있는 시간의 단축이 이루어졌다. 이는 표준진료지침의 적용으로 동맥색전술을 더 빠르게 진행하기 위한 노력이 있었으나 동맥색전술이 요청된 시간에 따라 인력 및 가용 가능한 자원의 영향을 받아 이러한 차이가 발생한 것으로 생각된다. 앞으로 이러한 차이를 극복하기 위한 지속적인 개선이 필요할 것으로 생각된다.

표준진료지침을 적용한 후 중환자실로 입원한 비율이 증가한 것을 알 수 있었다. 이는 중환자실의 입실을 결정하는 마취통증의학과가 표준진료지침을 함께 진행하는 팀원으로 활동하며 분만후출혈 환자를 중환자실에 우선적으로 배정한 결과로 생각된다. 결과적으로 활력징후가 불안정해질 수 있는 출혈 환자를 더 적극적으로 감시할 수 있는 환경에서 초기처치가 이루어질 수 있었으며 이의 결과로 중환자실 재원 기간이 더 짧아지고 자궁보존율이 향상될 수 있었던 것으로 생각된다.

분만후출혈 환자의 치료 성적 평가에 있어 사망률의 개선이 중요한 인자로 생각되지만 본 연구 기간 동안 사망한 환자는 표준진료지침 시행전 1례, 시행 후 2례로 증례수가 충분하지 못하여 평가할 수 없었음이 본 연구의 제한점으로 생각된다. 또한, 기작성된 의무기록을 바탕으로 진행한 후향적 연구로 필요한 정보의 수집에 제한이 있었다. 일례로 본원 도착 전 혈액체계의 투여 유무 및 본원 도착 전까지 투여된 혈액체계의 양 등의 정보가 의무기록에 포함되어 있지 않아 일부의 증례에서 해당 정보가 누락되었을 가능성이 있다. 산부인과 진료까지 소요된 시간의 경우 중요한 요소가 될 수 있으나 의무기록상에서 해당 정보가 기록되지 않아 이를 확인할 수 없었다. 또한 중재시술의 시행에 있어 본 연구는 본원 내원 후

첫번째로 시행된 중재시술의 종류 및 시행까지의 소요시간을 분석하였으나 일부의 사례에서 수술 및 동맥색전술이 함께 진행된 사례들이 있었으나 이에 대한 추가적인 분석이 이루어 지지 않은 점 또한 본 연구의 제한점으로 생각된다. 두 군의 내원시기에 차이가 있는 점 또한 본 연구의 제한점으로 생각된다. 즉 두 군의 치료결과의 차이에 영향을 미치는 요소가 표준진료지침의 효과 뿐만이 아니라 진료시기 차이에 따른 의료인력의 구성의 차이 혹은 병원의 의료환경의 차이 등에 의하여 추가적인 영향을 받았을 가능성을 배제할 수 없다.

## 결론

분만후출혈환자에게 적용되는 표준진료지침은 중환자실 재원일수, 자궁보존율의 치료성적의 향상에 도움을 줄 수 있다. 그렇지만 중재시술의 시행에 소요되는 시간은 환자의 내원 시간에 영향을 받는 것으로 나타나 이에 대한 보완이 필요하다.

## 참고문헌

1. Available at: <http://www.who.int/reproductivehealth/publications/monitoring/maternal-mortality-2013/en/>.
2. Say L, Chou D, Gemmill A, Tunçalp O, Moller AB, Daniels J, et al. Global causes of maternal death: a WHO systematic analysis. *Lancet Glob Health*. 2014;2:e323-33.
3. Mousa HA, Blum J, Abou El Senoun G, Shakur H, Alfirevic Z. Treatment for primary postpartum haemorrhage. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;2:CD003249.
4. Pearson SD, Goulart-Fisher D, Lee TH. Critical pathways as a strategy for improving care: problems and potential. *Ann Intern Med*. 1995;123:941-8.
5. Yang JM, Park YS, Chung SP, Chung HS, Lee HS, You JS, et al. Implementation of a clinical pathway based on a computerized physician order entry system for ischemic stroke attenuates off-hour and weekend effects in the ED. *Am J Emerg Med*. 2014;32:884-9.
6. Lee JY, Nam JS, Chun YH, Yoon JS, Kim HH, Kim JT, et al. The effect of clinical pathway for children with asthma exacerbation in the emergency department. *Korean J Asthma Allergy Clin Immunol*. 2011;31:41-7.
7. Bell CM, Redelmeier DA. Mortality among patients admitted to hospitals on weekends as compared with weekdays. *N Engl J Med*. 2001;345:663-8.
8. Heo JH, Kim YD, Nam HS, Hong KS, Ahn SH, Cho HJ, et al. A computerized in-hospital alert system for thrombolysis in acute stroke. *Stroke*. 2010;41:1978-83.
9. Rotter T, Kinsman L, James E, Machotta A, Willis J, Snow P, et al. The effects of clinical pathways on professional practice, patient outcomes, length of stay, and hospital costs: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Eval Health Prof*. 2012;35:3-27.
10. Saposnik G, Baibergenova A, Bayer N, Hachinski V. Weekends: a dangerous time for having a stroke? *Stroke*. 2007;38:1211-5.
11. Lee KG, Indralingam V. A Study of Weekend and Off-hour Effect on Mortality in a Public Hospital in Malaysia. *Med J Malaysia*. 2012;67:478-82.
12. Campbell OM, Graham WJ; Lancet Maternal Survival Series steering group. Strategies for reducing maternal mortality: getting on with what works. *Lancet*. 2006;368:1284-99.
13. Weeks A. The prevention and treatment of postpartum haemorrhage: what do we know, and where do we go to next? *BJOG*. 2015;122:202-10.