



# 응급실에서의 채혈로 인한 용혈 및 재채혈 관련요인

조명숙<sup>1)</sup> · 황문숙<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 임상간호학교실 부교수, <sup>2)</sup>우석대학교 간호학과 조교수

## Factors Affecting Hemolysis in Blood Sampling and Repeated Sampling in the Emergency Department

Cho, Myung Sook<sup>1)</sup> · Hwang, Moon Sook<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Associate Professor, Department of Clinical Nursing Science, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

<sup>2)</sup>Assistant Professor, Department of Nursing Science, School of Oriental Medicine in Woosuk University

**Purpose:** This study was conducted to investigate the incidence of blood hemolysis and repeated blood sampling and to identify factors contributing to hemolysis and repeated blood sampling in the emergency department. **Methods:** A cross-sectional descriptive design was used. Participants were the patients who came to emergency department and are required a blood sampling for electrolyte level. All blood samples were collected by emergency department nurses and determined for hemolysis by experienced laboratory technologists. Data were analyzed using  $\chi^2$ -test, Fisher's exact test, Mann-Whitney u test and Binary Logistic Regression to determine significant differences. **Results:** A total of 402 valid samples were collected. Of these, 30 blood samples (7.5%) were found to be hemolyzed and 9 (2.2%) to be recollected. Statistically significant factors affecting on hemolysis and repeated blood sampling included the time of bloods sampling (night), the time of tourniquet application, and too-fast blood draw into the test tube. **Conclusion:** We recommend that nurses who take the blood sampling to consider the findings of the study and take the related factors into account as they set up the standardized care protocol in order for nursing quality improvement.

**Key words:** Blood specimen collection, Hemolysis

### I. 서 론

#### 1. 연구의 필요성

응급실은 응급의료를 담당하는 곳으로서 응급환자가 적기에 치료를 받을 수 있도록 하는 것이 중요하며, 이를 위해 대부분 치료에 앞서 진단을 위한 혈액검사를 하게 된다. 그러나 채혈과 관련하여 재채혈이 요구되는 경우가 발생하여 진료가 지연되고 있는데, 그 원인으로는 용혈 76.8%, 응고 14.7%, 검체부족 8.4% 등으로 용혈이 원인의

대부분을 차지하고 있다(심효진, 2008).

용혈은 각종 생화학검사 결과에 영향을 주며 임상에서 특히 문제가 되는 것은 포타슘검사이다. 혈청내 포타슘이 높으면 심실빈맥, 심실조기 수축, 심실세동 등으로 심장으로 가는 혈액이 원활하게 공급되지 않아서 응급상황에 이르게 된다. 그런데 용혈은 혈청 포타슘을 잠재적으로 상승시켜 부정확한 결과가 보고되게 하므로(홍숙희와 김용호, 1981), 채혈한 혈액이 일정기준 이상으로 용혈되어 있으면 검사를 취소하고 재채혈을 요구하게 된다(Fang, Fang, Chung, & Chien, 2008; Grant, 2003).

**주요어:** 채혈, 용혈

**Corresponding author:** Hwang, Moon Sook

Department of Nursing Science, School of Oriental Medicine in WooSuk University, 443 Samnye-ro, Samnye-eup, Wanju-gun, Jeollabuk-do 565-701, Korea. Tel: 82-63-291-1989, Fax: 82-63-291-1547, E-mail: msyellow45@hanmail.net

\* 본 연구는 2011년도 우석대학교에서 연구비를 지원받음.

투고일: 2011년 9월 30일 / 심사외리일: 2011년 10월 4일 / 게재확정일: 2011년 10월 24일

채혈과 관련하여 실제 문헌에 나타난 응급실에서의 용혈 발생률은 6.5%(Saleem, Mani, Chadwick, Creanor, & Ayling, 2009), 12.8%(Dugan, Leech, Speroni, & Corriher, 2005), 19.8%(Ong, Chan, & Lim, 2008), 심지어 32%(Grant, 2003)까지 다양하며, 이로 인하여 재채혈을 요구하는 비율도 2.6%(Paoloni, Taghizadeh, Kouzios, & Janu, 2010), 3.7%(Dugan 등, 2005), 13%(Grant, 2003) 등으로 문헌마다 다양하게 보고되고 있지만 결코 낮은 수준이 아니다.

용혈로 인한 재채혈은 환자의 치료지연과 통증 등의 불편감을 주게 되며, 간호사의 채혈관련 업무반복으로 케어 비용을 증가시킨다(Sharp & Mohammad, 1998). 또한 재채혈은 환자와 보호자의 불만요인으로 작용하여 병원만족도를 저하시키며(심효진, 2008), 진료지연으로 인하여 응급실의 혼잡을 가중시키게 된다. 따라서 응급실에서 채혈과 관련된 검체의 용혈관리는 환자에 대한 양질의 케어 제공과 업무효율의 향상을 위해 업무개선의 주제로 많이 선택되고 있다(박순철 등, 2009; 심효진, 2008; Grant, 2003; Ong, Chan, & Lim, 2009).

용혈관리를 위한 업무개선을 하기 위해서는 채혈과 관련된 용혈요인을 살펴볼 필요가 있다. 문헌에 의하면 채혈과 관련하여 용혈을 일으키는 요인들은 토니켓 적용시간, 채혈자의 숙련도, 채혈 시 사용되는 주사바늘의 크기, 채혈된 혈액의 검사소요 시간 등으로 알려져 있다(Cox et al., 2004; Lowe et al., 2008; Kennedy et al., 1996; Dugan et al., 2005; Grant, 2003). 또한 Bush의 연구(Dugan et al., 2005, 재인용)에 의하면 채혈관으로 사출되는 혈류의 압력, 과도한 튜브 흔들기, 채혈부위의 조작도 용혈에 영향을 준다고 한다.

이러한 다양한 요인과 함께 채혈방법도 용혈에 영향을 주기 때문에 임상실무에서는 진공관 채혈시스템을 사용하도록 권장하고 있다(윤영진, 2007). 그러나 응급실에서 채혈을 담당하는 간호사들은 채혈할 때 접근이 쉽고 손에 익숙한 주사기 사용을 선호한다. 또한 응급실에서는 혈액 검사와 함께 수액주사가 함께 처방되는 경우가 많다. 이때 간호사들은 환자의 고통감소와 업무효율을 위해 IV캐놀라를 설치해서 채혈을 먼저 한 후 IV캐놀라에 수액을 연결하는 것이 일반적인 실무이다(Cox et al., 2004). 하지만 IV캐놀라를 이용하여 채혈을 하면 직접 정맥천자를 하는 경우보다 용혈이 많이 발생하므로(Kennedy et al., 1996), IV캐놀라로 채혈하는 것은 추천되지 않는다(Grant, 2003). 이와 같이 다양한 요인들이 채혈과 관련된 용혈에 영향을

주므로 다양한 요인들이 용혈에 어떤 영향을 주는지를 알아보고, 이를 근거로 채혈과 관련된 용혈을 방지하는 관리 방안을 수립할 필요가 있다.

채혈과 관련하여 용혈을 주제로 연구된 문헌을 살펴보면, 외국에서는 용혈에 대한 실태조사(Fernandes, Walker, Price, Marsden, & Haley, 1997; Grant, 2003), 용혈요인(Dugan et al., 2005), 채혈방법에 따른 용혈 발생률의 비교(Cox et al., 2004, Grant, 2003; Kennedy et al., 1996; Lowe et al., 2008) 등 다양한 형태의 문헌들이 보고되고 있다. 그러나 국내에서 용혈관련 문헌은 응급실에서 업무개선을 목적으로 수행한 질 보장 활동보고서(심효진, 2008)를 제외하고는 연구로 수행된 문헌은 전무한 실정이다.

이에 본 연구는 응급실에서 채혈과 관련된 용혈과 재채혈의 발생률 그리고 용혈발생에 영향을 주는 요인을 규명해 보고자 한다. 이를 통해 얻어진 결과는 응급실에서 채혈과 관련된 용혈방지를 위한 최적의 방법과 우선순위 설정에 대한 지침을 마련하는데 필요한 기초자료로 활용됨으로써 근거중심 실무에 기여할 것으로 기대한다.

## 2. 연구목적

본 연구는 채혈된 혈액의 용혈과 재채혈의 발생률을 알아보고 용혈과 재채혈에 영향을 주는 요인을 규명하기 위한 것으로, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 채혈과 관련된 용혈과 재채혈의 발생률을 알아본다.
- 2) 채혈과 관련된 특성에 따른 용혈 발생률의 차이를 알아본다.
- 3) 채혈과 관련된 용혈과 재채혈에 영향을 주는 요인을 알아본다.

## 3. 용어정의

### 1) 용혈

용혈은 적혈구의 세포막이 파괴되어 헤모글로빈 등 세포내 내용물이 혈구 밖으로 흘러나오는 현상으로서(지제근, 2009), 본 연구에서는 채혈로 인해 발생하는 용혈을 말하며 용혈정도는 표준화된 시각적 용혈 사정도구로 측정된 값을 말한다. 이 도구는 육안으로 식별되는 붉은 색의 정도에 따라 용혈이 발생하지 않은 경우는 0점, pink 색인 경우는 '약간'으로 1점, dark pink 색인 경우는 '보통'으로 2점, red 색인 경우는 '심함'으로 3점, dark red 색인 경우는

'매우 심함'으로 4점을 배정하였다.

## 2) 채혈

채혈이란 혈액 검사물을 얻기 위해 선정된 혈관의 상단을 최저혈압에 상당하는 정도로 묶고 주먹을 꼭 쥐게 하여 정맥을 노출시킨 후 멸균주사기를 혈관 내에 삽입하고 바로 고무줄과 주먹을 풀고 채혈을 한 다음 혈액을 시험관에 넣는 것을 말한다(지제근, 2009).

## II. 문헌고찰

### 1. 채혈관련 용혈

용혈은 적혈구의 세포막이 파괴되어 혈장에 세포내 물질이 혼입되기 때문에 검사결과에 영향을 준다(Kennedy et al., 1996). 대부분의 화학검사는 아주 소량의 용혈이 있어도 비용혈 혈청에 비해 통계적으로 유의한 변화를 보이므로 용혈이 있는 검체는 결과해석에 신중을 기해야 하며(홍숙희와 김용호, 1981), 이는 혈액학적 검사도 마찬가지이다(육근돌, 1998).

특히 전해질 검사 중 포타슘검사는 용혈에 의한 변화의 폭이 크며 적더라도 결과의 해석에 큰 영향을 주므로(홍숙희와 김용호, 1981) 용혈여부를 잘 관찰해야 한다. 포타슘치가 높으면 심장으로 가는 혈액이 원활하지 않게 되면서 응급상황에 이르게 되므로, 포타슘 결과가 정확하게 보고 되도록 하기 위해 채혈 시 혈액이 용혈되지 않도록 다양한 업무개선 활동을 하고 있다(Dugan et al., 2005).

한편 혈액은 용혈이 소량 있으면 혈청 본래의 색깔이 다양해서 잘 간파되지 않으나 용혈이 눈에 띄일 정도이면 검사요원은 의뢰된 검사에 합당한 검체인지의 여부는 고려치 않고 무조건 검체를 반환하여(홍숙희와 김용호, 1981) 재채혈을 요구한다. 실제 응급실에서 재채혈을 하는 원인으로 용혈이 가장 많았으며(심효진, 2008), 이로 인한 재채혈 발생률은 3.7%였다(Dugan et al., 2005).

용혈은 일정기준 이상이 되면 원심 분리된 혈장에서 헤모글로빈의 정도에 따라 붉어지기 때문에 육안으로도 식별이 가능하다. 따라서 임상실무에서는 경험이 많은 임상병리사가 분리된 혈장의 색에 근거하여 용혈정도를 주관적으로 사정하여 재채혈을 요구한다(Grant, 2003). 용혈을 객관적으로 판단하는 방법은 분광광도계를 통해서이지만 육안식별용인 표준화된 시각적 용혈 사정도구와 분

광광도계의와의 상관관계는 .74이므로(Cox et al., 2004) 육안으로 측정된 용혈판정 기준도 상당히 정확하다고 볼 수 있다.

문헌에 나타난 용혈의 점수화방법은 혈장에서의 헤모글로빈의 정도(색깔)를 분광광도계로 측정하여 이를 기반으로 시각적 차트를 만들어 해당검체와 비교 평가하였으며(Dugan et al., 2005; Lowe et al., 2008), 혈장의 색깔로 구분하여 용혈정도를 점수화하기도 했다(Grant, 2003). 재채혈의 기준에 대해서는 Dugan 등(2005)과 Cox 등(2004)은 보통인 200 mg/dL에서, Grant (2003)는 붉은 색(red)과 매우 심한 붉은 색(gross)에서 재채혈을 요구하였다.

채혈이란 혈액 검사물을 얻기 위해 피부를 통하여 주사바늘을 정맥 혹은 동맥 내로 삽입하는 과정을 말하며, 병원의 정책에 따라 의사, 간호사 혹은 임상병리사에 의해 시행되고 있으나 응급실에서는 일반적으로 간호사가 담당한다. 채혈방법에는 주사기 채혈, 진공관 채혈, IV캐놀라 채혈, IV캐놀라 채혈 후 수액연결, 나비바늘 채혈, 중심정맥관을 통한 중심정맥관 채혈 등이 있다.

이중 진공관 채혈은 용혈방지뿐 아니라 채혈관이 외기와 차단되어 검체가 멸균상태로 유지되며 주사바늘에서 혈액이 직접 채혈관으로 주입되므로 채혈자들의 주사바늘 찔림을 방지할 수 있으며 채혈관에 들어 있는 진공된 양만큼 혈액을 정확히 흡인해 내므로 정확한 검체량으로 신뢰성 있는 검사결과를 준다. 그러나 국내에서는 채혈할 때 사용되는 주사기가 채혈용 진공관 주사침보다 구입비용이 저렴하기 때문에 아직도 50% 이상을 주사기로 채혈하고 있다(윤영진, 2007).

또한 응급실에서는 환자들이 검사와 함께 60% 정도가 수액요법이 처방되므로(Cox et al., 2004), IV캐놀라를 설치하여 채혈을 먼저 한 후 수액을 연결하는 것이 일반적인 실무이다. 원래 IV캐놀라는 수액을 주입하거나 투약을 하는 목적으로 개발되었다(Grant, 2003). 하지만 1회 정맥천자로 채혈과 동시에 수액주입이 가능하므로 응급실에서는 IV캐놀라를 통해 채혈한 후 수액을 연결하는 경우가 많은데, 그 이유는 시간이 절약되고 환자가 덜 고통스럽기 때문이다(Cox et al., 2004). 이에 Berger-Achituv, Budde-Schwartzman, Ellis, Shenkman과 Erez (2010)은 혈당검사를 제외한 일반검사는 IV캐놀라를 통한 채혈이 다른 방법보다 용혈을 더 발생시키지 않으면서 통증과 두려움을 감소시키므로 특히 아동에게 좋다고 하였다

## 2. 용혈의 영향요인

응급실에서 발생하는 용혈의 가장 큰 원인은 채혈과정에서 행해지는 부적절한 검체수집이며 이로 인하여 채혈된 혈액을 이용할 수 없게 되거나 부정확한 검사결과를 보고하게 한다. 이와 관련하여 용혈에 영향을 주는 요인들을 살펴보면 다음과 같다.

우선 채혈방법과 관련하여 Sharp과 Mohammad (1998)의 연구결과, 용혈이 주사기 채혈에서 19%, 진공관 채혈에서 3% 발생하였고 Kennedy 등(1996)도 진공관 채혈할 때는 용혈 발생률이 3.8%로 낮다고 하면서 진공관 채혈을 권장하였다. 그러나 Ong 등(2008)은 주사기 채혈보다 진공관 채혈이 오히려 용혈 발생률이 높았으며 2009년의 연구에서도 진공관 채혈이 다른 형태에 비해 용혈이 6배 더 발생하였다고 보고하였다(Ong 등, 2009). 하지만 Dugan 등(2005)은 IV캐놀라를 통한 채혈에서 용혈이 주사기 채혈군은 13.5%, 진공관 채혈군은 12.6%로 두 군 간에 유의한 차이가 없다고 보고하였다. 이처럼 어떤 채혈방법이 용혈감소에 도움이 되는지에 대한 결과가 연구마다 다르므로 지속적인 연구를 통해 적절한 채혈방법을 규명할 필요가 있다.

한편 IV캐놀라를 통해 채혈을 하는 경우 진공관 채혈이나 주사기 채혈보다 용혈과 재채혈의 발생률이 높았다(Kennedy et al., 1996). Lowe 등(2008)의 연구에서도 용혈 발생률이 IV캐놀라 채혈에서 5.6%로 주사기 채혈인 0.3%보다 높았다. Grant (2003)는 IV캐놀라 채혈에서 용혈 발생률이 높은 이유를 캐놀라를 만드는 재료 때문인 것으로 설명하고 있다. 즉, 캐놀라는 혈관의 자극을 최소화하기 위해 부드러운 플라스틱으로 만들어졌으며 이러한 부드러움은 수액이나 약물이 주입될 때는 양압이 형성되어 문제가 되지 않으나 채혈을 할 때는 음압의 형성으로 캐놀라가 허탈되며 혈액의 와류가 발생되어 용혈이 많이 나타난다고 하면서 채혈할 때는 견고한 주사바늘을 사용하길 권장하고 있다.

채혈할 때 사용되는 주사바늘의 크기도 용혈에 유의하게 영향을 준다. Kennedy 등(1996)은 용혈이 24G에서 100%, 22G에서 25%, 20G에서 15%, 18G에서 10%, 16G에서 0%로 발생했으며, 바늘의 크기가 작을수록 용혈 발생률이 높다고 하였으며, Dugan 등(2005) 역시 18G, 20G, 22G 중 22G에서 용혈이 가장 많이 발생한다고 보고하였다. 송경애 등(2009)도 주사바늘의 크기가 용혈에 영향을 주

로 채혈할 때는 가능한 20~21 G의 주사바늘을 사용하도록 하였다.

채혈할 때는 혈관을 찾기 위해 토니켓을 적용한 후 주먹을 쥐었다 폈다 하는 동작과 혈관부위를 가볍게 두드리거나 온찜질을 하여 혈관을 확장시킨다. 이때 사용되는 토니켓 적용시간은 용혈에 영향을 주며 적용시간이 1분 이상 경과되면 1분 이하일 때보다 용혈이 19.5배 더 발생하므로, 일단 토니켓을 풀었다가 다시 적용해야 함을 강조하였다(Saleem et al., 2009).

기타 채혈하는 사람의 미숙함(Lowe et al., 2008), 왼쪽보다 오른쪽 상지에서 채혈(Dugan et al., 2005), 검체이송을 비전담자가 운반(Fang et al., 2008). 기존에 설치된 IV캐놀라에서 채혈(Dugan et al., 2005)이 용혈 발생률에 영향을 주며, IV캐놀라 설치가 어려웠던 사례, IV캐놀라 설치를 위한 시도횟수, 진단명(Dugan et al., 2005)도 용혈에 영향을 주는 것으로 보고되었다.

이상의 문헌고찰을 통해 살펴본 용혈 발생률은 정도관리협회에서 제시한 2%보다 높았으며, 용혈에 영향을 주는 요인으로는 채혈방법, 바늘의 크기, 토니켓 적용시간, 채혈부위, 채혈관으로 혈액 유입속도, 정맥천자 시도횟수, 검체이송방법, 진단명, 채혈자의 경력 등으로 확인되었다.

## III. 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 채혈된 혈액의 용혈과 재채혈의 발생률을 확인하고 채혈관련 특성에 따른 용혈의 차이 및 용혈과 재채혈에 영향을 주는 요인을 규명하기 위해 횡단적으로 관찰한 서술적 조사연구이다.

### 2. 연구대상

본 연구는 서울소재 S상급종합병원 응급실에서 의사의 처방에 따라 전해질 검사를 위해 채혈이 요구되는 20세 이상의 성인 환자를 대상으로 하였으며, 채혈 시 혈액배양검사가 요구되는 환자와 심폐정지 등 응급상황에 처해 있는 환자는 제외하였다.

대상자의 수는 G Power 프로그램의 로지스틱 표본 크기 추정식에 근거하여 오즈비율 1.8, 검정력(power)=.80, 유의수준( $\alpha$ )=.05, X 분포=정상으로 설정하였을 때 387

명이 산출되어 10% 탈락을 고려하여 425명을 목표로 하였다. 수집된 자료는 425명이었으며 이 중 응답이 불완전한 자료 23개를 제외한 402명(응답률 94.6%)을 최종 대상으로 하여 자료분석에 이용하였다.

### 3. 연구도구

#### 1) 채혈관련 특성 조사지

본 연구에서 채혈관련 특성을 수집하기 위한 도구는 구조화된 조사지로서 대상자의 일반적 특성관련 변수 6문항, 채혈관련 변수 8문항, 채혈자관련 변수 2문항 및 용혈관련 변수 3문항인 총 19문항으로 구성되었다. 구체적인 내용으로 일반적인 특성관련 변수는 성별, 나이, 체중, 신장, 주로 사용하는 손, 진단명이며, 채혈관련 변수는 채혈 부위, 채혈방법, 주사바늘의 크기, 토니켓 적용시간, 정맥 천자 시도횟수, 채혈관으로 혈액 유입속도, 분주한 채혈관의 수, 검체 이송방법이며, 채혈자관련 변수는 채혈된 시간대와 채혈자의 근무경력이며, 용혈관련 변수는 용혈 여부, 용혈정도, 재채혈 여부이다.

#### 2) 용혈 측정도구

육안식별용인 표준화된 시각적 용혈 사정도구와 용혈정도를 측정하는 분광광도계(Beckman LX-20)로 측정된 용혈의 상관관계는 .74이므로(Cox et al., 2004), 육안식별로 용혈정도는 상당히 정확하게 측정된다고 할 수 있으며 실제 병원에서는 용혈정도에 따라 재채혈을 결정할 때는 경험이 많은 임상병리사가 분리된 혈장의 색에 근거하여 판정한다(Grant, 2003). 따라서 본 연구에서 용혈 측정도구는 표준화된 시각적 용혈 사정도구를 이용하였다. 이 도구는 육안으로 식별되는 붉은 색의 정도에 따라 점수화된 것으로 용혈이 발생하지 않은 경우는 0점, pink 색인 경우는 '약간'으로 1점, dark pink 색인 경우는 '보통'으로 2점, red 색인 경우는 '심함'으로 3점, dark red 색인 경우는 '매우 심함'으로 4점을 배정하였다.

Dugan 등(2005)은 용혈정도가 200 mg/dL 이상일 때 재채혈을 하였다. 따라서 본 연구에서는 점수별로 각각 검체 10개를 추출하여 분광광도계(Beckman DU-650, Beckman Coulter, California, US)로 측정된 결과 용혈정도가 1점인 경우는 84.6~85.2 mg/dL, 2점인 경우는 159.8~160.7 mg/dL, 3점인 경우는 326.0~341.2 mg/dL, 4점인 경우는 완전 혈액인 것으로 나타났다. 이에 본 연구에서 재채혈의

결정기준은 연구병원의 기준이기도 한 용혈정도가 3점 이상인 경우로 결정하였다.

### 4. 자료수집방법

본 연구는 한국임상시험가이드라인에 따라 S상급종합병원 임상간호학연구소의 허락을 받고 진행하였다. 자료수집은 2010년 4월 5일부터 4월 30일까지 25일간 수집되었으며 자료수집에 앞서 S상급종합병원의 간호부서장과 진단의학과부서장에게 연구의 목적과 방법을 설명하여 자료수집에 대한 동의를 받았다. 그런 후 응급실을 이용하는 환자 중 선정기준에 부합되는 대상자를 면담하여 연구의 목적과 방법, 연구로 인하여 발생하는 위험과 이득, 연구는 자발적으로 참여하며 언제든지 중지할 수 있다는 것 그리고 이로 인한 불이익이 없다는 것, 수집된 자료는 연구목적으로만 사용하며 연구수행과 결과발표 시 대상자의 익명을 보장한다는 것을 설명하고 연구참여에 대한 동의를 서면으로 받은 후 자료를 수집하였다.

수집되는 자료는 신뢰도를 높이기 위해 채혈을 담당하는 응급실 간호사에게 2회에 걸쳐 연구의 목적과 채혈하는 절차 및 조사지 기입방법을 '도구사용 지침서'를 제시하면서 설명한 후 자료수집에 대한 협조를 받았다. 조사항목 중 채혈관으로 혈액 유입속도는 개인의 경험에 준하여 판단해서 기록하도록 하였으며, 채혈된 혈액은 시간이 경과함에 따라 검사결과에 영향을 주기 때문에 5분 이내에 기록된 조사지와 함께 검사실로 이송되도록 하였다. 채혈된 검체의 용혈정도에 대한 육안식별은 진단검사실에서 평소 용혈에 대한 판정을 담당하는 임상병리사 5인에 의해 시행되었다.

용혈정도를 판정하는 표준화된 시각적 용혈 사정도구는 붉은 색의 정도를 디지털그림으로 세팅하여 용혈정도를 확인하는 검사실 벽에 부착하여 용혈정도를 판별하는데 도움이 되도록 하였다. 또한 임상병리사들은 용혈정도에 대한 육안식별을 표준화하기 위해 측정자간 신뢰도가 .90 이상이 될 때까지 교육과 훈련을 반복하였다. 그리고 용혈여부를 확인하는 임상병리사는 채혈된 검체에 대한 정보를 어떤 방법으로도 알 수 없도록 단일맹검을 유지하면서 연구를 진행하였다. 최종적으로 육안으로 식별된 용혈정도는 응급실에서 보내진 조사지에 기록하여 연구자에게 전달되도록 하였다.

5. 자료분석방법

자료분석은 SPSS Statistics 19.0 version을 이용하여 전산처리하였으며, 분석에 앞서 코딩의 정확성을 기하기 위해 자료를 100% 확인하였다. 자료분석에 사용된 분석방법은 다음과 같다.

대상자의 채혈관련 특성은 빈도와 퍼센트 및 평균과 표준편차로, 채혈관련 특성에 따른 용혈 발생률에 대한 차이는  $\chi^2$ -test나 Fisher's exact test 및 Mann-Whitney u test로 분석하였다. 또한 용혈과 재채혈의 영향요인을 파악하기 위해 Binary Logistic regression을 이용하여 분석하였다. Logistic regression이란 단지 2개의 값만을 가지는 종속변수와 독립변수들 간의 인과관계를 로지스틱 함수를 이용하여 추정하는 통계기법으로(박성현, 조신섭과 김성수, 2009), 본 연구에서 종속변수는 용혈여부와 재채혈여부가 '예'나 '아니오'라는 2개의 값만을 가지며, 독립변수인 각종 채혈관련 요인들을 공변량에 입력하여 'enter' 방식을 채택하여 처리하였다. 따라서 범주형 변수에 대한 더미처리하는 Logistic regression 통계프로그램에 의해 자동으로 구동되므로 별도 지정은 하지 않았다.

IV. 연구결과

1. 용혈과 재채혈의 발생률

402명으로부터 확보된 검체는 402건이었으며 용혈과 재채혈의 발생률에 대한 결과는 표 1과 같다. 구체적으로 용혈 발생률은 7.5%인 30명으로 나타났으며, 용혈의 정도는 '약간(pink)' 14명(3.5%), '보통(dark pink)' 7명(1.7%), '심함(red)' 7명(1.7%), '매우 심함(dark red)' 2명(0.5%)

표 1. 용혈과 재채혈의 발생률 (N=402)

특성	구분	n (%)	
용혈	아니오	372 (92.5)	
	예	30 (7.5)	
	용혈정도	약간(pink)	14 (3.5)
		보통(dark pink)	7 (1.7)
		심함(red)	7 (1.7)
매우 심함(dark red)		2 (0.5)	
재채혈	아니오	393 (97.8)	
	예	9 (2.2)	

이었으며, 이로 인한 재채혈은 2.2%인 9명으로 나타났다.

2. 대상자의 채혈관련 특성과 이에 따른 용혈 발생률의 차이

대상자의 채혈관련 특성은 표 2와 같다. 성별은 남자가 58.2%인 234명으로 여자보다 많았으며 연령은 평균 54.9 ± 14.8세로 45~65세 미만이 43.1%인 173명으로 가장 많았다. 체질량지수는 정상범위가 51.6%인 199명, 진단명은 암이 40.5%인 163명, 주로 사용하는 손은 오른 쪽이 84.6%인 313명, 채혈부위는 오른쪽 상지가 48.0%인 186명으로 가장 많았다. 채혈방법은 주사기 채혈이 26.1%인 105명으로 가장 많았으며, 진공관 채혈, 나비바늘 채혈, IV캐놀라 채혈 후 수액연결, IV캐놀라 채혈 순으로 많았다. 채혈할 때 사용하는 주사바늘의 크기는 21G나 20G를 사용한 경우가 68.6%인 245명으로 가장 많았으며, 토니켓 적용시간은 평균 66.4±44.7초이며 60초 미만이 60초 이상보다 많았다. 채혈관으로 혈액 유입속도는 보통이 61.7%인 242명으로 가장 많았으며, 채혈할 때 분주한 채혈관 수는 3.7±1.7개 그리고 검체 이송방법은 에어슈트가 87.3%인 350명으로 자동운반함보다 많았다. 채혈된 시간대는 밤번근무 시간대가 73.4%인 295명으로 가장 많았으며, 채혈자의 근무경력은 4.1±2.3년이며 1년 미만이 71.3%를 차지하고 있었다.

대상자의 채혈관련 특성에 따라 용혈 발생률의 차이를 검증한 결과는 표 2와 같다. 채혈관련 특성은 대상자의 성별, 나이, 체질량지수, 진단명, 대상자가 주로 사용하는 손, 채혈부위, 채혈방법, 주사바늘의 크기, 토니켓 적용시간, 정맥천자 시도횟수, 채혈관으로 혈액 유입속도, 분주한 채혈관의 수, 검체 이송방법, 채혈된 시간대, 채혈자 근무경력 등을 조사하였으며, 이러한 채혈관련 특성에 따른 용혈 발생률의 차이는 채혈된 시간대만 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $\chi^2=24.493, p<.001$ ).

3. 용혈과 재채혈의 영향요인

1) 용혈

용혈요인은 로지스틱 회귀모델에 삽입한 15개의 예측 변수 중 유의한 것으로 나타난 채혈된 시간대, 토니켓 적용시간, 채혈관으로 혈액 유입속도에 응급실 현장에서 상황에 따라 선택되는 다양한 채혈방법을 포함하여 분석을 하였다. 그 결과, 채혈된 시간대는 초번근무와 밤번근무

표 2. 채혈관련 특성에 따른 용혈 발생률의 차이

(N=402)

특성	구분	n (%)	용혈		$\chi^2/z$	p		
			아니오 n (%)	예 n (%)				
성별 <sup>†</sup>	남자	234 (58.2)	216 (92.3)	18 (7.7)	.043	1.000		
	여자	168 (41.8)	156 (92.8)	12 (7.2)				
나이(세)	45 미만	103 (25.7)	97 (94.1)	6 (5.8)	-.776	.678		
	45~65 미만	173 (43.1)	158 (91.3)	15 (8.7)				
	65 이상	125 (31.2)	116 (92.8)	9 (7.2)				
	M±SD	54.9±14.8	54.7±14.9	56.7±14.5			-.706	.481
채질량지수	정상범위	199 (51.6)	181 (91.0)	18 (9.0)	2.211	.331		
	체중	30 (7.8)	27 (90.0)	3 (10.0)				
	과체중	156 (40.5)	148 (94.9)	8 (5.1)				
	M±SD	22.5±3.2	22.6±3.2	21.9±3.6			1.007	.314
진단명	암	163 (40.5)	152 (93.3)	11 (6.7)	5.416	.247		
	소화기계 질환	85 (21.1)	78 (91.8)	7 (8.2)				
	심폐질환	51 (12.7)	45 (88.2)	6 (11.8)				
	뇌혈관 질환	30 (7.5)	26 (86.7)	4 (13.3)				
	기타	73 (18.2)	71 (97.3)	2 (2.7)				
대상자가 주로 사용하는 손 <sup>†</sup>	오른손잡이	313 (84.6)	291 (93.0)	22 (7.0)	.239	.780		
	왼손잡이	57 (15.4)	54 (94.7)	3 (5.3)				
채혈부위	오른 상지	186 (48.0)	171 (91.9)	15 (8.1)	2.076	.354		
	왼 상지	179 (46.1)	169 (94.4)	10 (5.6)				
	기타	23 (5.9)	20 (87.0)	3 (13.0)				
채혈방법	주사기 채혈	105 (26.1)	96 (91.4)	9 (8.6)	5.107	.277		
	진공관 채혈	97 (24.1)	88 (90.7)	9 (9.3)				
	IV캐놀라 채혈	45 (11.3)	42 (93.3)	3 (6.7)				
	나비바늘 채혈	83 (20.6)	75 (90.4)	8 (9.6)				
	IV캐놀라 채혈 후 수액연결	72 (17.9)	71 (98.6)	1 (1.4)				
주사바늘의 크기 <sup>†</sup>	21G & 20G	245 (68.6)	225 (91.8)	20 (8.2)	2.705	.259		
	22G	60 (16.8)	58 (96.7)	2 (3.3)				
	23G & 24G	52 (14.6)	46 (88.5)	6 (11.5)				
토니켓 적용시간 <sup>†</sup>	60초 미만	218 (54.5)	204 (93.6)	14 (6.4)	.803	.477		
	60초 이상	182 (45.5)	166 (91.2)	16 (8.8)				
	M±SD	66.4±44.7	65.3±43.5	80.3±56.1			-1.435	.161
정맥천자 시도횟수 <sup>†</sup>	1회	387 (97.0)	357 (92.2)	30 (7.8)	1.006	.612		
	2회 이상	12 (3.0)	12 (100.0)	0 (0.0)				
채혈관으로 혈액 유입속도	보통	242 (61.7)	229 (94.6)	13 (5.4)	4.179	.124		
	느림	30 (7.7)	26 (86.7)	4 (13.3)				
	빠름	120 (30.6)	108 (90.0)	12 (10.0)				
분주한 채혈관 수	1~4	300 (74.6)	281 (93.7)	19 (6.3)	2.184	.188		
	5 이상	102 (25.4)	91 (89.2)	11 (10.8)				
	M±SD	3.7±1.7	3.7±1.6	3.5±1.9			.645	.519
검체 이송방법 <sup>†</sup>	사람	6 (1.5)	5 (83.3)	1 (16.7)	.776	.678		
	오토트랙	45 (11.2)	42 (93.3)	3 (6.7)				
	에어슈트	350 (87.3)	324 (92.6)	26 (7.4)				
채혈된 시간대	낮번근무 시간대	30 (7.5)	21 (70.0)	9 (30.0)	24.493	<.001		
	초번근무 시간대	77 (19.1)	71 (92.2)	6 (7.8)				
	밤번근무 시간대	295 (73.4)	280 (94.9)	15 (5.1)				
채혈자 근무경력(년)	1년 미만	286 (71.3)	262 (91.6)	24 (8.4)	3.257	.196		
	1~5년 미만	57 (14.2)	52 (91.2)	5 (8.8)				
	5년 이상	58 (14.5)	57 (98.3)	1 (1.7)				
	M±SD	4.1±2.3	4.1±2.3	4.7±2.0			-1.527	.128

<sup>†</sup>Fisher's exact test, 무응답 제외

시간대에 용혈이 적게 발생하였으며( $p=.016, p<.001$ ), 토니켓 적용시간은 길수록 그리고 채혈관으로 혈액 유입속도는 빠른 경우에 용혈이 많이 발생한 것으로( $p=.017, p=.005$ ) 나타났다.

본 연구에서 최종 추출된 모형의 적합도는 -2 log likelihood값이 169.979이었고 모델의 카이제곱(Model chi-square)값도 36.696 (df 9,  $p<.001$ )로서 로지스틱 회귀모형이 주어진 자료에 적합이 잘 되었다. 또한 Hosmer-Lemeshow 통계량 값도 7.720 (df 8,  $p=.461$ )로서 모형이 잘 적합되었음을 보여주었다. 본 모형의 분류 정확도는 93.4%이며 Nagelkerke's  $R^2=.218$ 로 본 연구의 예측변수에 의해 검체의 용혈 변동비율은 21.8%를 설명하는 것으로 나타났다(표 3).

2) 재채혈

용혈요인은 로지스틱 회귀모델에 삽입한 15개의 예측변수 중 유의한 것으로 나타난 채혈된 시간대, 토니켓 적용시간, 채혈관으로 혈액 유입속도에 응급실 현장에서 상황에 따라 선택되는 다양한 채혈방법을 포함하여 분석을 하였다. 그 결과, 채혈된 시간대는 밤번근무 시간대에 재채혈이 적게 발생하였으며( $p=.030$ ), 토니켓 적용시간은 길수록 그리고 채혈관으로 혈액 유입속도는 빠른 경우가 재채혈이 많이 발생한 것으로( $p=.022, p=.010$ ) 나타났다.

본 연구에서 최종 추출된 모형의 적합도는 -2 log likelihood값이 60.895이었고 모델의 카이제곱(Model chi-square)값도 24.783 (df 9,  $p=.003$ )로서 로지스틱 회귀모형이 주어진 자료에 적합이 잘 되었다. 또한 Hosmer-

Lemeshow 통계량 값도 3.711 (df 8,  $p=.882$ )로서 모형이 잘 적합되었음을 보여주었다. 본 모형의 분류 정확도는 98.0%이며 Nagelkerke's  $R^2=.312$ 로 본 연구의 예측변수에 의해 검체의 용혈 변동비율은 31.2%를 설명하는 것으로 나타났다(표 3).

V. 논 의

채혈된 검체의 용혈은 응급실 이용환자의 빠른 진단과 치료 및 만족도 제고에 저해요소가 되고 있다. 따라서 채혈로 인한 용혈과 재채혈의 발생률에 영향을 주는 요인을 규명해 보고자 시도된 본 연구는 그 의미가 크다. 그러나 일반적으로 채혈은 낮번근무 시간대에 많이 이루어지고 있는데 본 연구에서는 채혈이 밤번근무 시간대에 집중되어 있었다. 이러한 제한점을 염두에 두고 연구결과에 따른 주요사항을 논의해 보면 다음과 같다.

1. 용혈과 재채혈의 발생률 및 채혈관련 특성

본 연구에서 용혈 발생률은 7.5%로 나타났다. 이 결과는 Saleem 등(2009)의 6.5%와 비교하면 높은 수준이나 Kennedy 등(1996)의 9.1%, Dugan 등(2005)의 12.8%, Ong 등(2008)의 19.8%, Grant (2003)의 32% 등과 비교하면 낮은 수준이다. 용혈로 인한 재채혈 발생률은 2.2%이며, 이것은 Dugan 등(2005)의 3.7%보다 낮으며 Grant (2003)의 13%와 비교하면 매우 낮은 수준이다. 그러나 국내에서 질 보장활동으로 시행된 박순철 등(2009)의

표 3. 용혈 및 재채혈의 영향요인 (N=402)

특성	구분	B	Exp (B)	95% 신뢰구간	p
용혈	채혈된 시간대(초번근무 시간대)	-1.718	0.179	0.044~0.728	.016
	채혈된 시간대(밤번근무 시간대)	-2.838	0.059	0.018~0.190	<.001
	토니켓 적용시간(초)	0.009	1.009	1.002~1.017	.017
	채혈관으로 혈액 유입속도(빠름)	1.439	4.217	1.536~11.578	.005
	상수	-1.599	0.202		.003
재채혈	채혈된 시간대(밤번근무 시간대)	-2.261	0.104	0.014~0.802	.030
	토니켓 적용시간(초)	0.013	1.013	1.002~1.025	.022
	채혈관으로 혈액 유입속도(빠름)	3.056	21.245	2.062~218.865	.010
	상수	-4.604	0.010		<.001

채혈된 시간대=낮번근무 시간대(0), 초번근무 시간대(1), 밤번근무 시간대(2), 채혈관으로 혈액 유입속도: 보통(0), 느림(1), 빠름(2). 용혈=-2 log likelihood=169.979 Model  $\chi^2$  for df 9=36.696 ( $p<.001$ ), Hosmer-Lemeshow  $\chi^2$  for df 8=7.720 ( $p=.461$ ), percentage of correct prediction=93.4%, Nagelkerke's  $R^2=.218$ . 재채혈=-2 log likelihood=60.895, Model  $\chi^2$  for df 9=24.783 ( $p=.003$ ), Hosmer-Lemeshow  $\chi^2$  for df 8=3.711 ( $p=.882$ ), percentage of correct prediction=98.0%, Nagelkerke's  $R^2=.312$ .



1.5~1.9%보다는 높은 수준이다.

이렇게 용혈과 이로 인한 재채혈 발생률이 다양하고 편차가 큰 것은 통제된 변수나 용혈임을 판정하는 기준이 연구마다 다르기 때문이며 일부 연구에서는 용혈을 감소시키기 위한 질 보장활동이 개입되었기 때문인 것으로 판단된다. 실제 Ong 등(2009)은 용혈에 대한 업무개선 활동을 통해 용혈 발생률이 19.8%에서 4.9%로 감소되었으며, 박순철 등(2009)의 조사에서도 업무개선 활동을 통해 재채혈 발생률이 1.8~1.9%에서 0.8~1.2%로 감소되었다고 한다. 용혈과 재채혈의 감소는 응급실 이용환자의 진료 시간 단축 및 환자만족도 제고와 관련된다. 따라서 응급실은 채혈로 인한 용혈과 재채혈의 발생률을 감소시키기 위해 그 비율을 모니터링하고 관리하는 운영정책이 필요하다.

채혈과 관련된 특성과 이에 따른 용혈 발생률의 차이에서 채혈방법을 우선적으로 살펴보고자 한다. 연구가 수행된 S상급종합병원에서는 채혈할 때 용혈을 방지하기 위해 진공관 채혈을 권장하고 있다. 그러나 응급실에서 가장 많이 이용하는 채혈방법은 주사기 채혈로 나타났다. 이것은 주사기가 간호사들이 평소 자주 사용하는 진료재료로서 손에 익숙하고 쉽게 접근이 가능하기 때문인 것으로 생각된다. 이와 더불어 IV캐놀라 채혈 후 수액을 연결하는 경우도 72명으로 17.9%를 차지하고 있었다. 응급실 이용환자는 60% 정도가 검사와 함께 수액요법도 처방된다(Cox et al., 2004). 따라서 1회 정맥천자로 채혈과 수액요법이 가능하므로 용혈에 영향을 주지 않으면 권장할 수 있는 방법이라고 사료된다.

채혈할 때 사용되는 주사바늘은 크기가 크면 통증이 커지고 작으면 용혈이 될 수 있으므로 20~21 G의 바늘을 사용할 것을 권장한다(송경애 등, 2009). 본 연구에서 채혈할 때 사용되는 주사바늘의 크기는 주로 20~21 G였으나(68.6%), 더 작은 경우도 31.4%나 되었다. 일반적으로 간호사들은 채혈할 때 혈관이 잘 보이지 않으면 작은 바늘을 사용하려고 한다. 암 환자의 경우는 잦은 정주요법과 채혈 때문에 그리고 과체중인 경우는 비만 때문에 혈관을 찾는 것이 쉽지 않을 것으로 생각된다. 이와 관련하여 본 연구에서 크기가 작은 주사바늘을 많이 사용한 것은 진단명이 암인 경우(40.5%)와 체질량지수가 과체중인 경우(40.5%)가 많았기 때문인 것으로 추정된다.

토니켓 적용시간은 평균 66.4±44.7초이며 1분 미만인 경우가 54.5%였다. 토니켓 적용으로 정맥혈이 울혈되면

검사수치가 영향을 받으므로 토니켓 적용시간이 1분 이상 경과되면 토니켓을 풀어서 잠시 쉬 다음 다시 적용해야 한다(송경애 등, 2009). 본 연구에서 토니켓을 1분 이상 적용한 경우가 45.5%로 적지 않았다. 이것은 천자할 혈관이 잘 보이지 않았기 때문일 것으로 추정되며, 이것역시 작은 크기의 주사바늘을 사용하는 것과도 같은 이유라고 생각된다. 채혈시간이 1분 이상으로 길어지는 경우는 토니켓을 푼 다음 다시 적용하는 채혈의 원칙을 준수하길 권고한다.

정맥천자를 시도하는 횟수가 용혈에 영향을 준다는 보고가 있다(Dugan et al., 2005). 본 연구에서는 1회 채혈 성공률은 97%이며, 전체 검체의 71.3%가 1년 이하의 경력을 가진 간호사들이 채혈한 것들이다. 이를 감안해 볼 때 본 연구가 수행된 병원에서 근무하는 간호사들은 주사와 관련한 실무능력이 우수하며 상황에 적합한 채혈관련 원칙을 잘 준수하고 있음을 반영해 주고 있다.

검체 이송방법은 에어슈트가 87.3%인 350명으로 가장 많았으며 사람에 의해 검체가 운반되는 경우는 6명으로 1.5%에 불과하였다. 과거에는 검체 대부분을 사람이 운반하였기 때문에 응급실 내원환자의 수시 검사나 빠른 검사를 위해서 채혈이 발생할 때마다 검체를 검사실로 전달하는 전담인력이 배치되었다. 그러나 최근에는 사람 대신 오토트랙이나 에어슈트처럼 자동운반시스템을 이용하는 경우가 많아졌으며, 본 연구결과는 자동운반시스템이 인력의 대안으로 자리매김한 현실을 잘 반영하고 있다.

## 2. 용혈 영향요인

채혈관련 특성이 용혈과 재채혈에 영향을 주는지를 확인해 본 결과, 채혈된 시간대, 토니켓 적용시간, 채혈관으로 혈액 유입속도가 용혈과 재채혈에 영향을 주는 것으로 나타났다.

채혈된 시간대는 낮번근무 시간대에 비해 밤번근무 시간대에 용혈과 재채혈이 적게 발생하였다( $B=-2.838, p<.001$ ;  $B=-2.261, p=.030$ ). 이것은 밤 시간에 용혈 발생률이 높았다는 Dugan 등(2005)의 연구와 비교해 보면 차이가 있다. 일반적으로 낮번근무 시간대는 정밀검사를 위해 정규검사가 시행된다. 따라서 낮번근무 시간대에 채혈된 검체는 응급검사뿐 아니라 정규검사가 포함되어 함께 채혈될 가능성이 높으며 이로 인해 1회 채혈양과 채

혈 시 분주하는 채혈관의 수가 많아질 수 있다. 1회 채혈 시 채혈 양과 분주하는 채혈관 수가 많아지면 채혈절차가 복잡해지면서 검체를 과격하거나 부주의하게 취급할 가능성이 높으며 이로 인해 용혈이 발생되었을 것으로 추정해 본다. 본 연구에서 분주한 채혈관의 수는 용혈에 유의한 차이를 주지 않는 것으로 나타났지만 분주한 채혈관의 수가 5개 이상인 경우가 5개 미만인 경우보다 용혈률이 높았다. 따라서 채혈된 검체를 다룰 때는 조심스럽게 취급할 것을 권고하며 채혈된 시간대와 분주한 채혈관의 수가 용혈에 영향을 주는지를 규명해 볼 필요가 있다.

채혈할 때 토니켓은 적용시간이 길수록 용혈에 영향을 준다고 한다(Saleem et al., 2009). 본 연구에서도 토니켓 적용시간이 길수록 용혈과 재채혈의 발생률이 높았다( $B=0.009, p=.017$ ;  $B=0.013, p=.022$ ). 토니켓 적용시간은 길어질수록 혈관에 주어지는 압력이 많아지고 이로 인해 적혈구의 세포막이 손상되어 용혈이 발생하는 것으로 추정된다. 울혈은 용혈의 원인이 된다(지제근, 2009). Bush의 연구(Dugan et al., 2005, 재인용)에 의하면 피채혈인에게 주먹을 쥐었다 폈다 하는 말단부위의 과도한 조작도 용혈의 원인이 된다고 한다. 토니켓 적용시간이 길어지면 말단부위를 조작하는 기회도 많아지고 이로 인해 발생하는 울혈은 용혈 발생률을 높일 수 있을 것이라는 추정을 하게 된다. 따라서 검사결과가 환자의 치료에 중요한 영향을 주는 전해질 검사 특히 포타슘검사를 할 때는 토니켓을 60초 이하로 적용해야 할 것이며 채혈시간이 길어지는 경우는 토니켓을 풀었다가 다시 적용하는 채혈수칙이 보장되어야 한다.

본 연구에서 채혈관으로 혈액 유입속도가 빠른 경우에 용혈과 재채혈이 많이 발생하였다( $B=1.439, p=.005$ ;  $B=3.056, p=.010$ ). Bush (Dugan et al., 2005, 재인용)는 사출압력이 용혈에 영향을 주는 것으로 보고하였다. 또한 Sharp와 Mohammad (1998)도 채외연구에서 적혈구의 용혈이 전단응력 스트레스의 증가로 발생할 수 있다고 하면서, 전단응력 스트레스란 혈액을 흡인하는 과정에서 혈관, 주사바늘 및 채혈관 사이에 형성되는 압력의 차이라고 설명하였다. 채혈관으로 혈액 유입속도가 빠르면 사출압력이 높아지고 전단응력 스트레스도 증가될 것이라고 생각되며 이런 이유로 채혈관으로 혈액 유입속도가 빠르면 용혈이 많이 발생하는 것으로 추정된다. 또한 혈액이 채혈관으로 빠르게 유입되면 높은 사출압력으로 혈액이 채혈

관 벽에 강하게 부딪히면서 적혈구가 손상되고 이로 인해 용혈이 발생할 수 있다. 따라서 주사기로 채혈하여 혈액을 채혈관으로 주입할 때는 혈액을 채혈관 벽을 따라 서서히 주입할 것을 권고한다.

본 연구에서 채혈방법은 용혈에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이 결과는 주사기 채혈과 IV캐놀라 채혈 간에 용혈 발생률에 차이가 없다는 Dugan 등(2005)의 연구결과와 유사하다. 그렇지만 Kennedy 등(1996)은 진공관 채혈과 비교해서 IV캐놀라 채혈에서, Lowe 등(2008)은 주사기 채혈과 비교해서 IV캐놀라 채혈에서 용혈이 더 많이 발생한다고 보고하였다. Grant (2003)에 의하면 IV캐놀라는 혈관자극을 최소화하기 위해 연질의 플라스틱으로 만들어졌기 때문에 수액주입이나 약물투입 시에는 양압이 형성되어 문제가 없으나 채혈을 할 때는 IV캐놀라 내측에 음압이 형성되며 이로 인해 캐놀라가 허탈이 되고 이 과정에서 와류가 형성되어 용혈이 발생되므로 채혈할 때는 주사바늘의 내면이 견고한 주사기 바늘을 사용할 것을 제안하였다. 따라서 채혈방법 간에 용혈과 재채혈에 차이가 있는지를 확인하는 반복연구와 더불어 IV캐놀라 채혈 혹은 IV캐놀라 채혈 후 수액연결이 용혈에 영향을 주는지를 규명하는 추가연구를 제안한다.

한편 정맥천자시 사용한 주사바늘의 크기는 많은 연구에서 용혈에 영향을 주는 것으로 밝혀졌다(Dugan et al., 2005; Kennedy et al., 1996). Dugan 등(2005)의 연구에서도 작은 주사바늘을 이용하여 채혈을 할 때 용혈이 더 많이 발생되었으며 송경애 등(2009)도 채혈을 할 때는 용혈방지를 위해 20~21 G의 주사바늘을 사용할 것을 권장하고 있다. 그러나 본 연구에서는 용혈이 주사바늘의 크기에 따라 차이가 없었으며, 이것은 Lowe 등(2008)이나 Grant (2003)의 결과와도 유사하다. 바늘크기가 채혈된 혈액의 용혈에 영향을 주는지에 대한 반복연구가 필요하지만 임상실무에서 채혈이 힘들 경우를 제외하고는 가능한 20 G 혹은 21 G 바늘로 채혈할 것을 권고한다.

이 외에도 각종 문헌에서 채혈부위(Dugan et al., 2005; Fang et al., 2008), 진단명(Dugan et al., 2005), 채혈자 숙련도(Lowe et al., 2008), 정맥천자 시도횟수(Dugan et al., 2005) 등이 용혈에 영향을 주는 것으로 확인되었으나 본 연구에서는 그렇지 않은 것으로 나타났다.

결론적으로 본 연구결과에서 채혈된 시간대, 토니켓 적용시간, 채혈관으로 혈액 유입속도가 용혈과 재채혈을 발생시키는 영향요인으로 도출되었으며, 이 결과들은 검사

결과의 정확성과 용혈로 인한 재채혈로 발생하는 환자의 진료지연과 불편감을 해소시키는데 도움이 되는 근거중심 실무에 기여할 것이다.

## VI. 결론 및 제언

응급실 이용환자의 치료를 위해 시행되는 혈액검사는 용혈이 원인이 되어 재채혈을 하게 되는 경우가 있다. 이로 인해 치료지연과 환자불만 및 응급실 혼잡이 초래된다. 따라서 본 연구는 용혈의 영향요인을 밝혀 응급실에서 환자에게 채혈되는 검체의 용혈방지를 위한 최적의 방법에 대한 지침을 마련하고 대상자 만족을 향상시키는데 필요한 기초자료를 제공하고자 시도되었으며, 연구결과와 이에 따른 결론은 다음과 같다.

첫째, 용혈 발생률은 7.5%이며 재채혈 발생률은 2.2%로 국외 병원보다는 높지 않았으나 임상병리협회에서 정도 관리를 위해 제시한 2%보다는 높다. 용혈 발생률을 감소시키는 노력이 좀 더 적극적으로 요구된다. 둘째, 채혈로 인한 용혈에 영향을 주는 요인은 채혈된 시간대가 초번근무 시간대와 밤번근무 시간대인 경우에 용혈이 적게 발생하였으며( $B=-1.718, p=.016$ ;  $B=-2.838, p<.001$ ), 토니켓 적용시간은 길수록( $B=0.009, p=.017$ ), 그리고 채혈관으로 혈액 유입속도는 빠른 경우에( $B=1.439, p=.005$ ) 용혈이 많이 발생하는 것으로 확인되었다. 셋째, 채혈로 인한 용혈관련 재채혈에 영향을 주는 요인은 채혈된 시간대가 밤번근무 시간대인 경우에 재채혈이 적게 발생하였으며( $B=-2.261, p=.030$ ), 토니켓 적용시간이 길수록( $B=0.013, p=.022$ ), 그리고 채혈관으로 혈액 유입속도는 빠른 경우에( $B=3.056, p=.010$ ) 재채혈이 많이 발생하는 것으로 확인되었다. 따라서 응급실 현장에서 채혈을 담당하는 간호사들은 이러한 요소들을 고려하여 채혈할 것과 개선이 필요한 부분을 업무지침에 반영하고 이를 교육하여 지키도록 하는 업무개선 활동을 수행해 볼 것을 권고한다.

이상의 연구결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

본 연구에서 용혈요인으로 사전 고려하지 못했던 변수들인 분주한 채혈관의 순위, 주사기 채혈 시 플러저의 음압적용 여부, 주사기 채혈 시 주사기의 크기, 혈관을 찾기 위한 채혈부위 조작정도(혈관부위를 두드리거나 주먹을 쥐었다 폈다 하는 행위) 등이 용혈에 영향을 줄 수 있으므로, 이 변수들이 용혈에 영향을 주는 요인인지를 확인해

보는 추가연구를 제안한다.

## 참고문헌

- 박성현, 조신섭, 김성수(2009). *SPSS (PASW) 17.0 이해와 활용*. 서울: 한나래출판사.
- 박순철, 신영호, 김정립, 문영아, 공보경, 한혜연 등(2009). 재 채혈 감소 및 환자 만족도 향상을 위한 개선 활동. *한국의료QA학회 가을학술대회자료집*, 545-547.
- 송경애, 이우숙, 박형숙, 윤은주, 이강이, 홍영혜 등(2009). *기본간호중재의 적용(개정판)*. 서울: 수문사.
- 심효진(2008). 혈액검사물의 재채혈건수 감소. *한국의료QA학회 가을학술대회자료집*, 444-446.
- 육근돌(1998). *자동혈구계산기를 이용한 혈소판 수 측정에서 용혈의 영향*. 충남대학교 석사학위논문, 대전.
- 윤영진(2007). *의료기기의 마케팅전략에 관한 연구 -진공채혈관 사례를 중심으로-*. 한양대학교 석사학위논문, 서울.
- 지제근(편.)(2009). *지제근 의학용어사전(제2판)*. 서울: 아카데미아.
- 홍승희, 김용호(1981). 용혈이 각종 생화학 검사결과에 미치는 영향. *인체의학*, 2(3), 345-350.
- Berger-Achituv, S., Budde-Schwartzman, B., Ellis, M.H., Shengman, Z., & Erez, I. (2010). Blood sampling through peripheral venous catheters is reliable for selected basic analytes in children. *Pediatrics*, 126(1), e179-186.
- Cox, S. R., Dages, J. H., Jarjoura, D., & Hazelett, S. (2004). Blood samples drawn from IV catheters have less hemolysis when 5-ml (vs 10-ml) collection tubes are used. *Journal of Emergency Nursing*, 30(6), 529-533.
- Dugan, L., Leech, L., Speroni, K. G., & Corriher, J. (2005). Factors affecting hemolysis rates in blood samples drawn from newly placed IV sites in the emergency department. *Journal of Emergency Nursing*, 31(4), 338-345.
- Fang, L., Fang, S. H., Chung, Y. H., & Chien, S. T. (2008). Collecting factors related to the haemolysis of blood specimens. *Journal of Clinical Nursing*, 17(17), 2343-2351.
- Fernandes, C. M., Walker, R., Price, A., Marsden, J., & Haley, L. (1997). Root cause analysis of laboratory delays to an emergency department. *The Journal of Emergency Medicine*, 15(5), 735-739.
- Grant, M. S. (2003). The effect of blood drawing techniques and equipment on the hemolysis of ED laboratory blood samples. *Journal of Emergency Nursing*, 29(2), 116-121.
- Kennedy, C., Angermuller, S., King, R., Noviello, S., Walker, J., Warden, J., et al. (1996). A comparison of hemolysis rates using intravenous catheters versus venipuncture tubes for obtaining blood samples. *Journal of Emergency Nursing*, 22(6), 566-569.
- Lowe, G., Stike, R., Pollack, M., Bosley, J., O'Brien, P., Hake, A., et al. (2008). Nursing blood specimen collection techniques and hemolysis rates in an emergency department:

- Analysis of venipuncture versus intravenous catheter collection techniques. *Journal of Emergency Nursing*, 34(1), 26-32.
- Ong, M. E., Chan, Y. H., & Lim, C. S. (2008). Observational study to determine factors associated with blood sample haemolysis in the emergency department. *Annals of the Academy of Medicine Singapore*, 37(9), 745-748.
- Ong, M. E., Chan, Y. H., & Lim, C. S. (2009). Reducing blood sample hemolysis at a tertiary hospital emergency department. *The American Journal of Medicine*, 122(11), 1054.e1-1050.e6.
- Paoloni, R., Taghizadeh, M., Kouzios, D., & Janu, M. (2010). Blood withdrawn through a cannula valve connector does not result in clinically significant haemolysis. *Emergency Medicine Australasia*, 22(4), 310-315.
- Saleem, S., Mani, V., Chadwick, M. A., Creanor, S., & Ayling, R. M. (2009). A prospective study of causes of haemolysis during venepuncture: Tourniquet time should be kept to a minimum. *Annals of Clinical Biochemistry*, 46(Pt 3), 244-246.
- Sharp, M. K., & Mohammad, S. F. (1998). Scaling of hemolysis in needles and catheters. *Annals of Biomedical Engineering*, 26(5), 788-797.