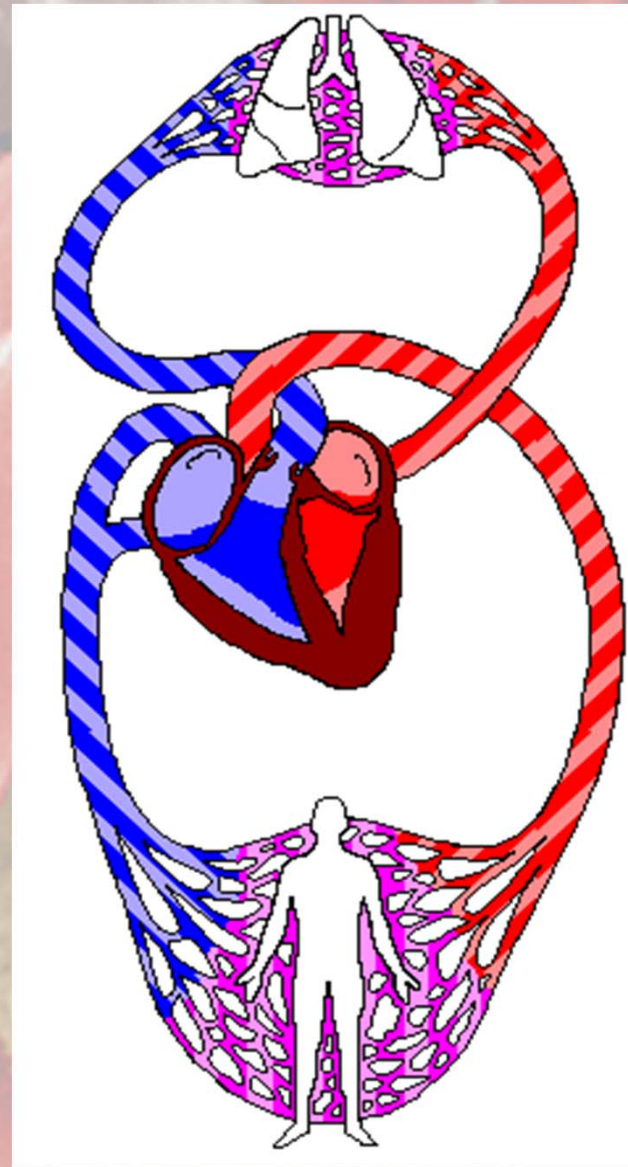
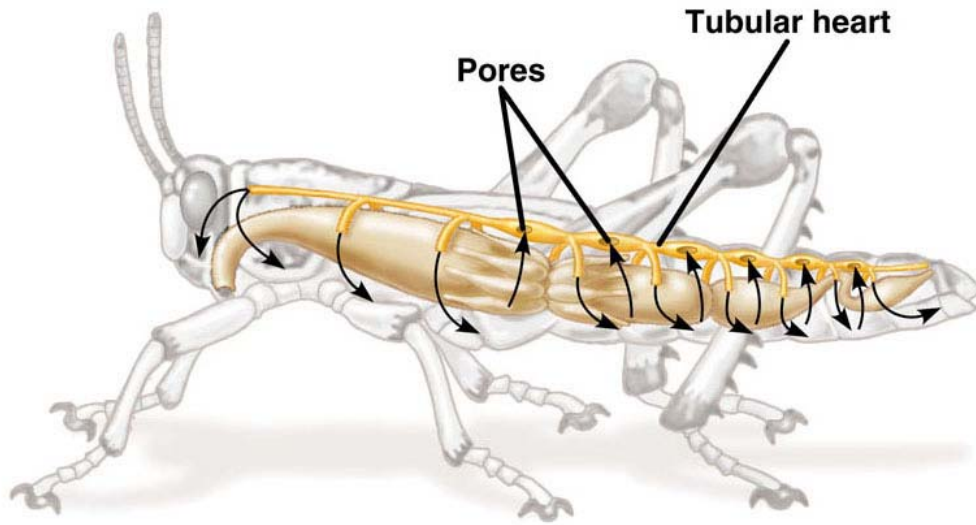


# 혈액과 순환



# 실험배경

- 단세포 생물이나 하등 무척추동물의 경우 물질을 수송하기 위해 특별히 분화된 기관계가 없어도 **확산**이나 **능동수송** 및 **세포질 유동**만으로 물질을 운반할 수 있다(1학기 내용).
- 그러나 체제가 복잡한 고등 다세포 동물의 경우 물질을 효과적으로 운반할 수 있도록 **순환기관**이 있어야 한다. 즉 이러한 동물은 소화기관에서 흡수된 영양소, 세포대사에 의해 생성된 대사산물이나 노폐물, 내분비관에서 분비된 호르몬, 호흡기체, 항체, 염류 등을 운반하는 기관계를 가지는데 이를 **순환계(circulatory system)**라 한다.

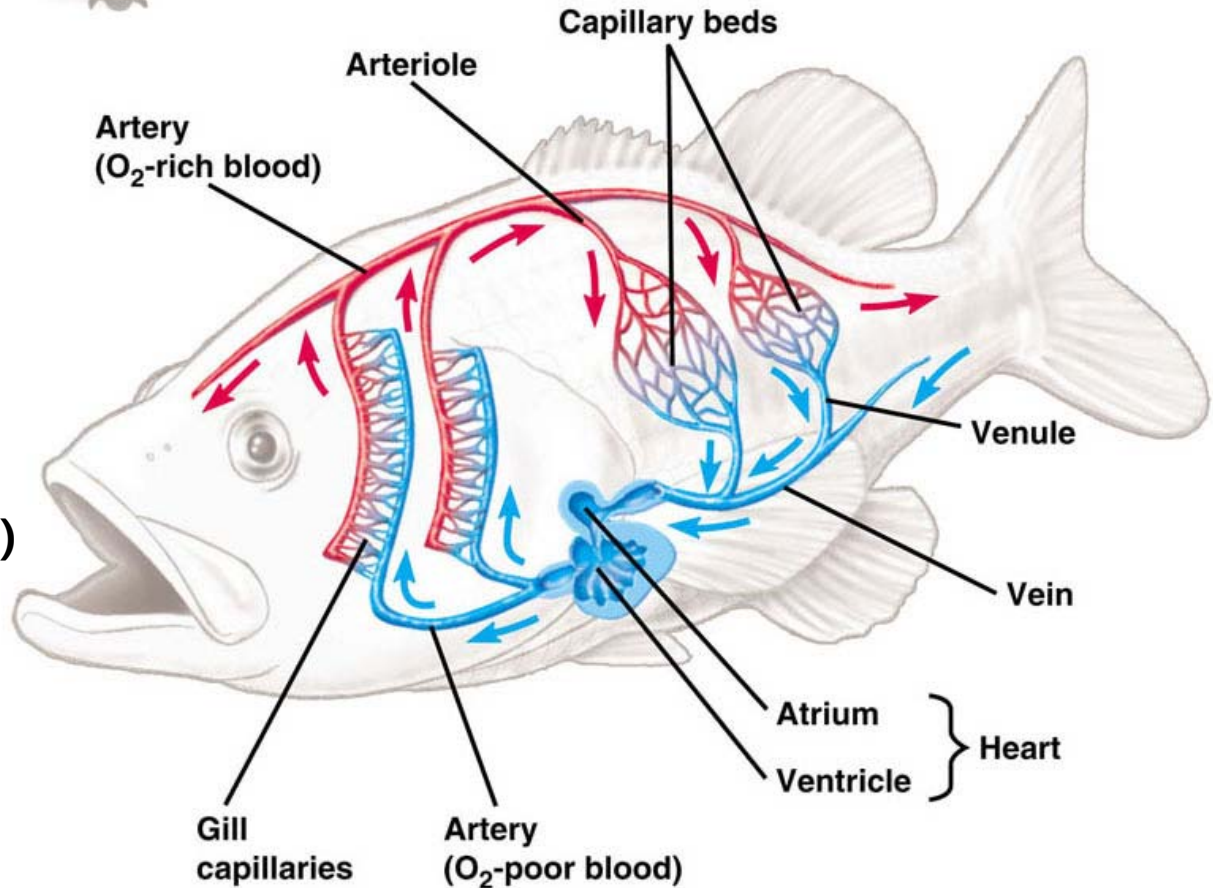


### 개방혈관계(open circulatory system)

- 순환액: 혈림프(hemolymph)
- 혈림프의 순환이 느림
- 연체동물, 절지동물

### 폐쇄혈관계 (closed circulatory system)

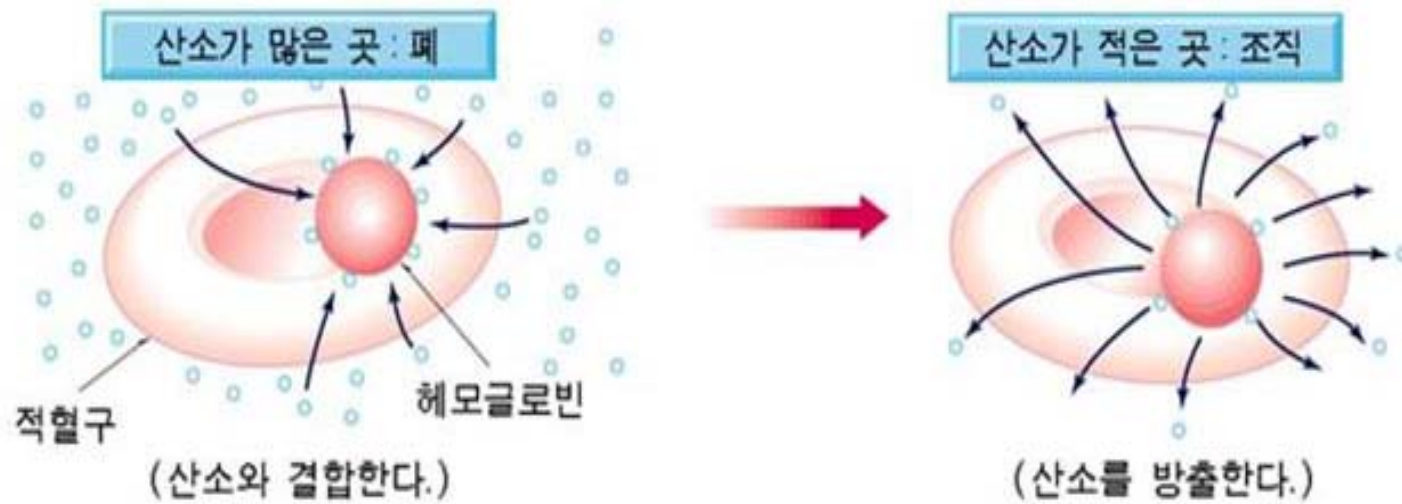
- 순환액: 혈액(blood)
- 혈액의 순환이 빠름
- 환형동물, 척추동물



- 호흡색소(respiratory pigments): 산소를 운반하는 색이 있는 단백질

**Hemoglobin:** 붉은색. 환형동물, 몇몇 절지동물, 척추동물

Hemocyanin: 청록색. 몇몇 절지동물



[헤모글로빈의 작용과 적혈구의 산소 운반]

- 사람의 혈액: **혈구(blood cell)** 45% + **혈장(plasma)** 55%

1) **적혈구(erythrocyte)**: 산소와 이산화탄소의 운반

2) **백혈구(leukocyte)**: 면역반응에 관여

과립백혈구(granulocyte): 중성구(neutrophils), 산성구(eosinophils), 염기성구(basophils)

무과립백혈구(agranulocyte): 림프구(lymphocytes), 단핵구(monocytes)

3) **혈소판(thrombocyte)**: 혈액 응고에 관여

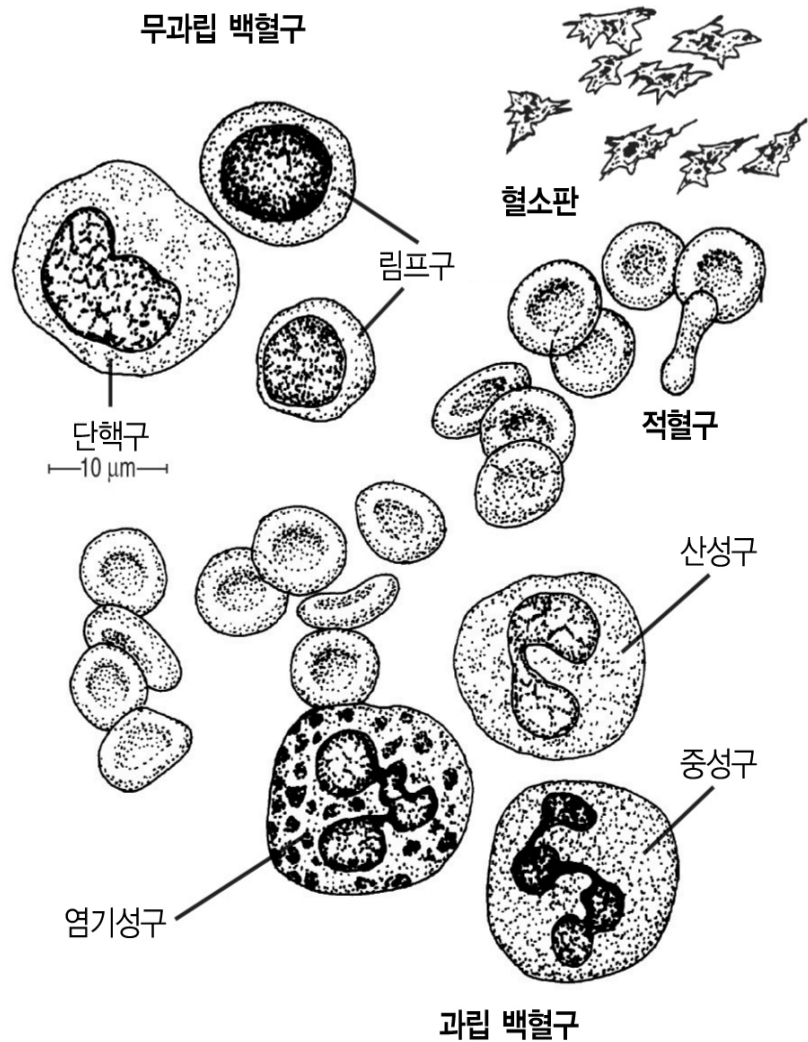


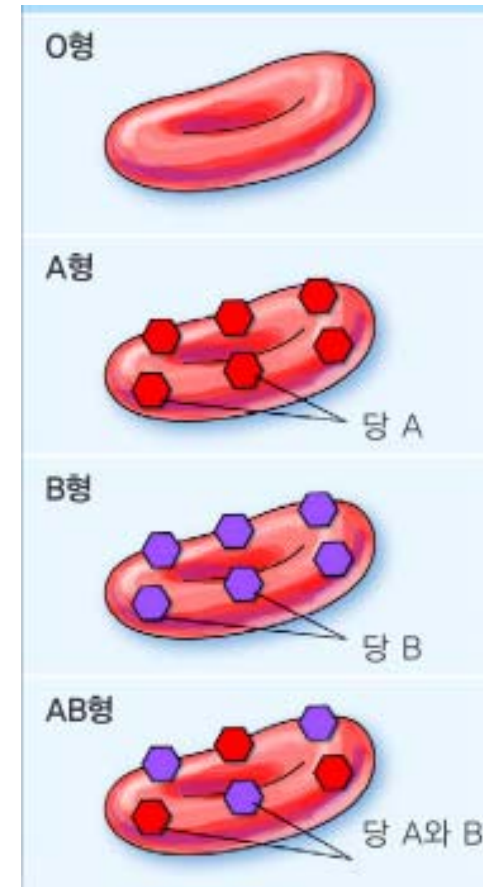
그림 19.1 사람의 혈구세포

종류	모양	수(1mm <sup>3</sup> 당)	핵	작용
적혈구	원반형	남자 : 500만 개, 여자 : 450만 개	없다	산소 운반 작용
백혈구	부정형	6000 ~ 8000개	있다	식균 작용
혈소판	부정형	20만 ~ 30만 개	없다	혈액 응고 작용
혈장	액체 성분	혈구와 혈소판을 제외한 혈액의 나머지 부분		영양분, CO <sub>2</sub> , 노폐물 운반, 체온 조절, 면역 작용

**표 19.1 백혈구**

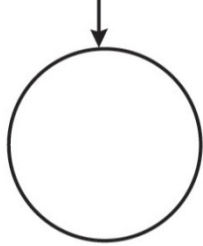
이름	염색된 세포의 특징	정상비 %비율
<b>과립 백혈구</b>		
중성구	핵은 3~5개의 엽으로 구성되며 매우 작은 연자주색의 세포질 과립	60~70%
산성구	2개의 엽으로 구성되며, 적색이나 오렌지색의 세포질 과립	2~4%
염기성구	2~3개의 엽으로 구성되며, 청색이나 보라색 세포질 과립	0.5~1%
<b>무과립 백혈구</b>		
림프구	핵이 크고 세포질이 작은 세포	20~25%
단핵구	크기가 불규칙하거나 콩팥모양의 핵을 가진 큰 세포	3~8%

- 사람의 ABO혈액형은 **A형 또는 B형 당(sugar)의 존재 유무에 따라** A형과 B형, 두 가지 당이 모두 존재하는 AB형, 두 가지 당이 모두 없는 O형으로 나뉜다.
- 항원(antigen)으로서 이들 두 가지 당은 이들에 대한 항체(antibody)로서 항원-항체 반응에 의해 검출되어 ABO형 혈액형의 판별이 가능하다.
- Rh혈액형: D(Rh) 항원의 유무로 판별

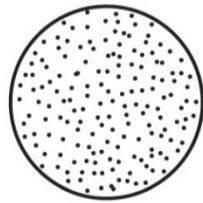




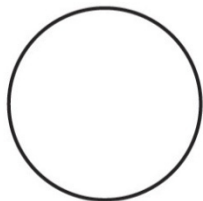
항-A 혈청을 혈액에 첨가



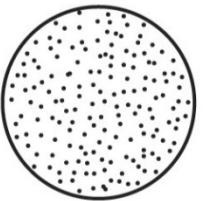
O형  
(응집 없음)



A형

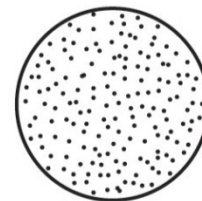
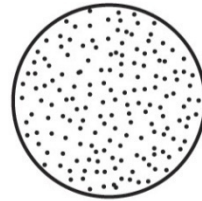
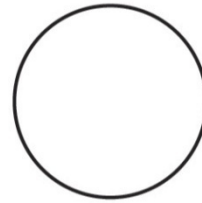
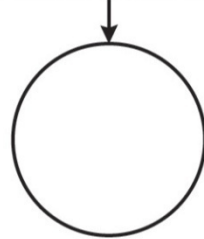


B형

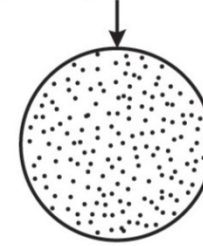


AB형

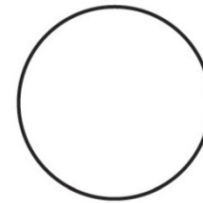
항-B 혈청을 혈액에 첨가



항-D 혈청을 혈액에 첨가



Rh<sup>+</sup>  
(일부 응집)



Rh<sup>-</sup>

그림 19.3 혈액형의 결정

수혈자	적합한 헌혈자	부적합한 헌혈자
O형	O형	A형 B형 AB형
A형	O형 A형	B형 AB형
B형	O형 B형	A형 AB형
AB형	O형 A형 B형 AB형	없음



# Materials

- Lancet, capillary tube, slide glass, cover glass, Anti-A, B, D(Rh), 이쑤시개, 소독용 알코올, 탈지면, 대일밴드, 심장영구표본

# Method

## I. 혈구 관찰 및 혈액형 판정 (ABO type 과 Rh type)

1. 혈구관찰용과 혈액판정용 두 장의 슬라이드글라스를 준비한다.
2. 혈액판정용 슬라이드글라스 위에 유성펜으로 Anti-A, Anti-B, Anti-D 를 슬라이드 아래쪽에 기입한다.
3. 슬라이드 글라스 위에 Anti-A (푸른색), Anti-B (노란색), Anti-D (무색) 를 각각 한 방울 씩 떨어뜨려 놓는다.
4. 손가락 끝을 70% ethanol을 묻힌 솜으로 소독한 후 일회용 란셋으로 손가락 끝을 찌러 핏방울이 맺히게 한다.
5. 모세관으로 혈액을 채취하여 혈구관찰용 슬라이드글라스 가장자리에 떨어뜨리고, 혈액판정용 슬라이드글라스의 Anti-A, Anti-B, Anti-D 옆에 각각 떨어뜨린다. 이 때 모세관이 항체들에 닿지 않도록 주의한다.

6. 다른 슬라이드글라스를 이용하여 혈구관찰용 슬라이드글라스 위의 혈액을 도말 후 (얇은 막을 형성하여야 함) 상온에서 건조시키며 혈액판정 우선 실험 진행.
7. 혈액판정용 슬라이드글라스 위의 혈액과 항체들을 이쑤시개를 이용하여 섞고 (**각 항체당 다른 이쑤시개 사용**) 약 2분 정도 경과 후 응집반응을 조사한다.
8. 건조된 혈구관찰용 슬라이드글라스 위에 메틸렌블루 용액을 떨어뜨리고 3분간 염색한다.
9. 증류수로 씻어낸 후 수분을 털어 내고 다시 증류수 한 방울을 떨어뜨린 후 커버 글라스로 덮고 광학현미경 하에서 관찰한다
10. 400배로 적혈구 및 다양한 종류의 백혈구를 관찰한다.
11. 1000배로 관찰 시에는 emulsion oil을 이용한다.

# AIDS, 감염 전염주의 !

- 본 실험은 본인의 혈액을 직접 채취하는 것이므로 다른 사람의 혈액에 의한 감염을 조심하며, 조교의 지시에 따라 혈액이 묻은 사용한 모든 도구는 지정된 폐기봉투에 넣어 폐기한다.
- 라셋은 쓰레기통에 버리지 말고 지정 폐기통에 넣어 폐기한다.

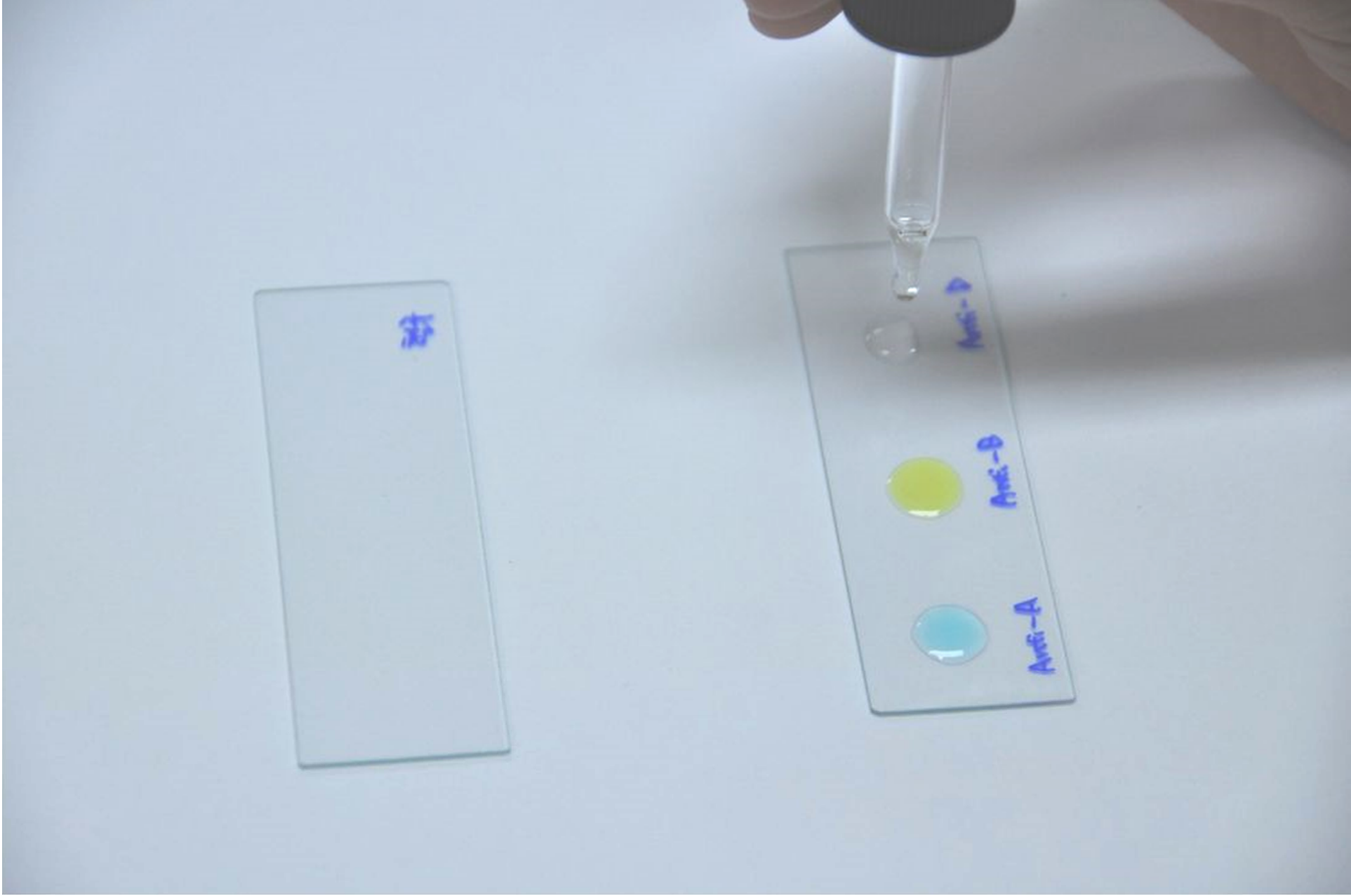
# 현미경 사용법 복습 !!!



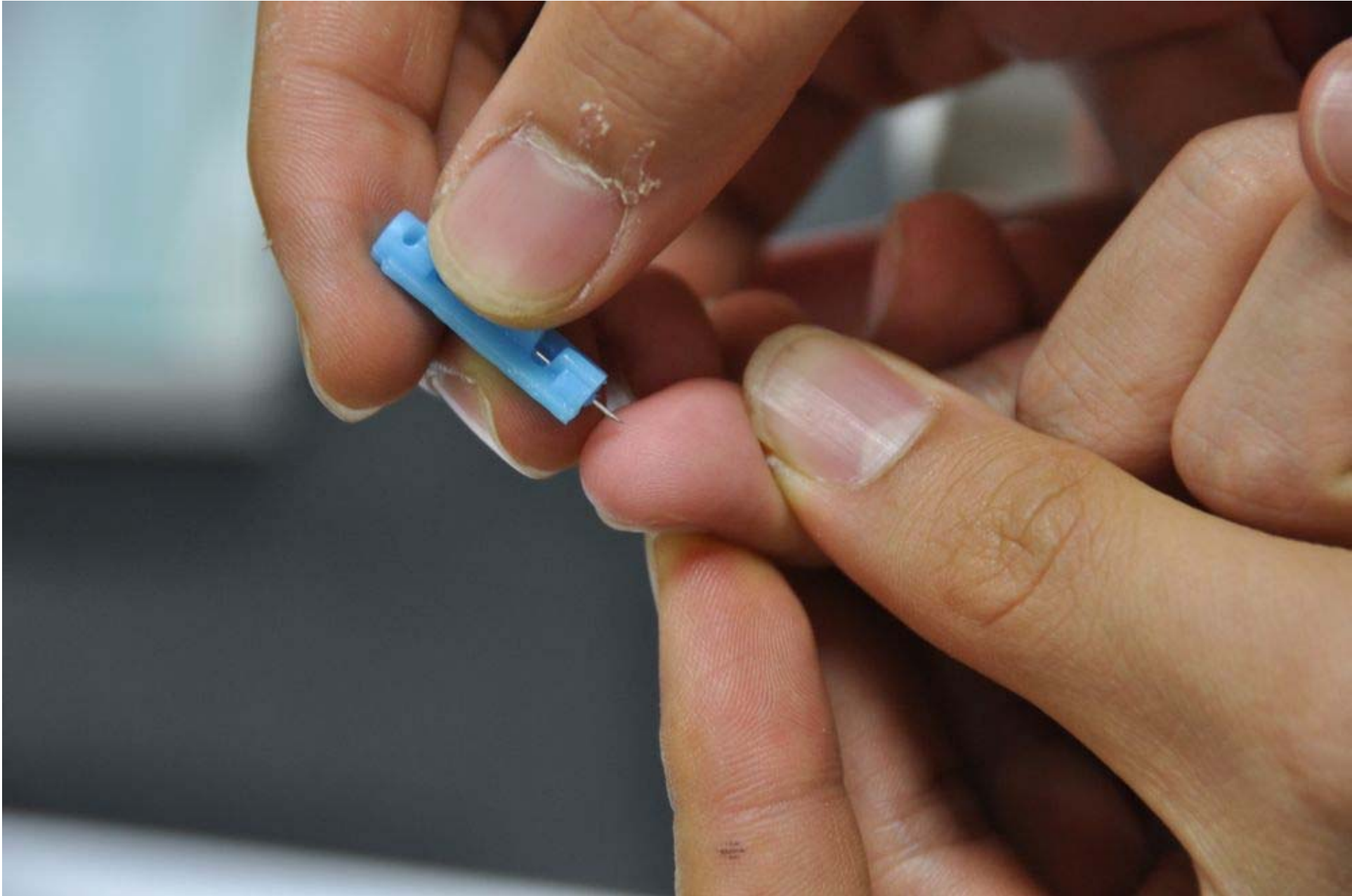
Anti-D

Anti-D  
Anti-B  
Anti-A

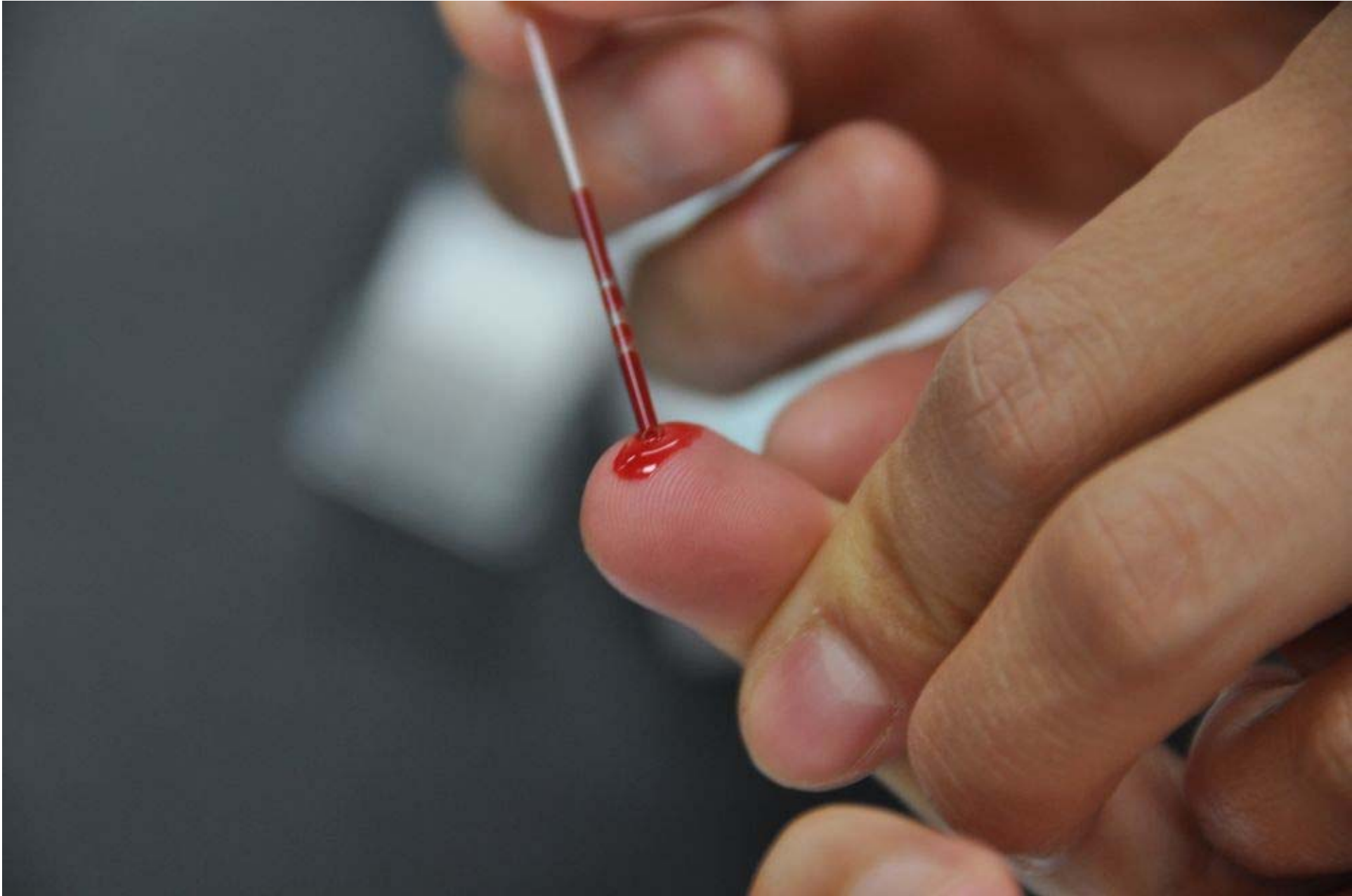


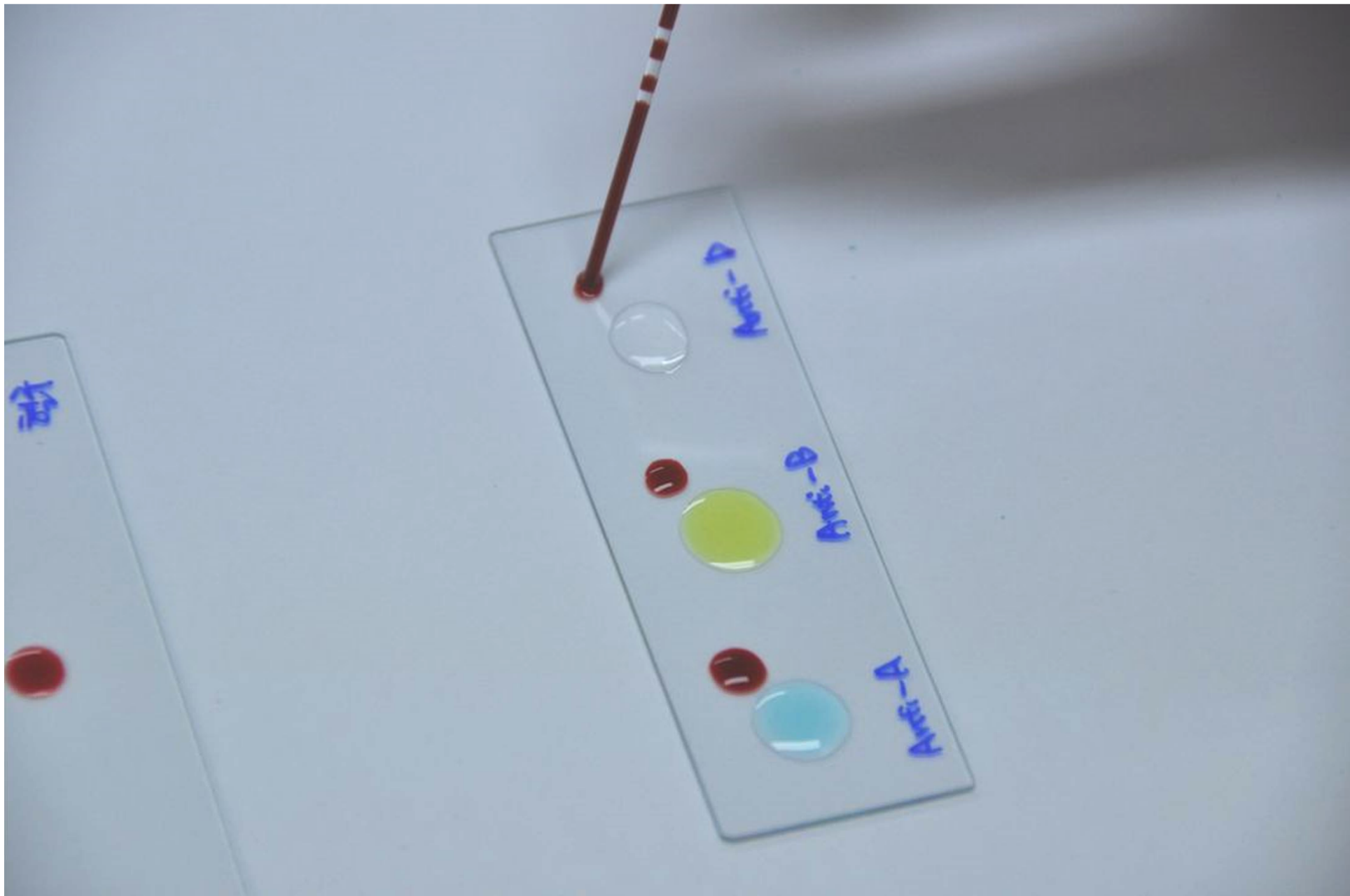


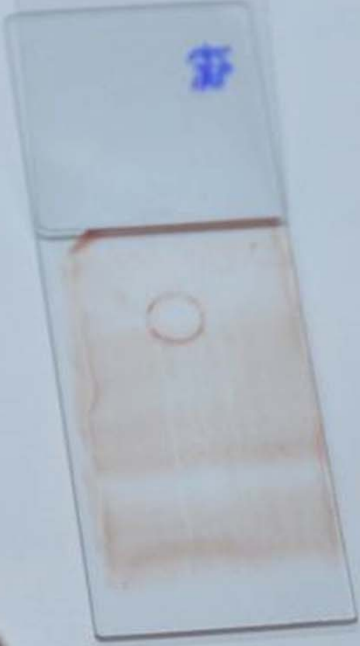


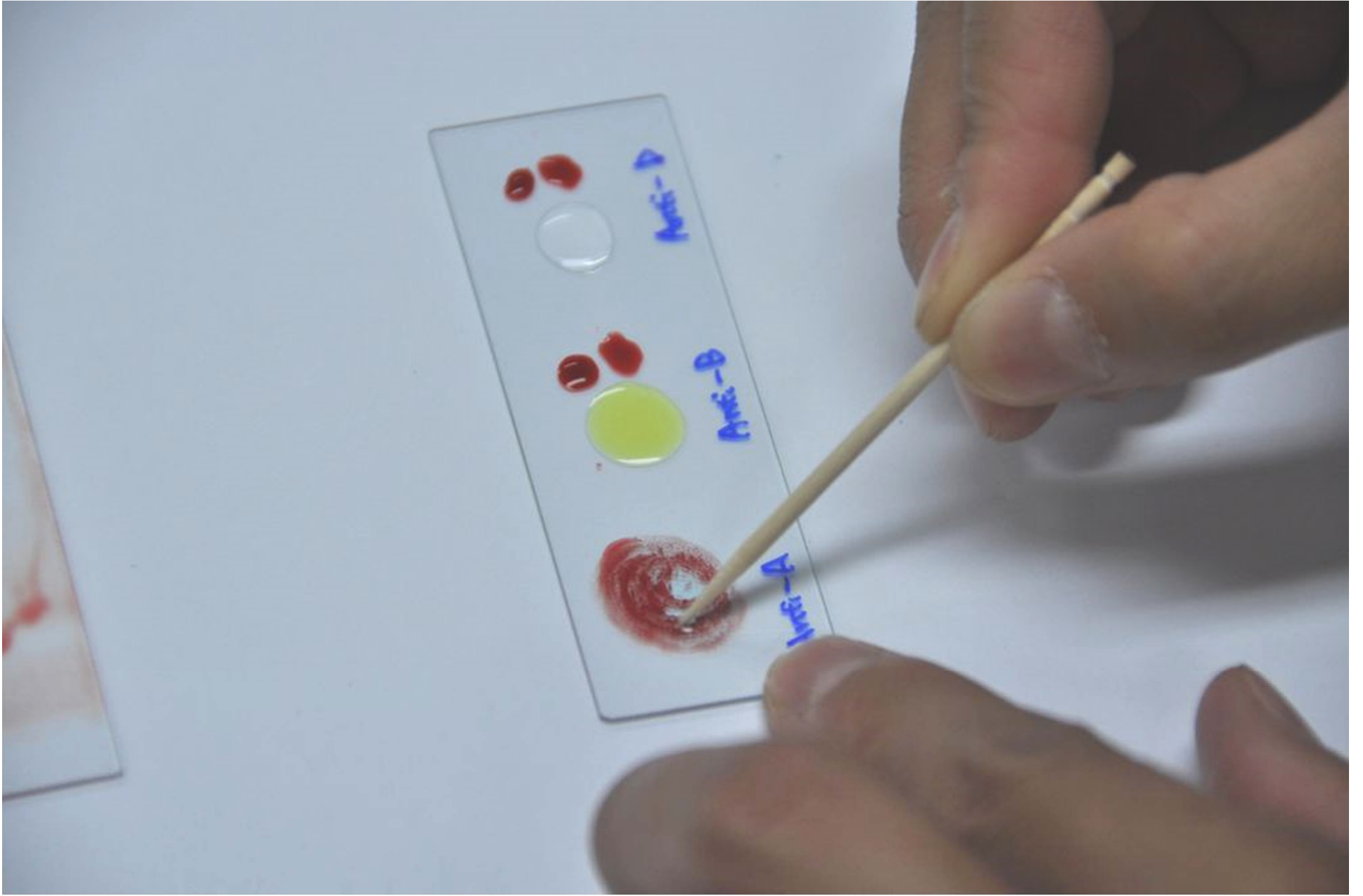




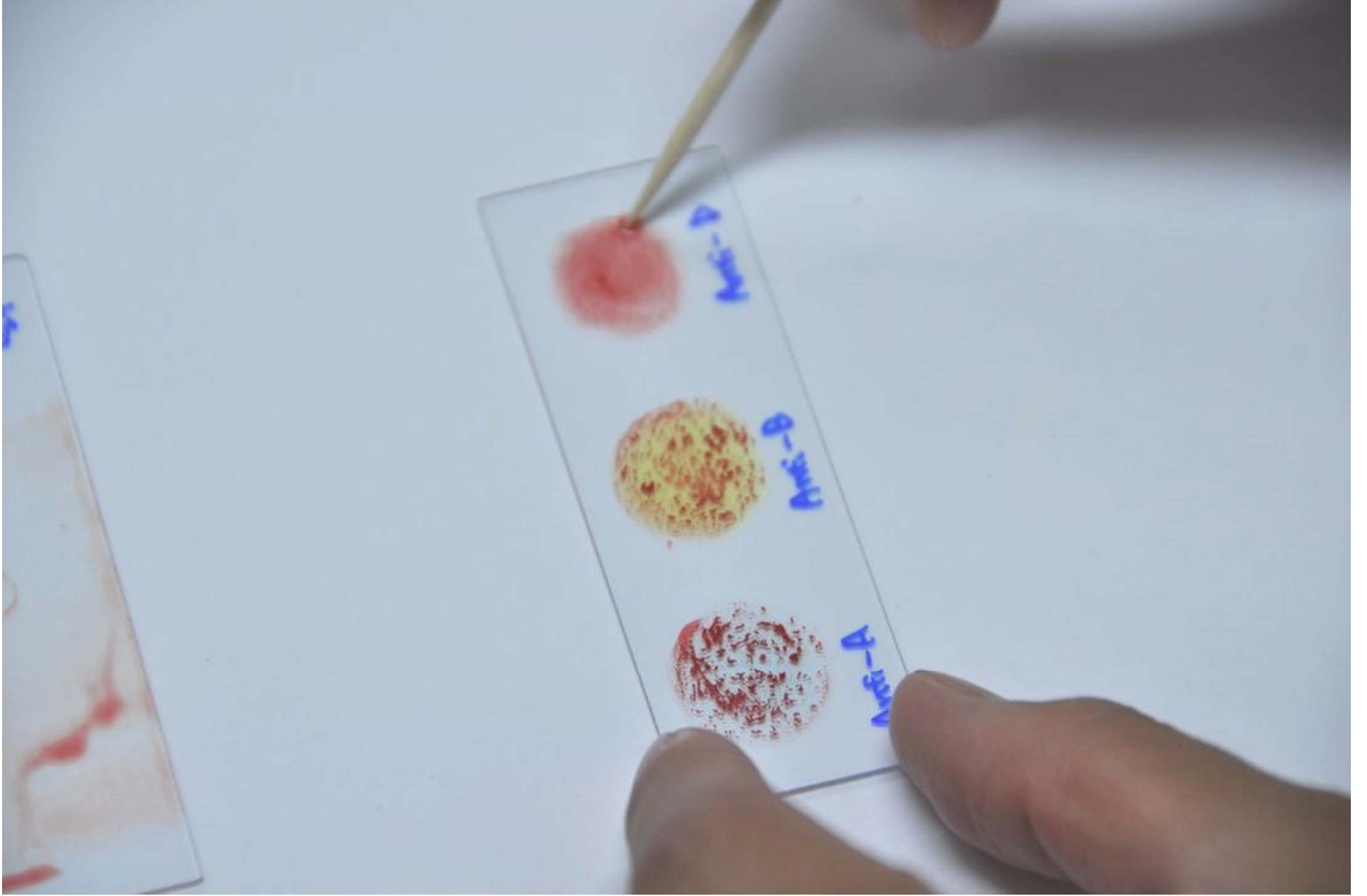


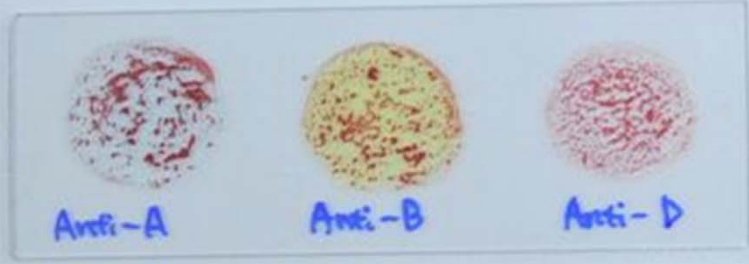
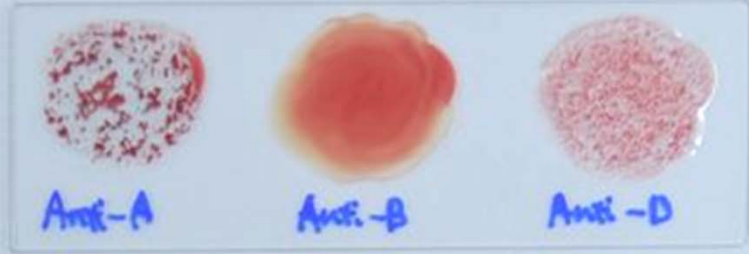












# ABO Blood Reactions

Blood type

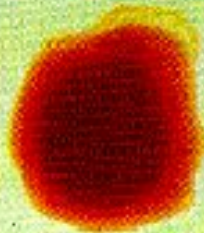
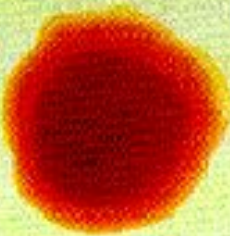
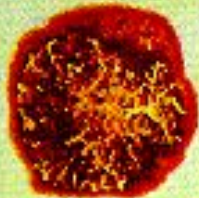
A

B

AB

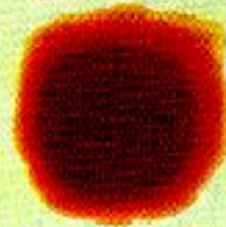
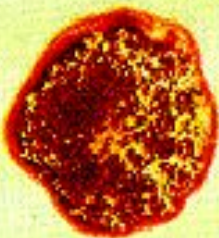
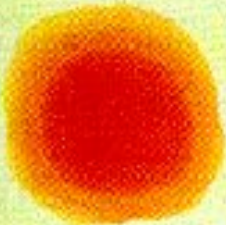
O

Anti-A



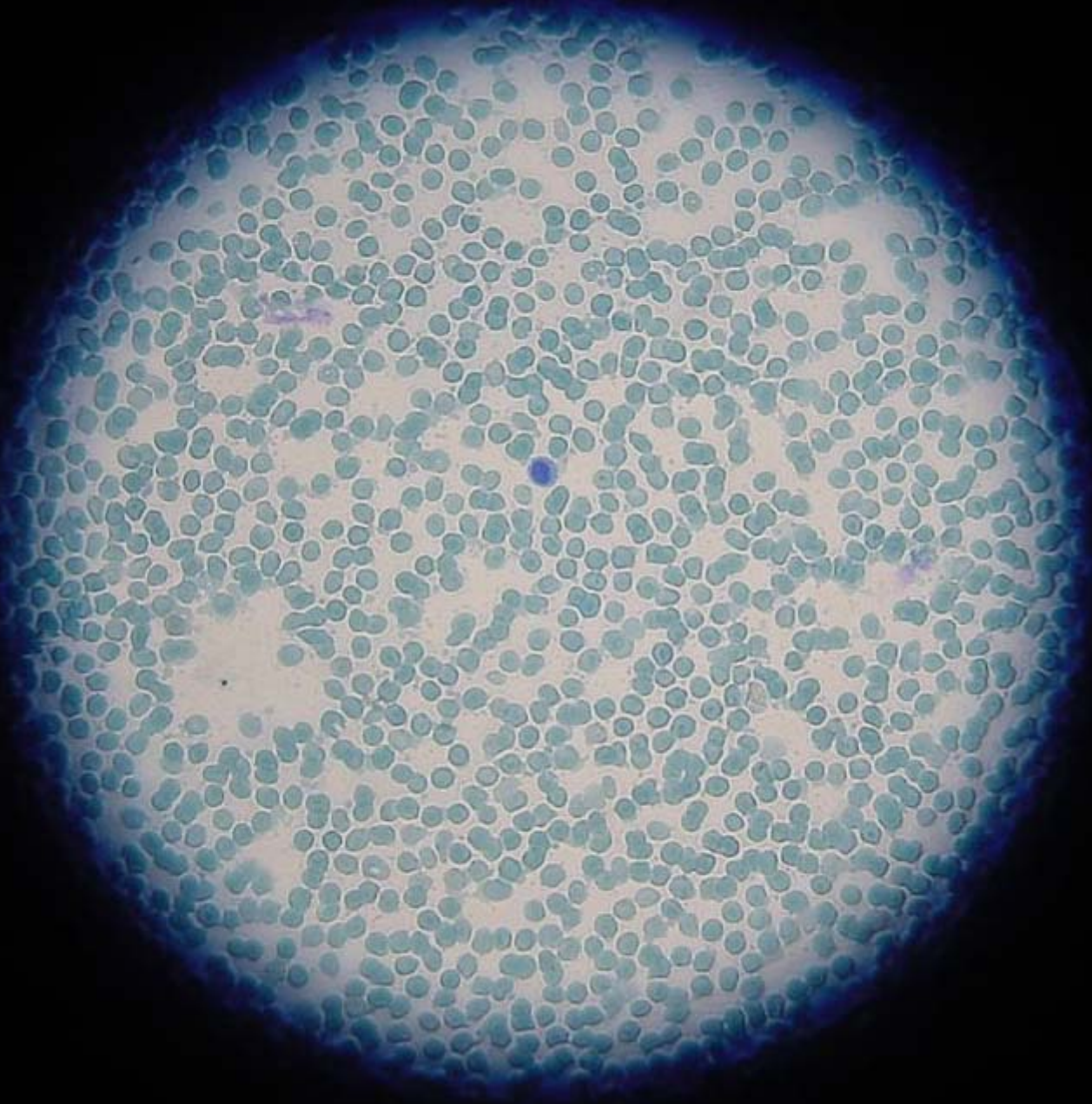
Anti-A

Anti-B

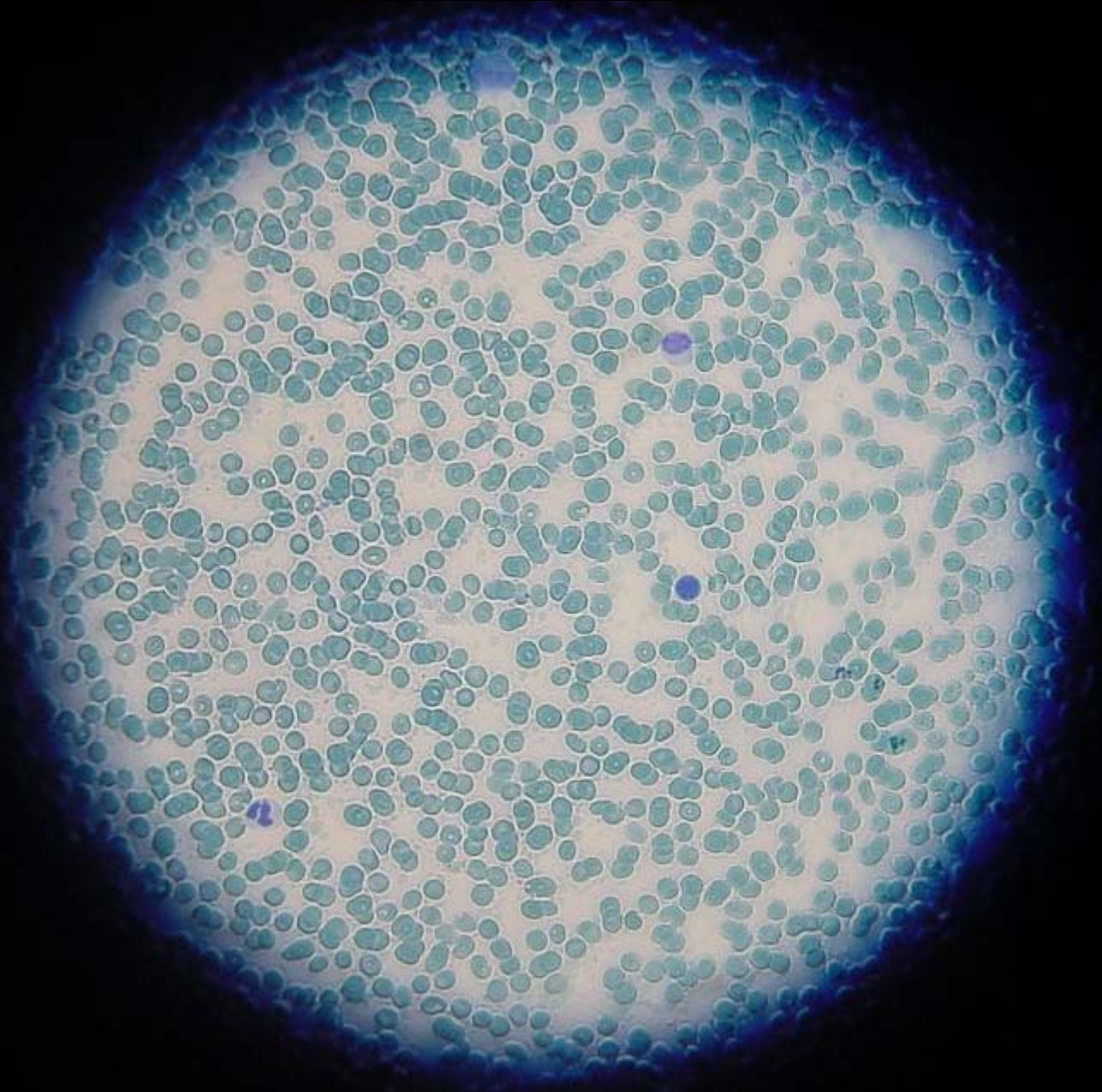


Anti-B

400X



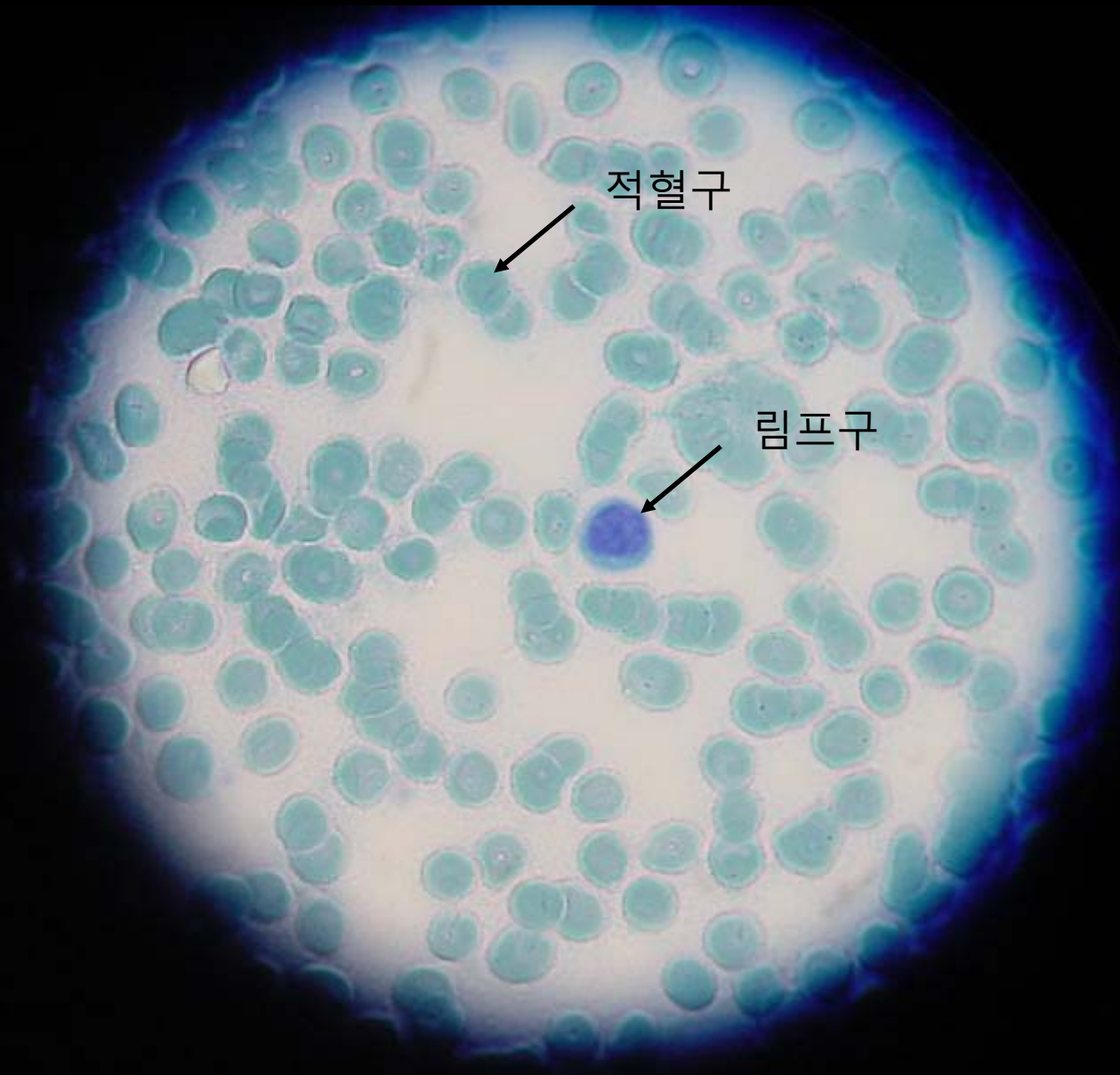
400X



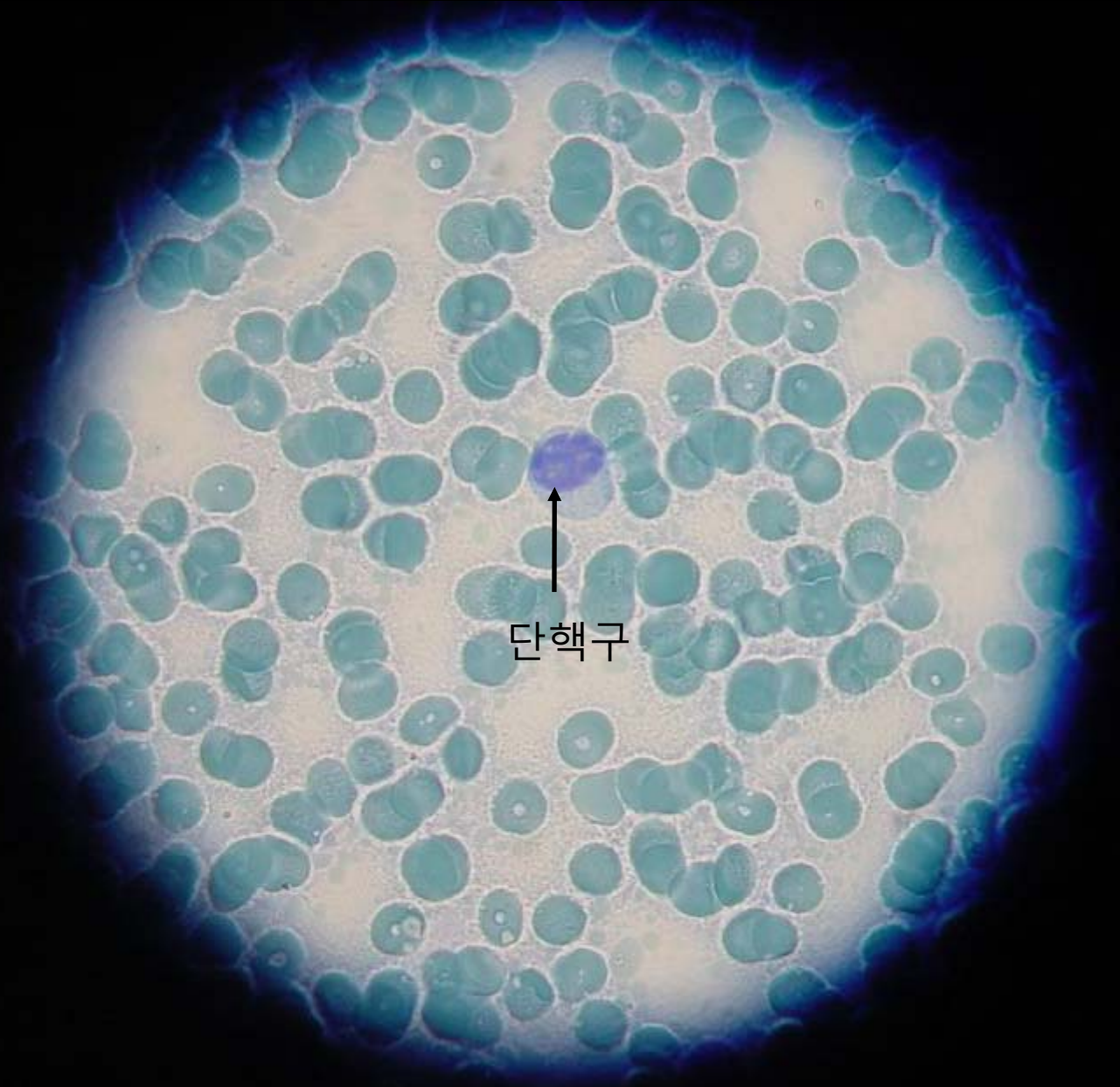
1000X

적혈구

림프구

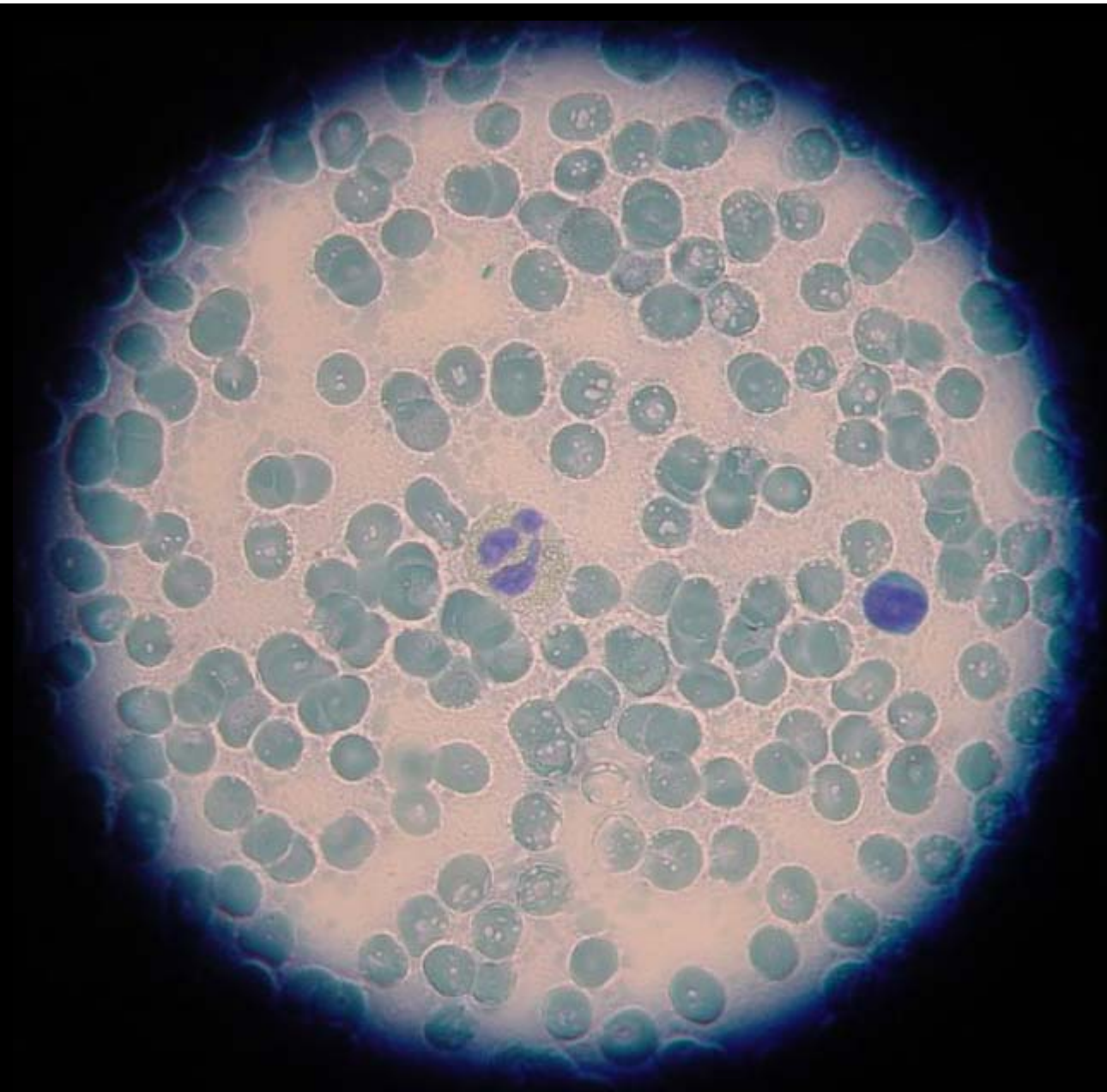


1000X



단핵구

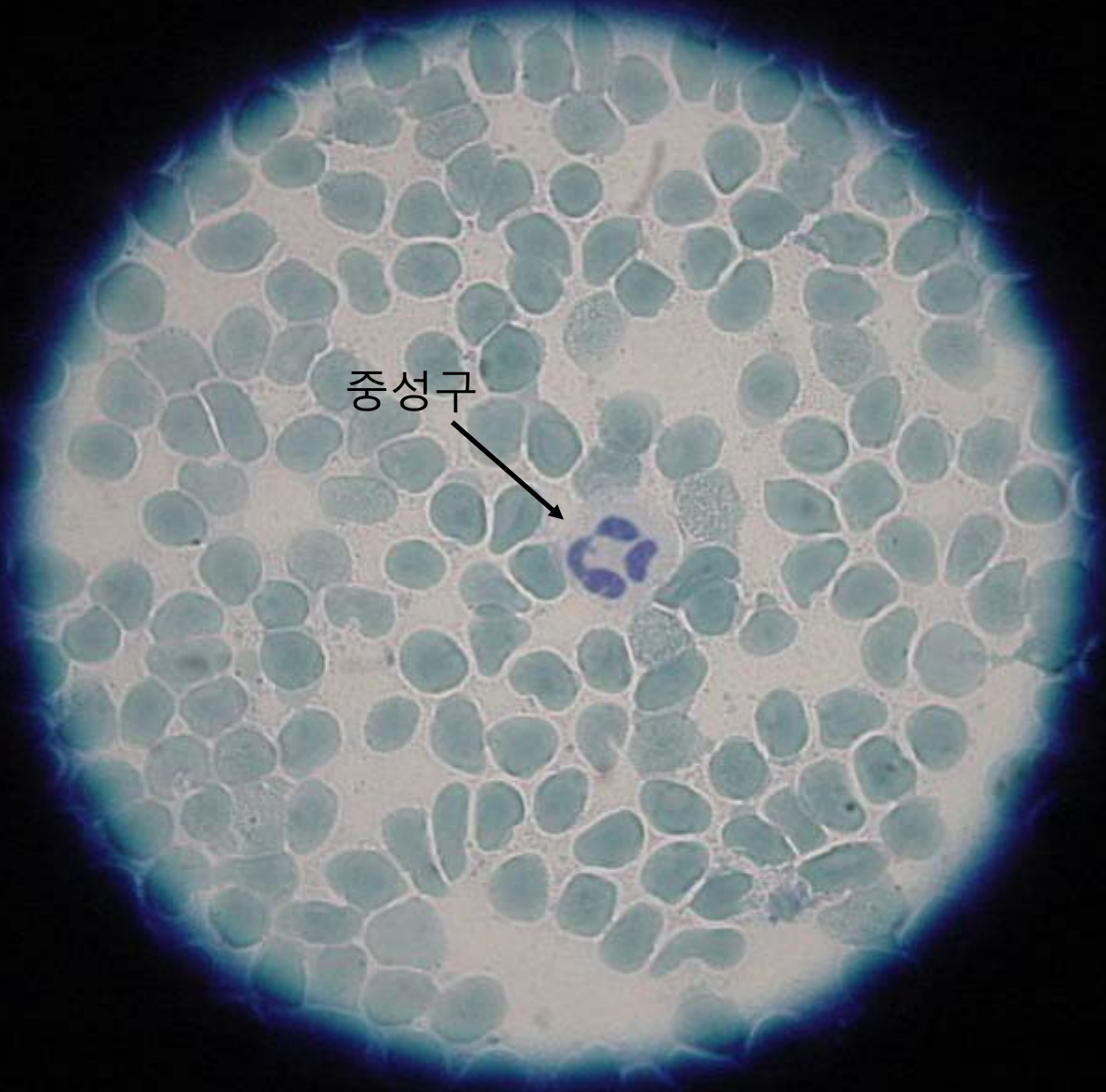
1000X





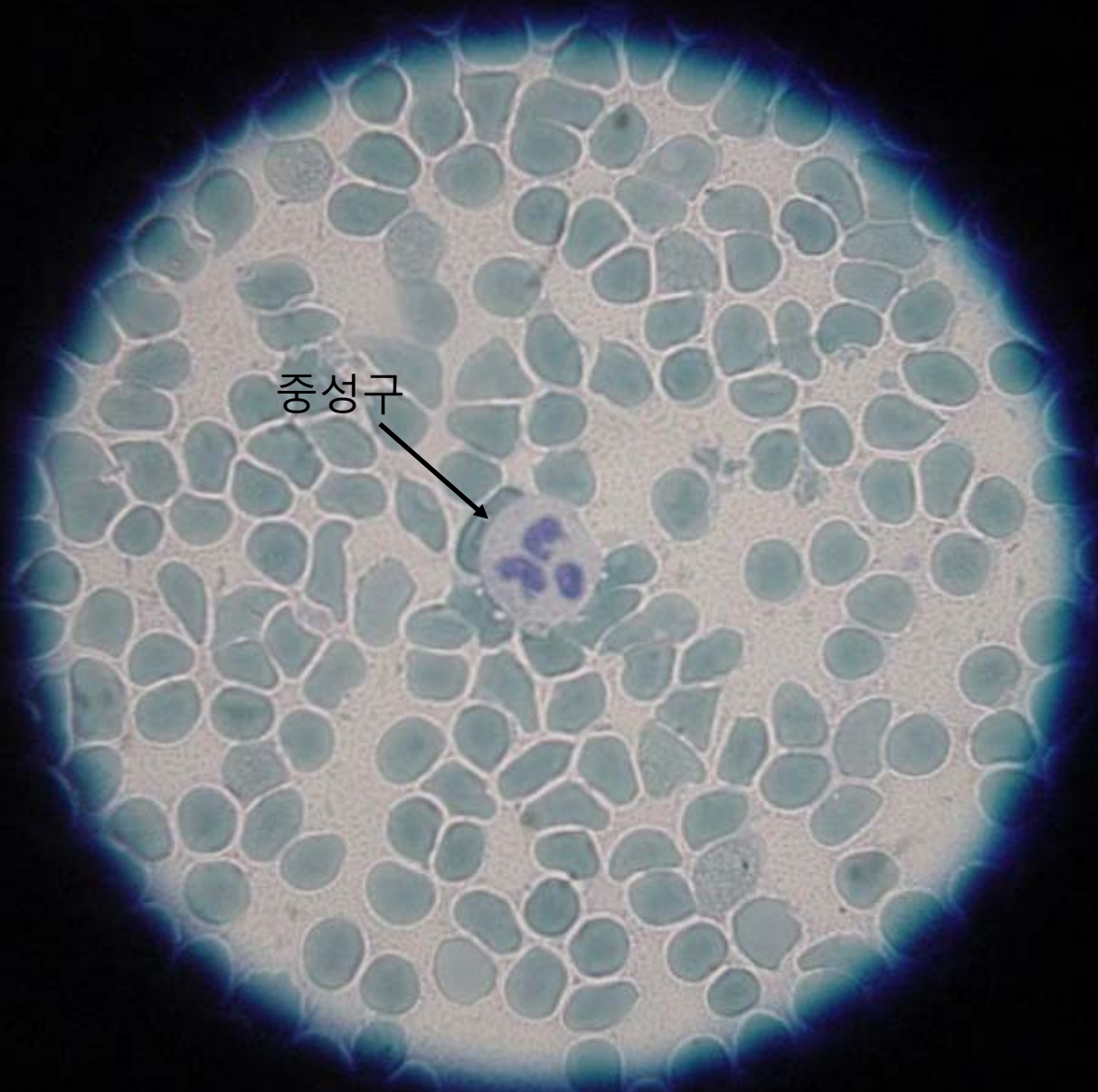
1000X

중성구



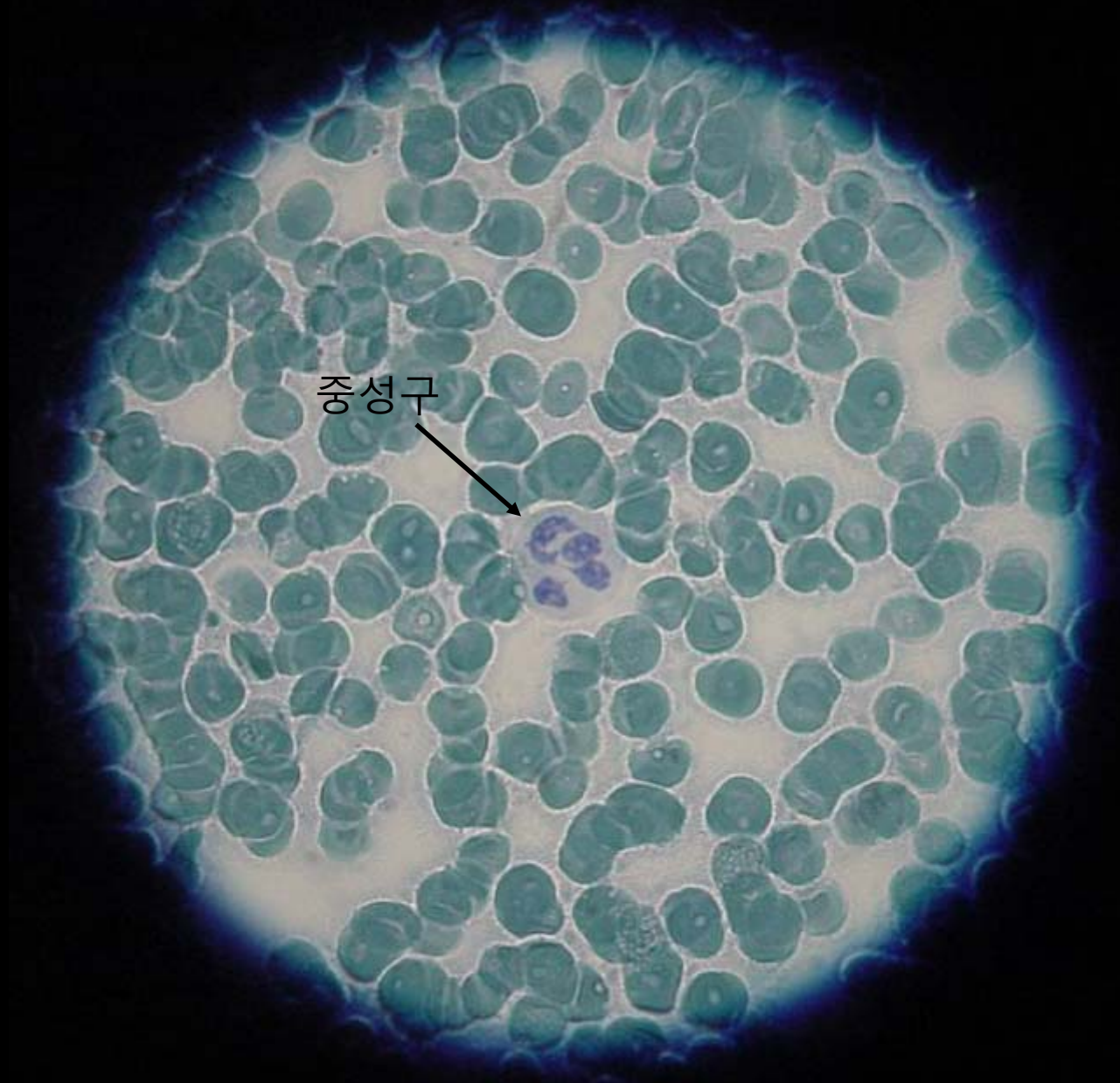
1000X

중성구

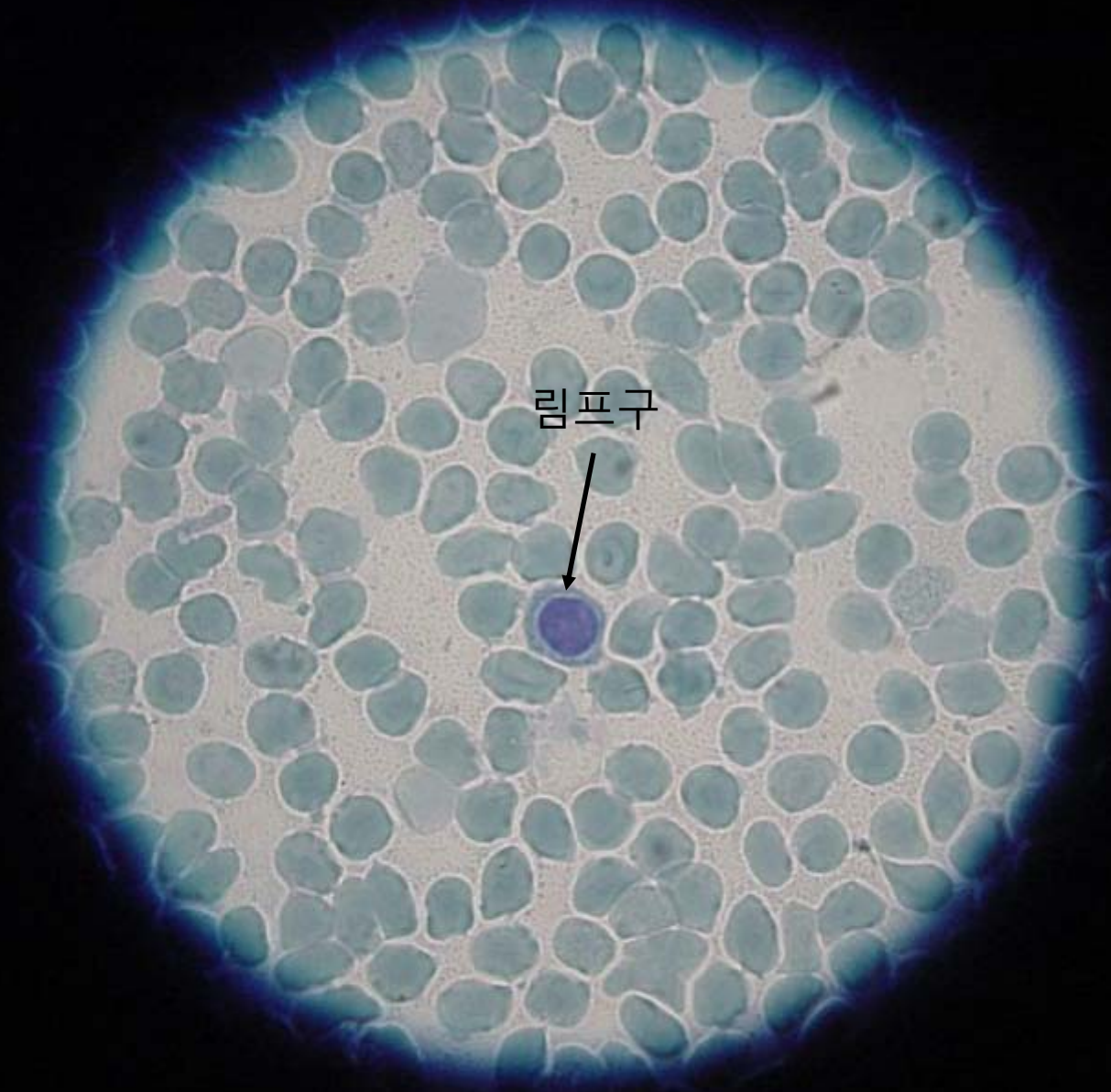


1000X

중성구



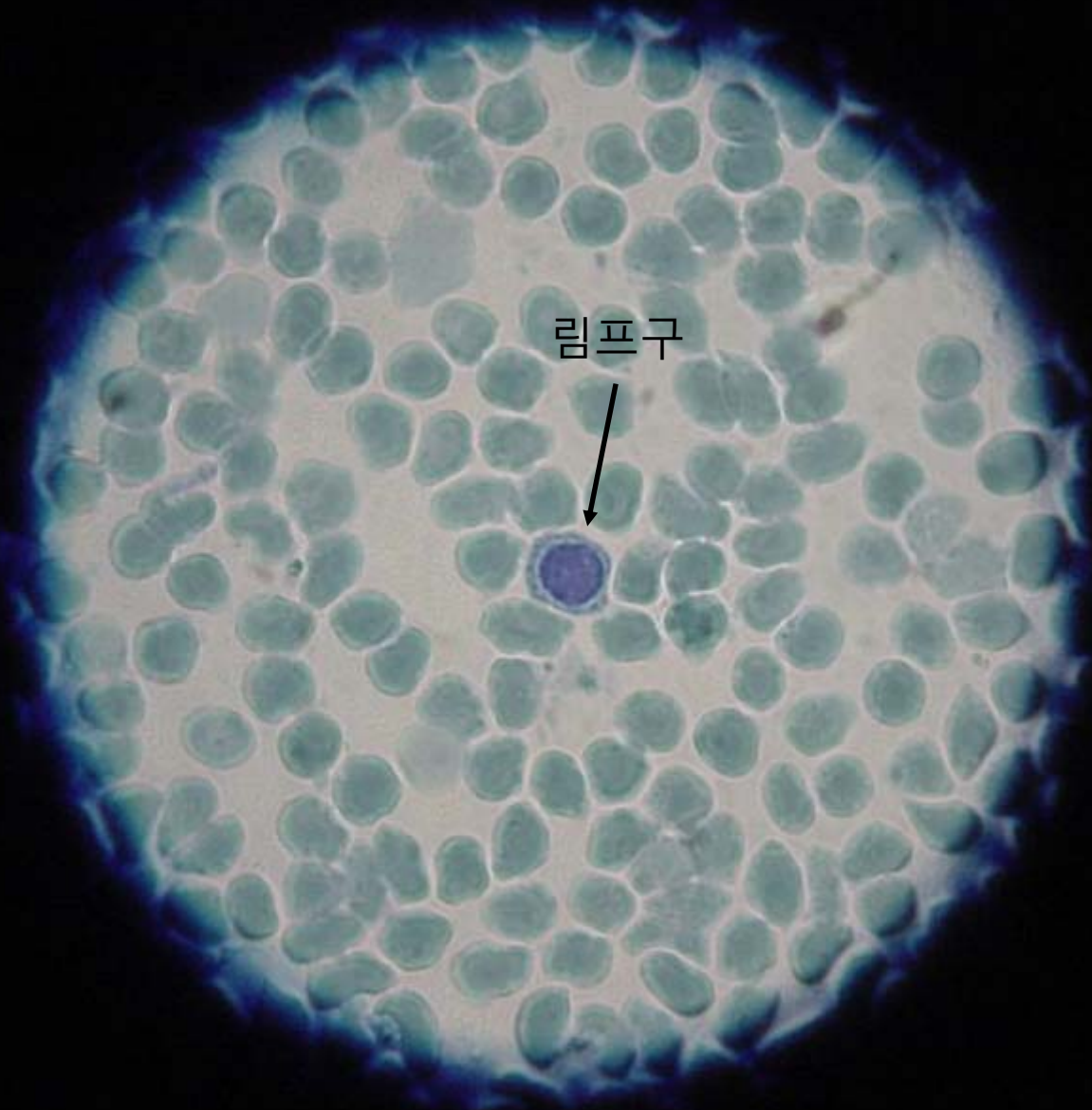
1000X



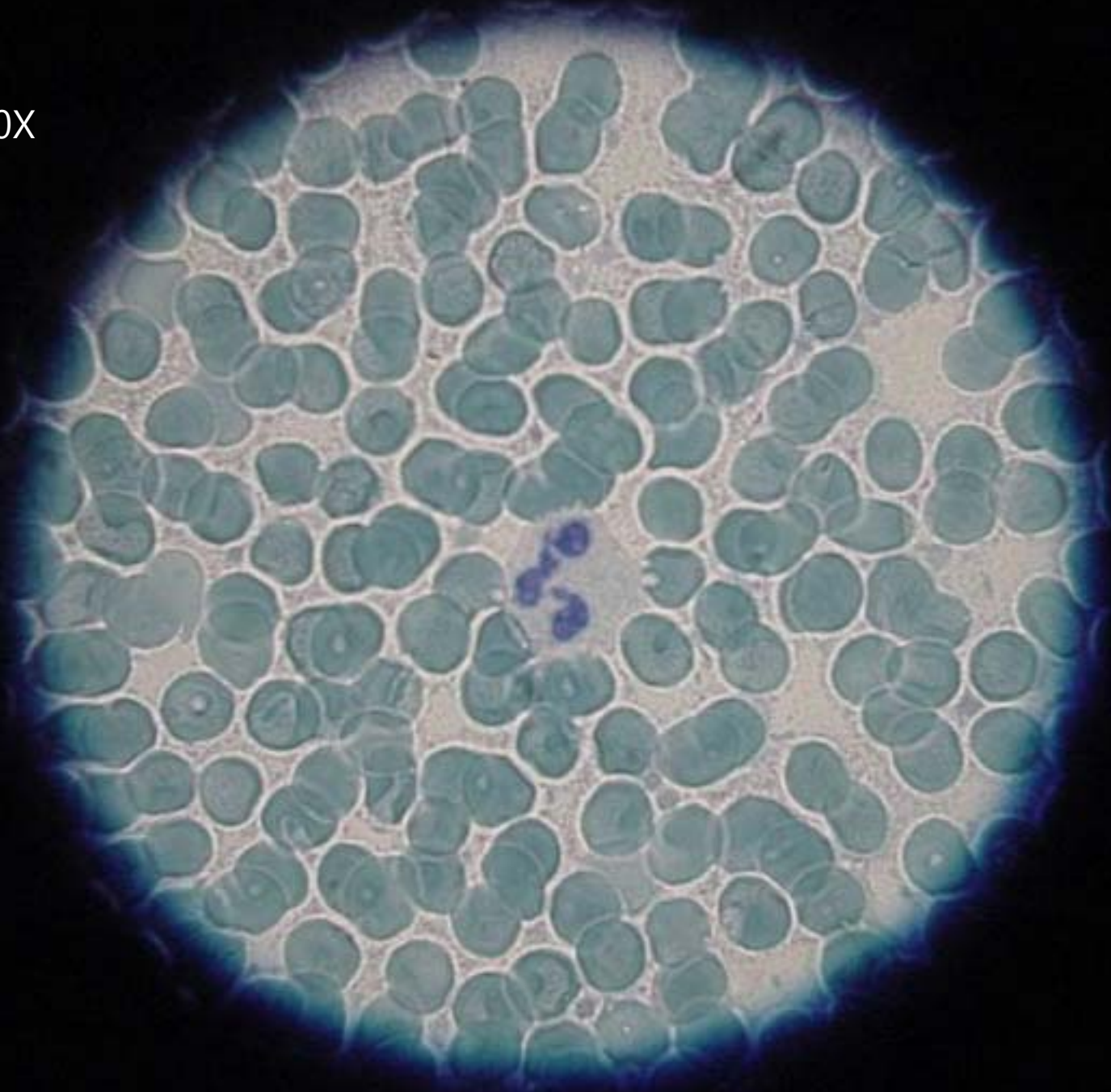
림프구

1000X

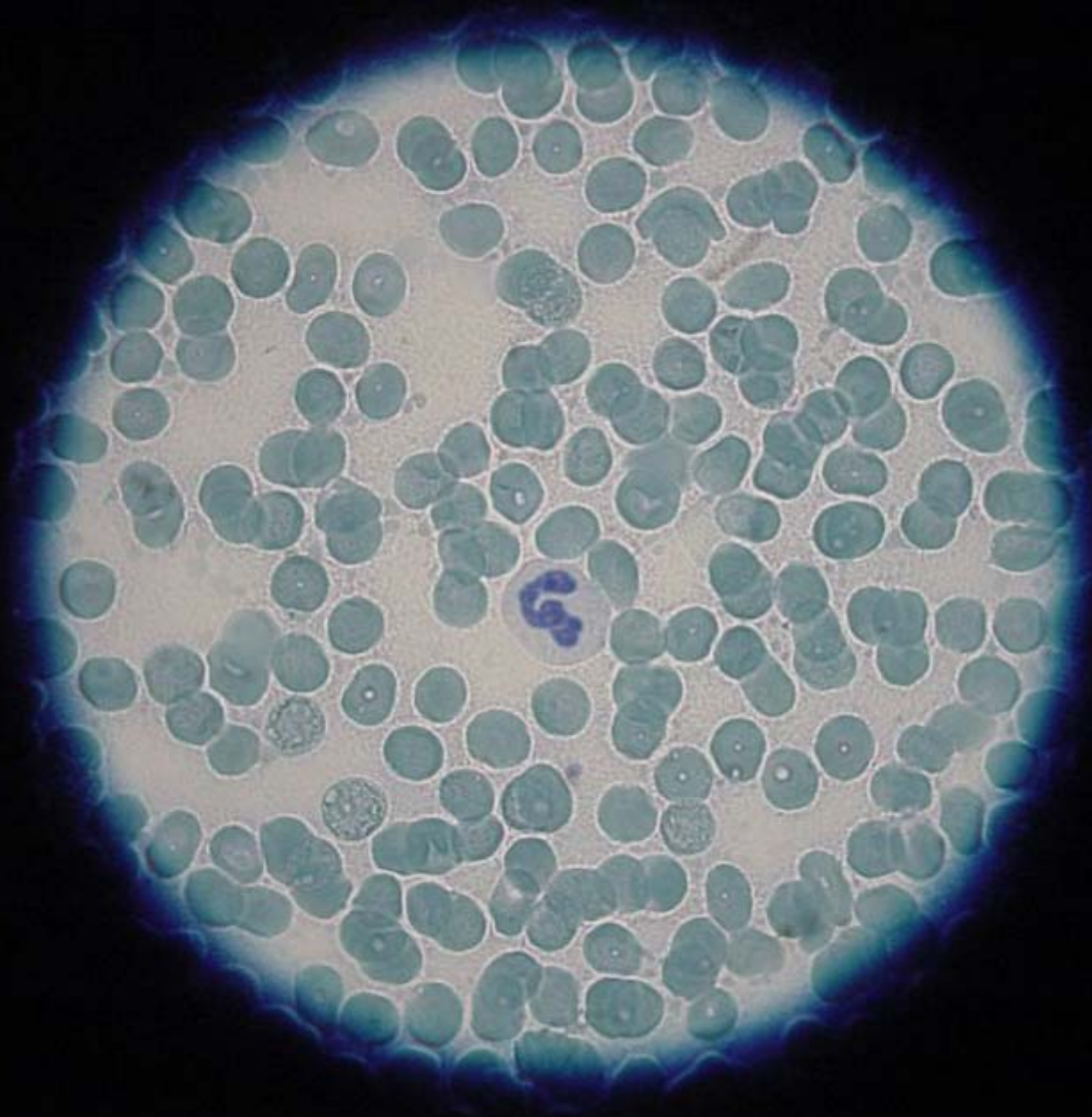
림프구



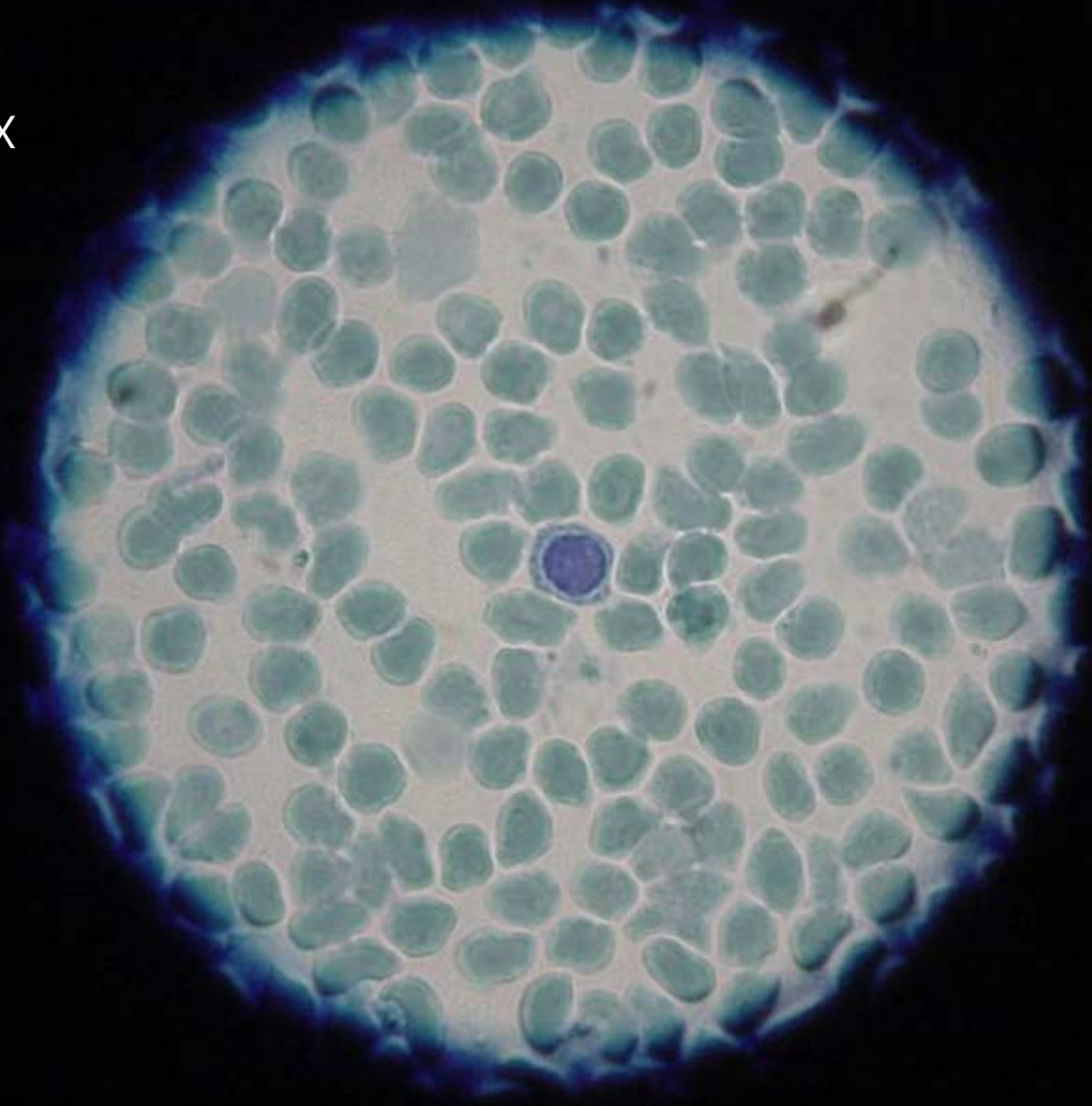
1000X



1000X

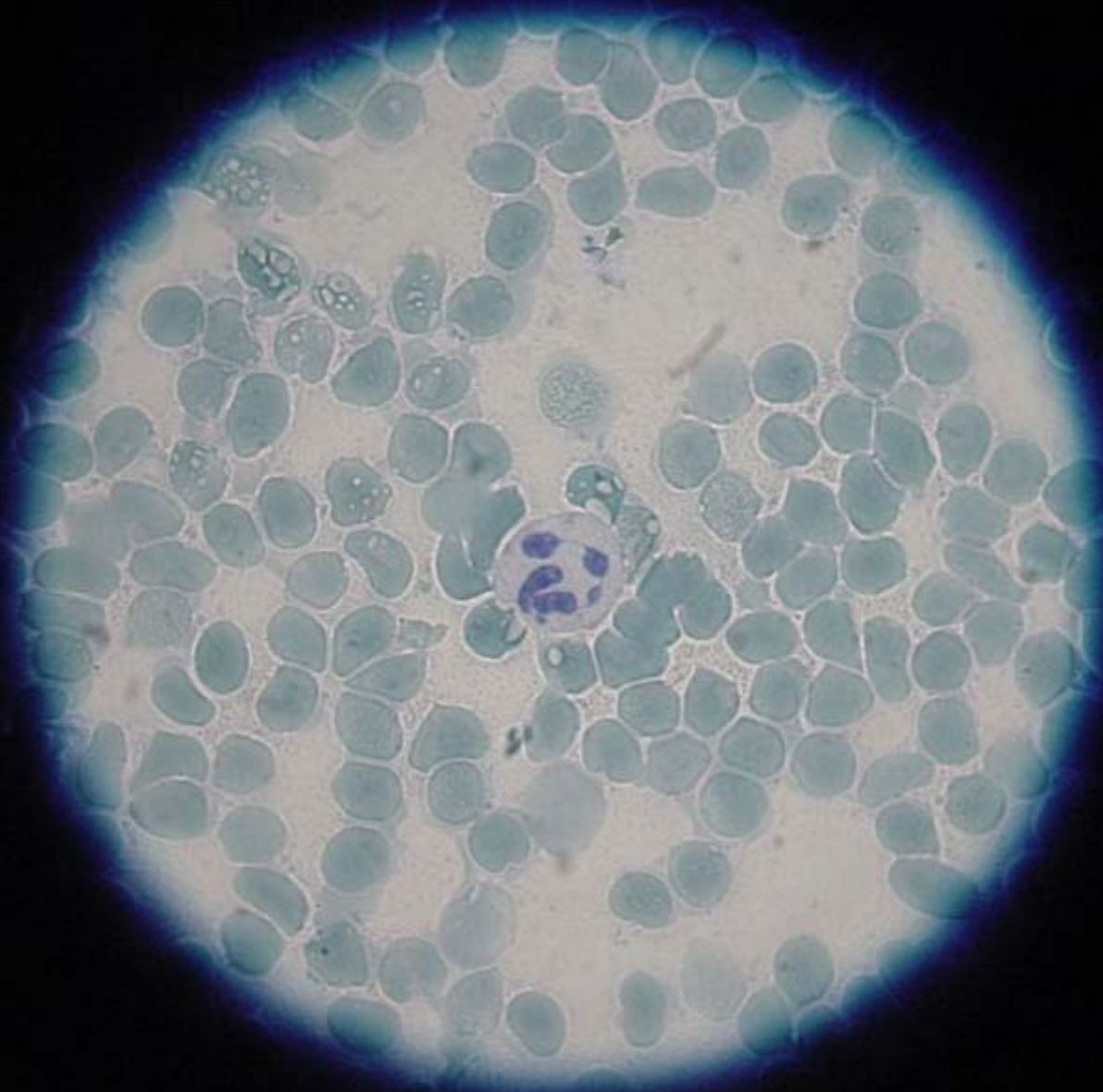


1000X

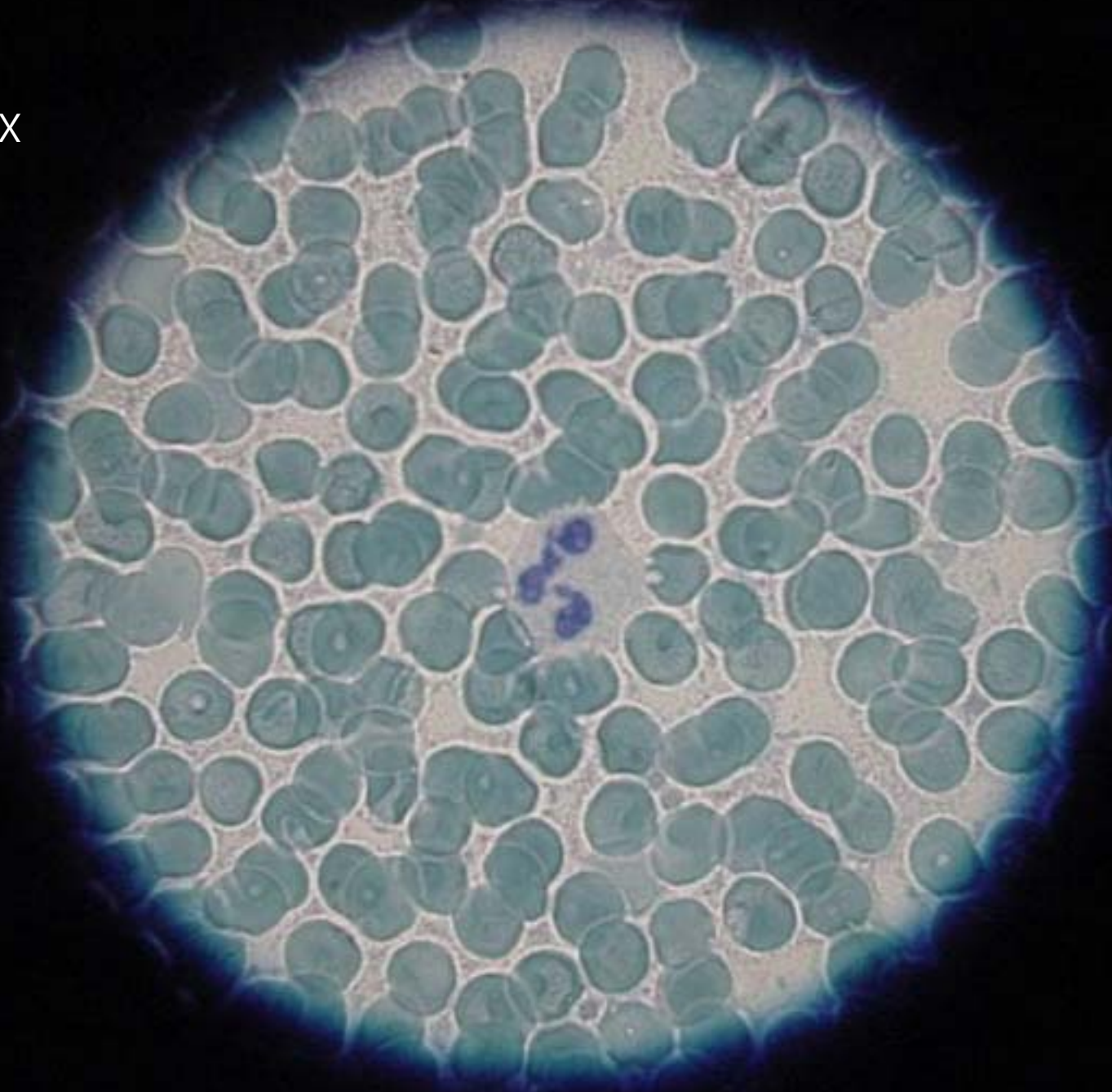




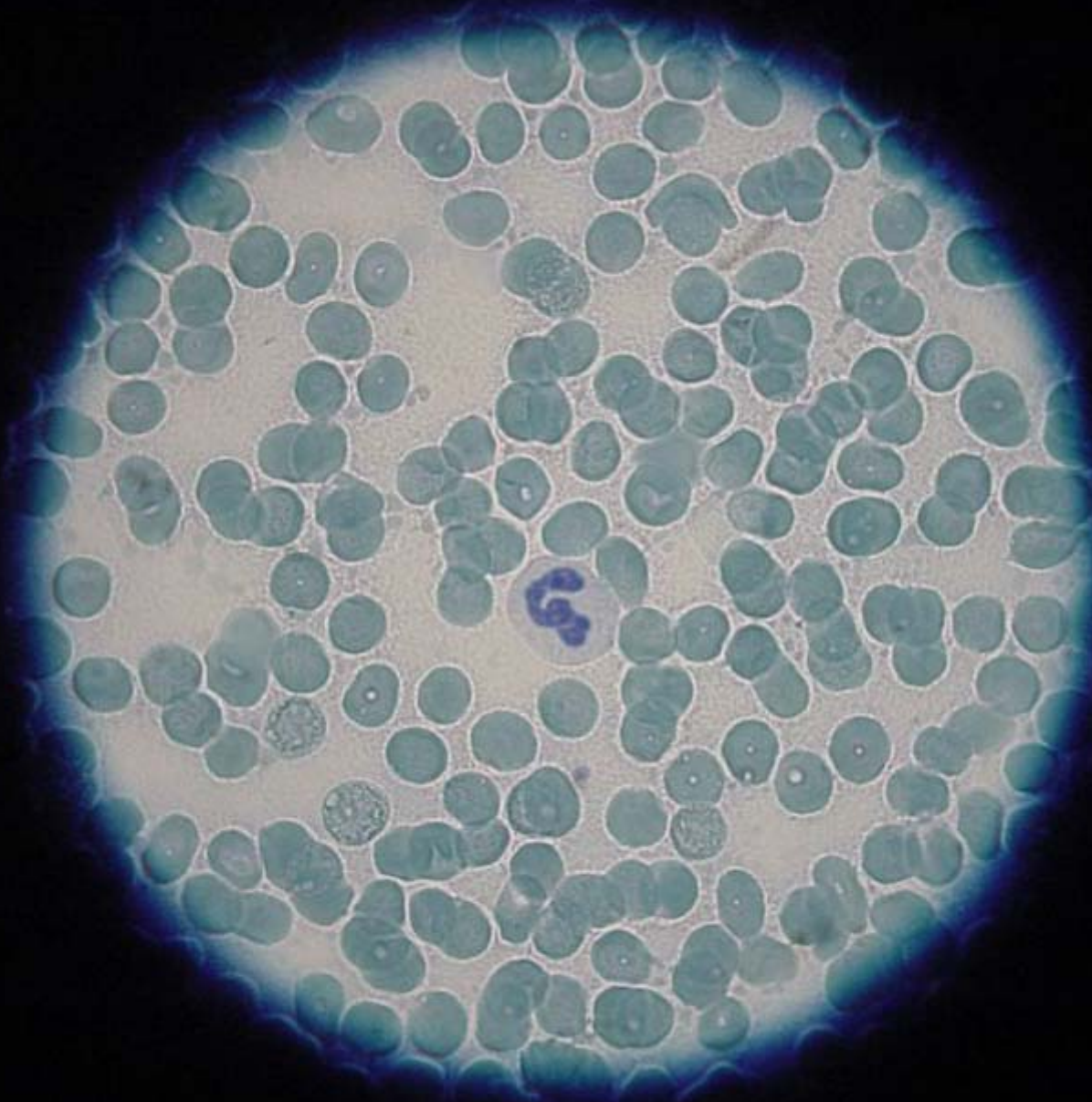
1000X



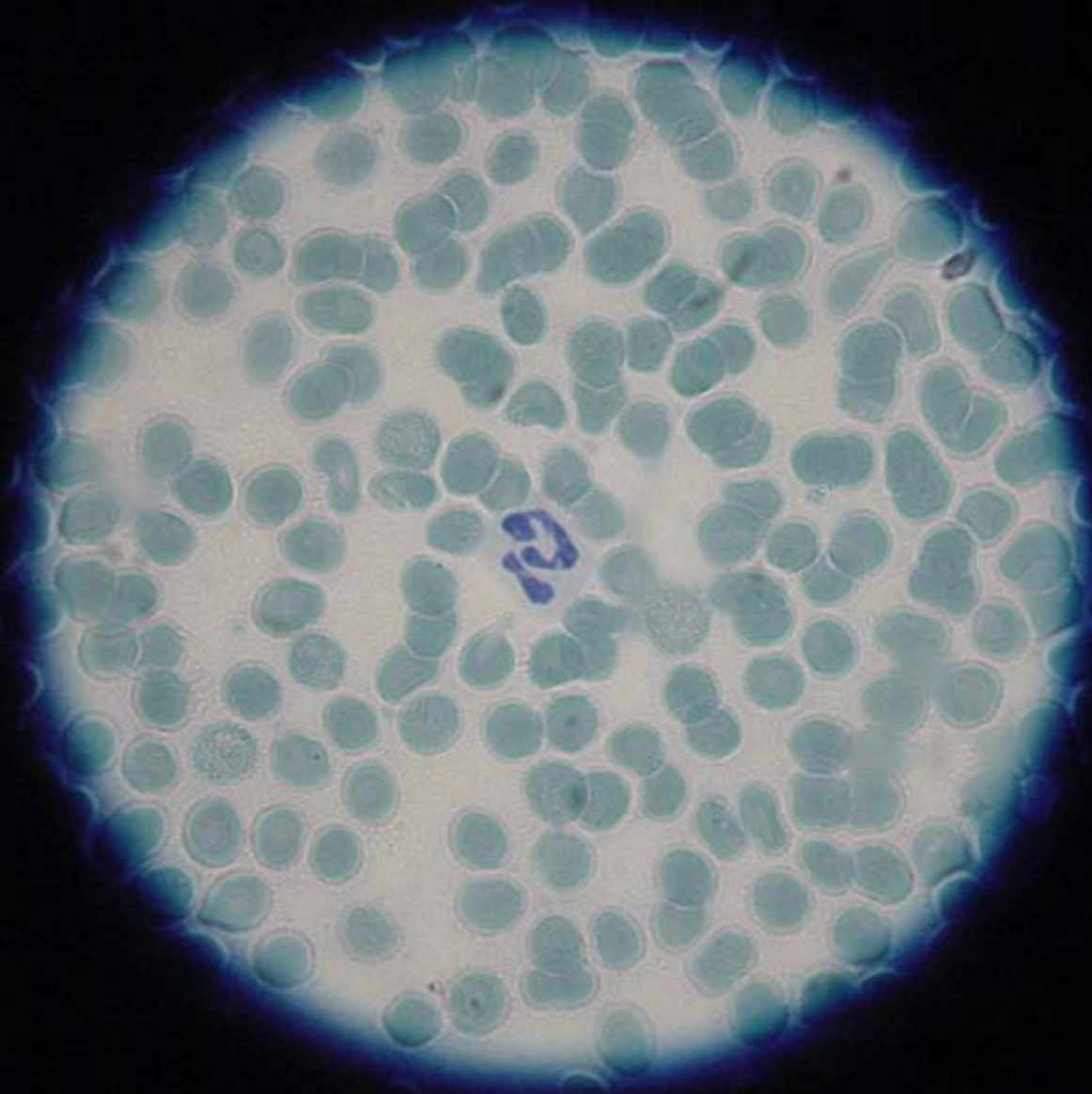
1000X



1000X



1000X

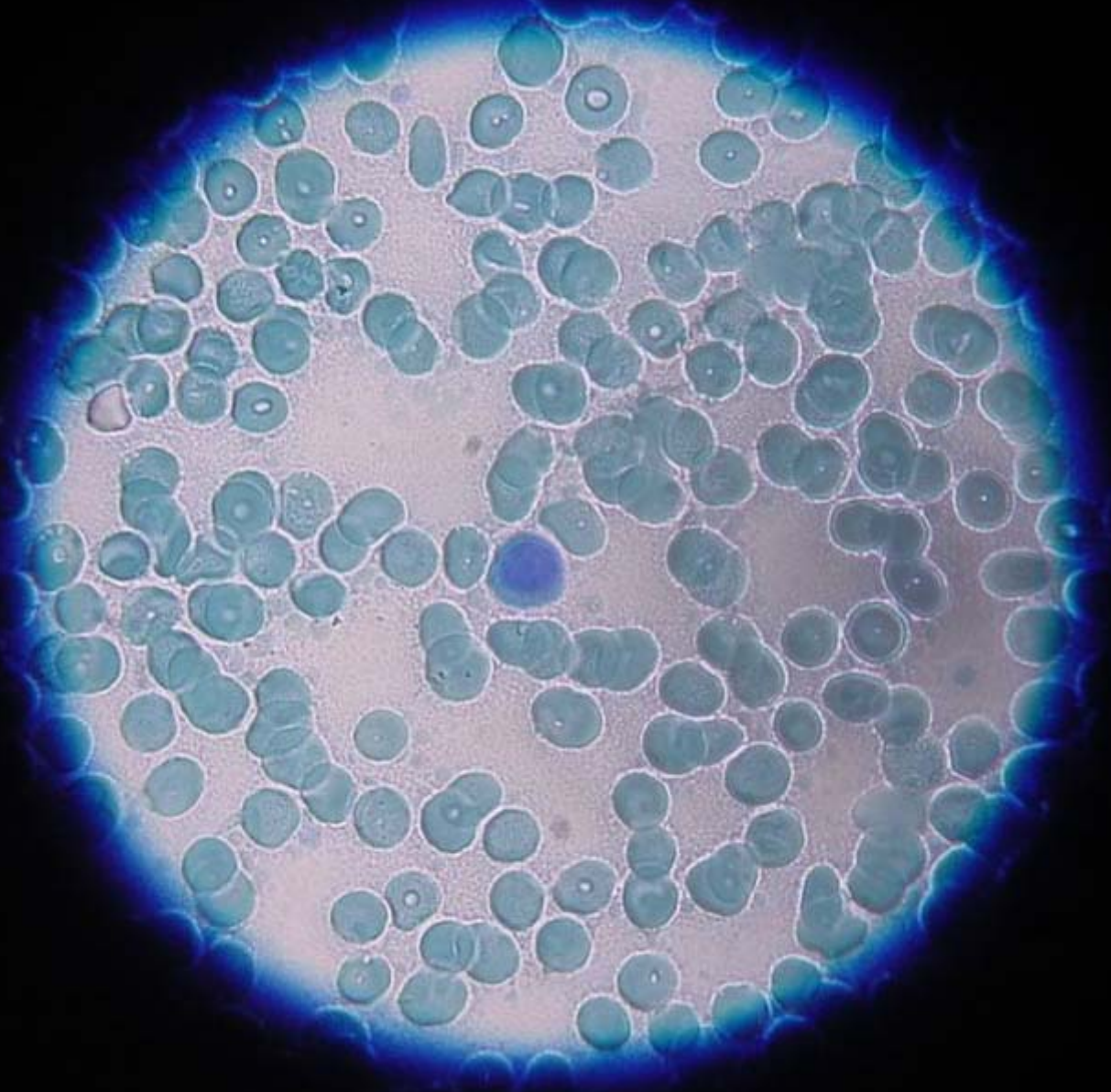


1000X

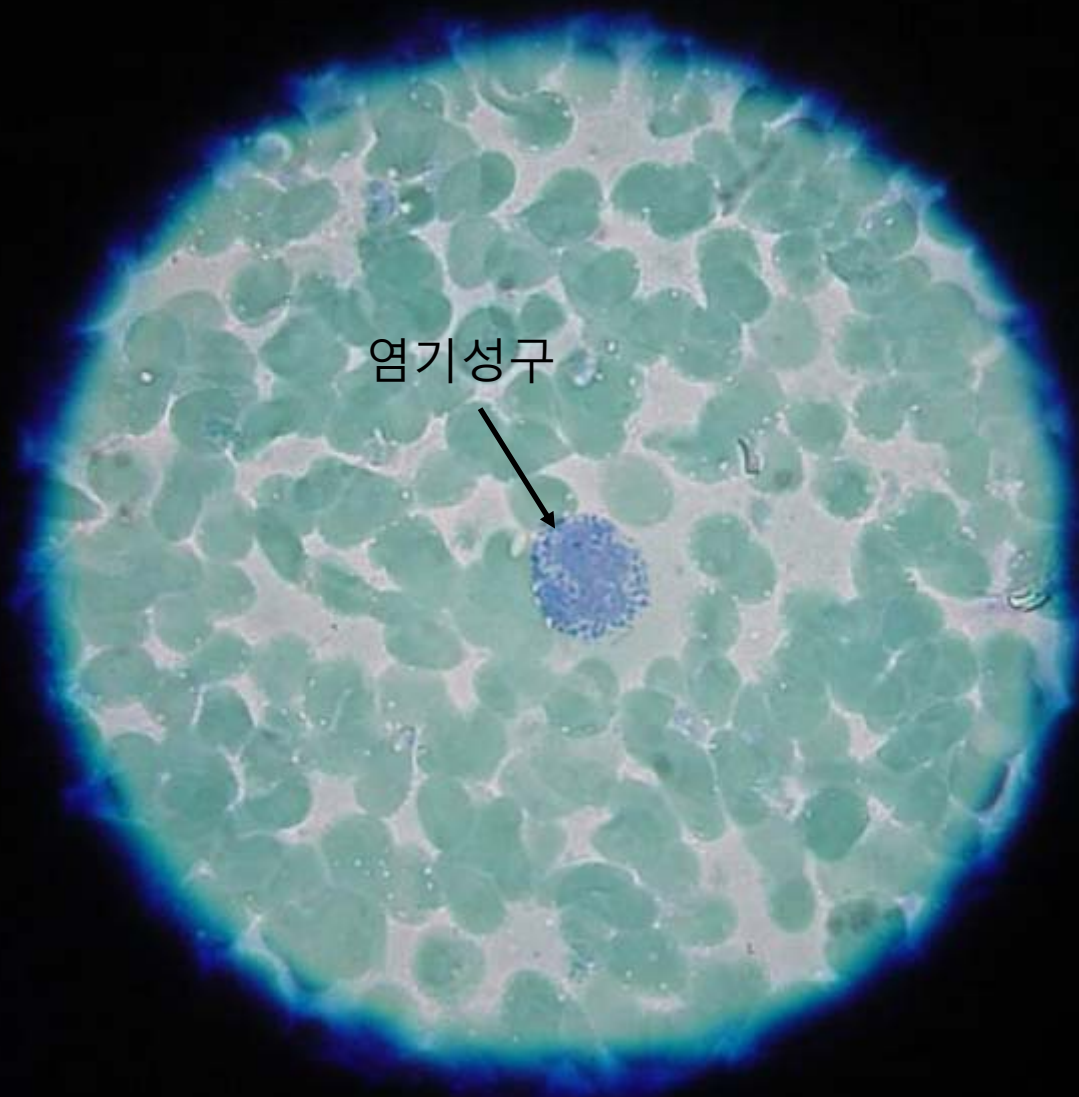


산성구?

1000X

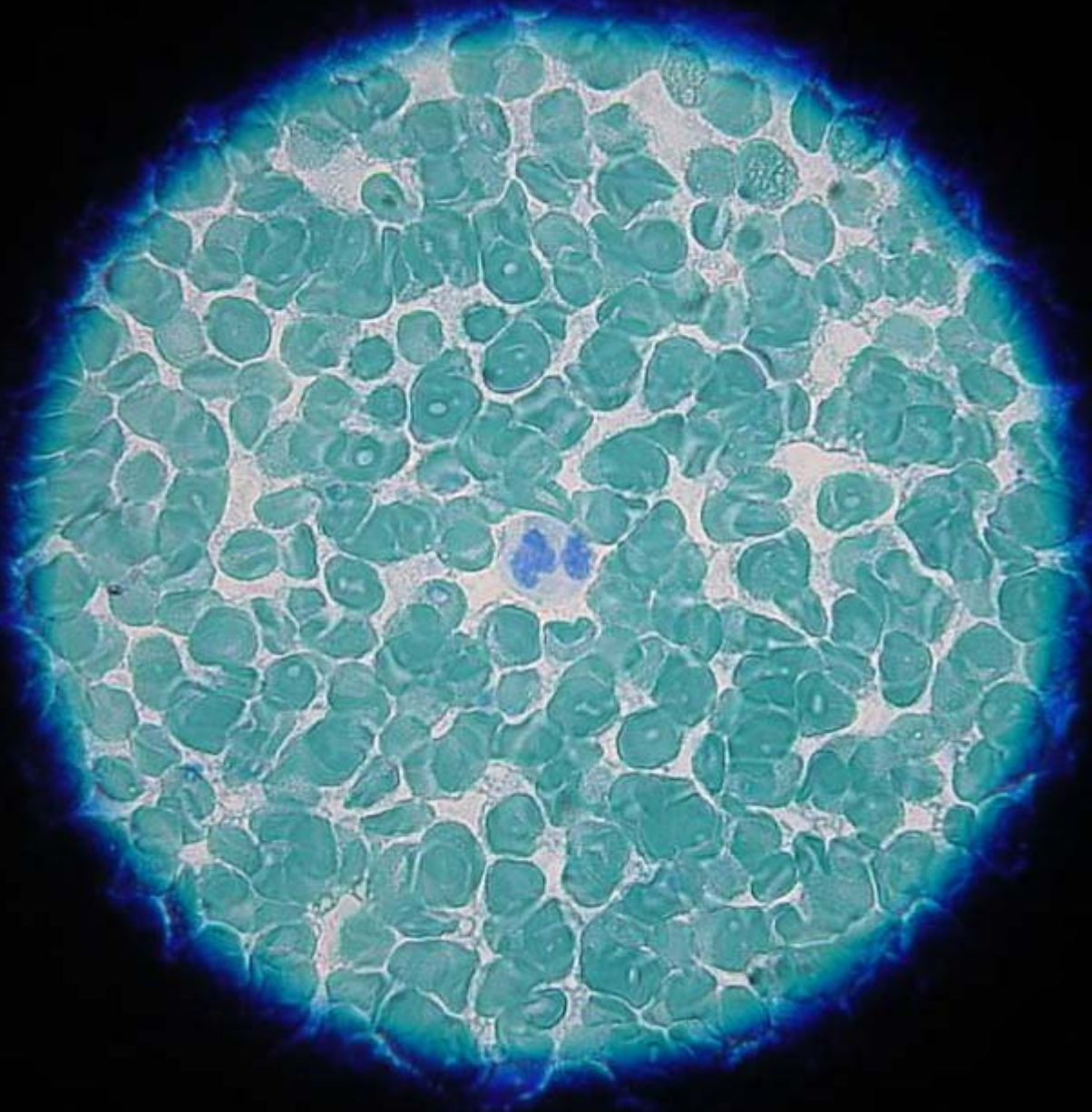


1000X



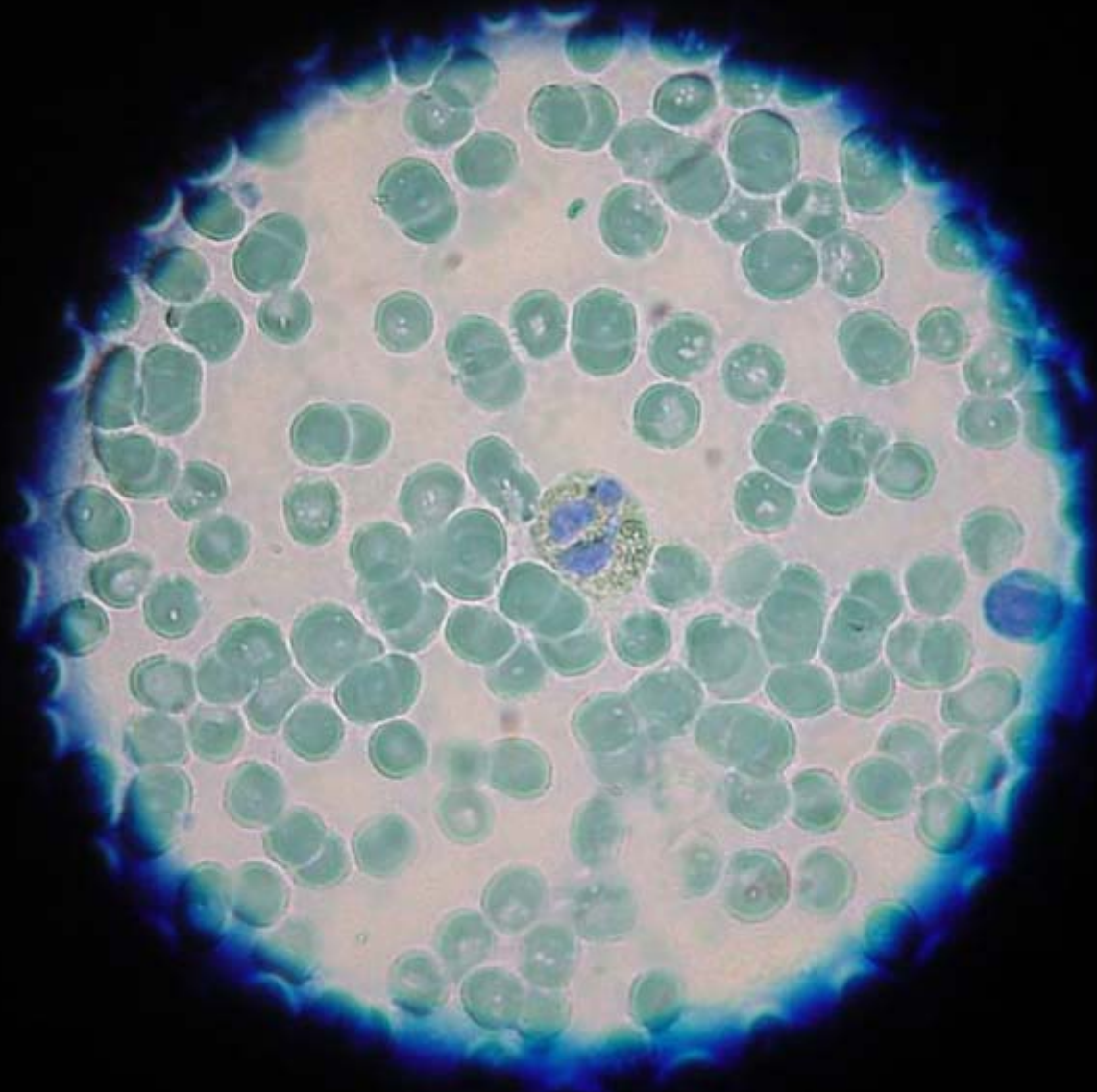
염기성구

1000X

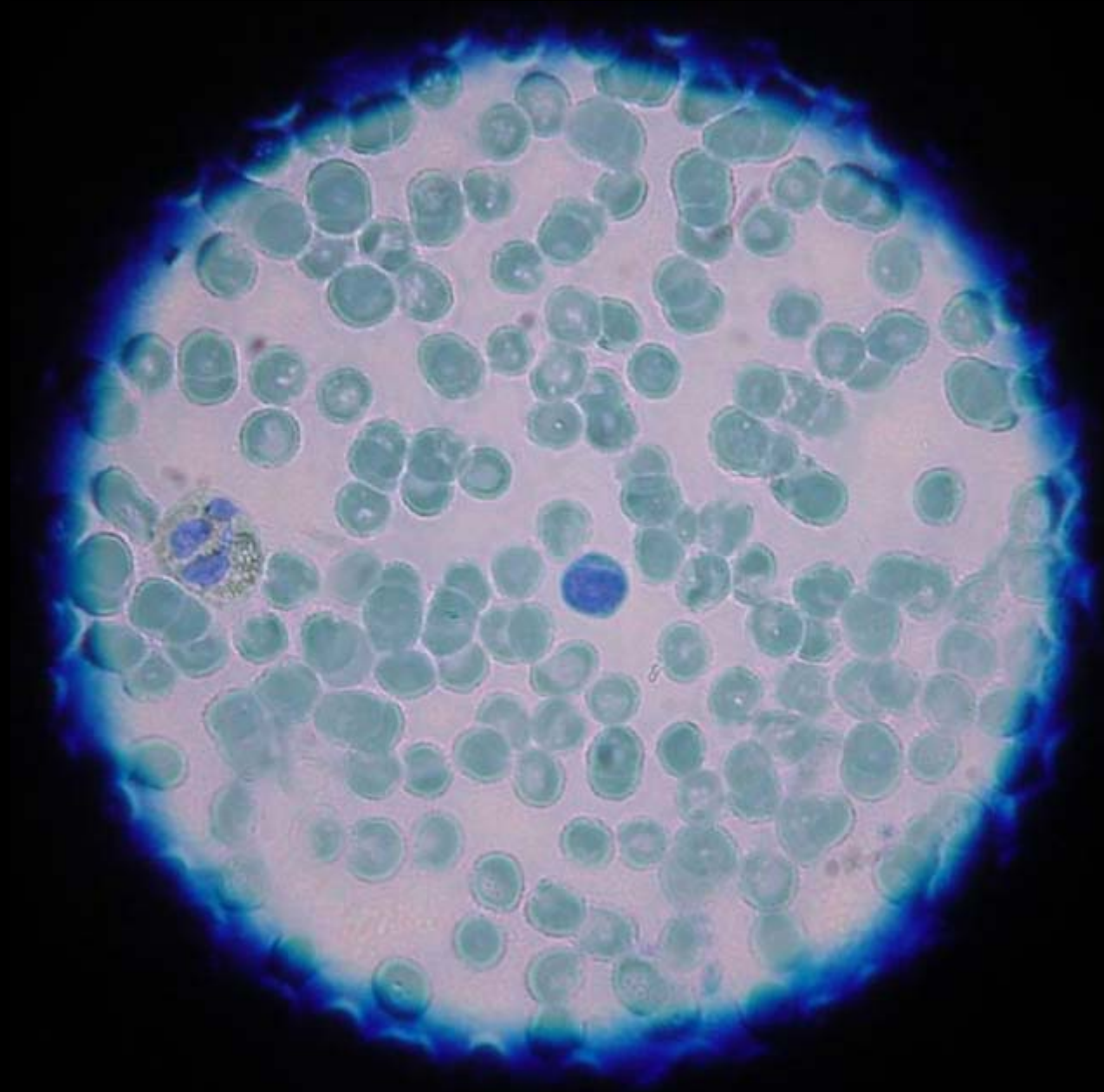




1000X



1000X



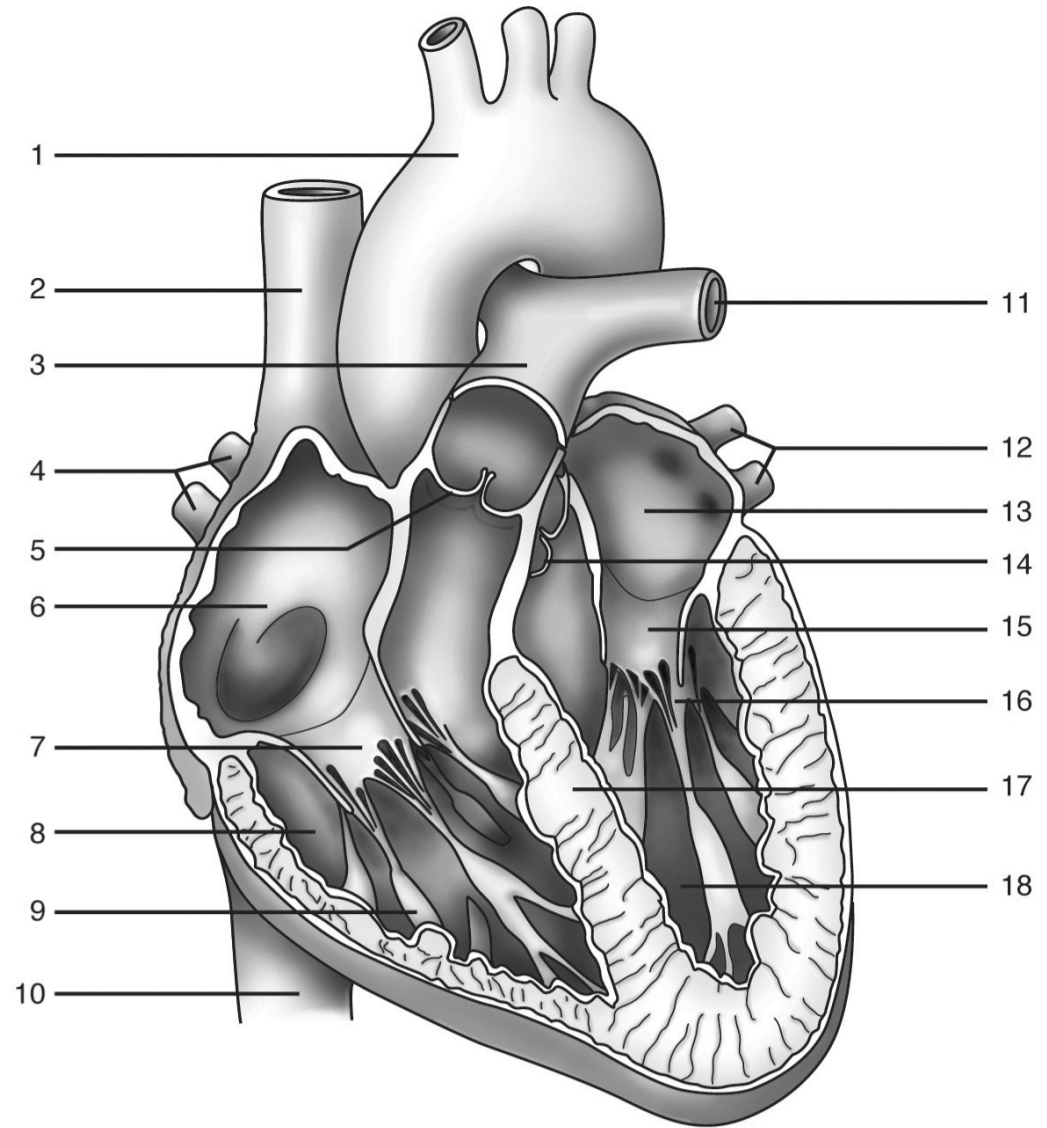
## **II. 심장표본의 관찰**

1. 준비된 심장 영구표본을 관찰한다.
2. 교재의 그림과 비교하여 학습한다.

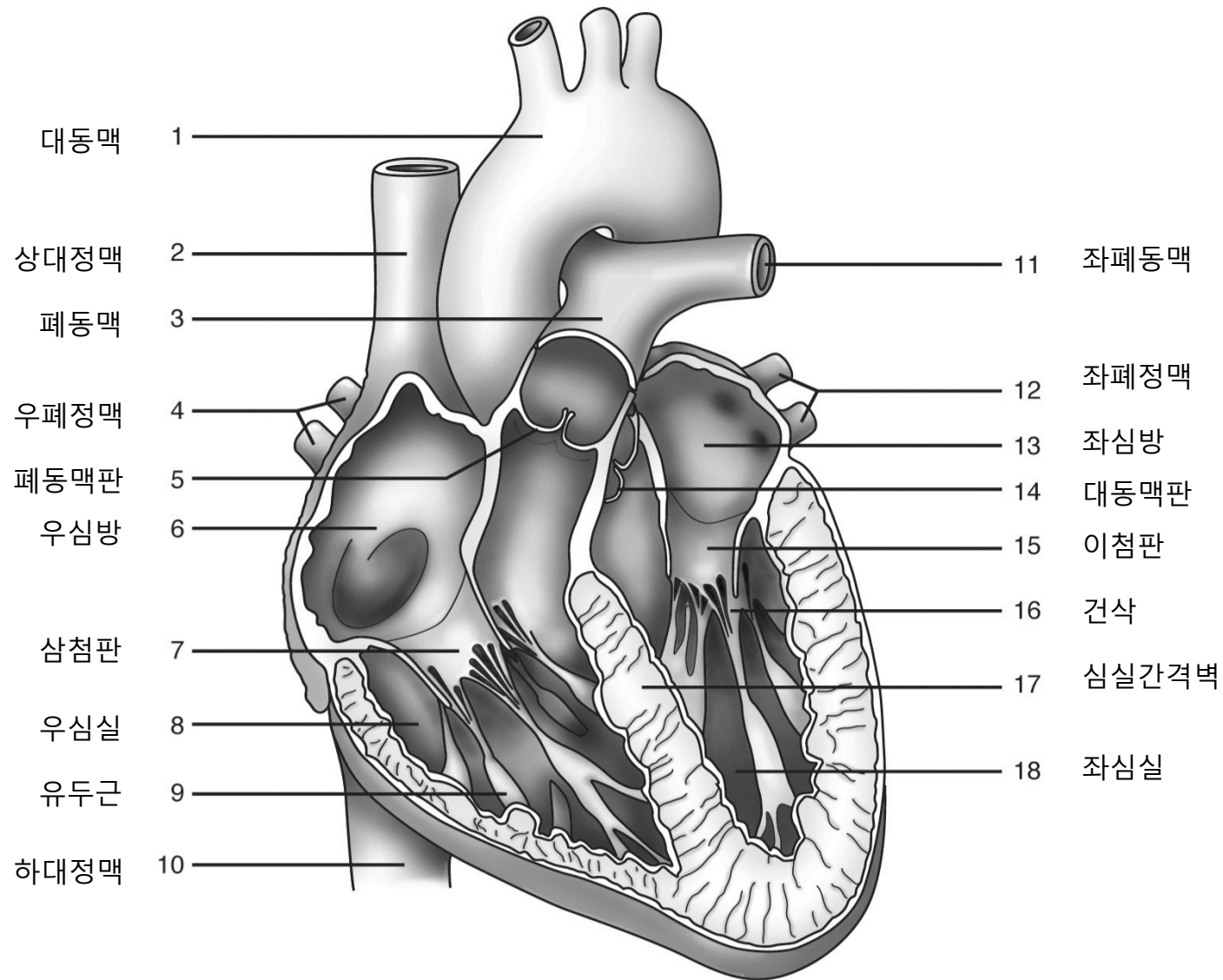
## **III. 혈압의 측정**

1. 구내 보건소에 설치된 자동 혈압측정기를 이용하여 각자의 혈압을 측정한다.

- \_\_\_\_\_ Aorta 대동맥
- \_\_\_\_\_ Aortic semilunar valve 대동맥판
- \_\_\_\_\_ Bicuspid atrioventricular valve 이첨판
- \_\_\_\_\_ Chordae tendineae 건삭
- \_\_\_\_\_ Inferior vena cava 하대정맥
- \_\_\_\_\_ Interventricular septum 심실간격벽
- \_\_\_\_\_ Left atrium 좌심방
- \_\_\_\_\_ Left pulmonary artery 좌폐동맥
- \_\_\_\_\_ Left pulmonary veins 좌폐정맥
- \_\_\_\_\_ Left ventricle 좌심실
- \_\_\_\_\_ Papillary muscle 유두근
- \_\_\_\_\_ Pulmonary semilunar valve 폐동맥판
- \_\_\_\_\_ Pulmonary trunk 폐동맥
- \_\_\_\_\_ Right atrium 우심방
- \_\_\_\_\_ Right pulmonary veins 우폐정맥
- \_\_\_\_\_ Right ventricle 우심실
- \_\_\_\_\_ Superior vena cava 상대정맥
- \_\_\_\_\_ Tricuspid atrioventricular valve 삼첨판

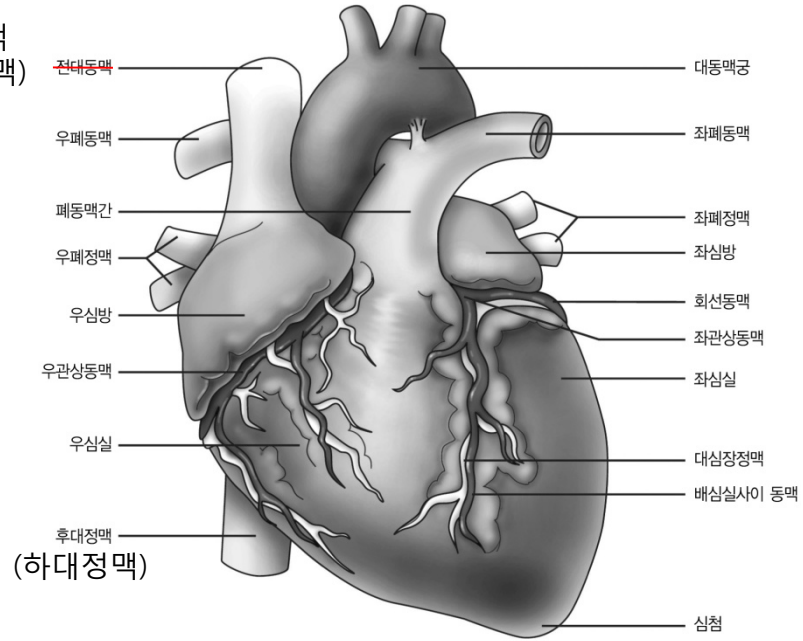


**그림 19.4** 양 심장의 관상단면



※ 적어도 이것만은 영어로 알아둡시다:  
**Artery (동맥), Vein (정맥), Atrium (심방; pl. atria), Ventricle (심실)**

전대정맥  
(상대정맥)



(하대정맥)

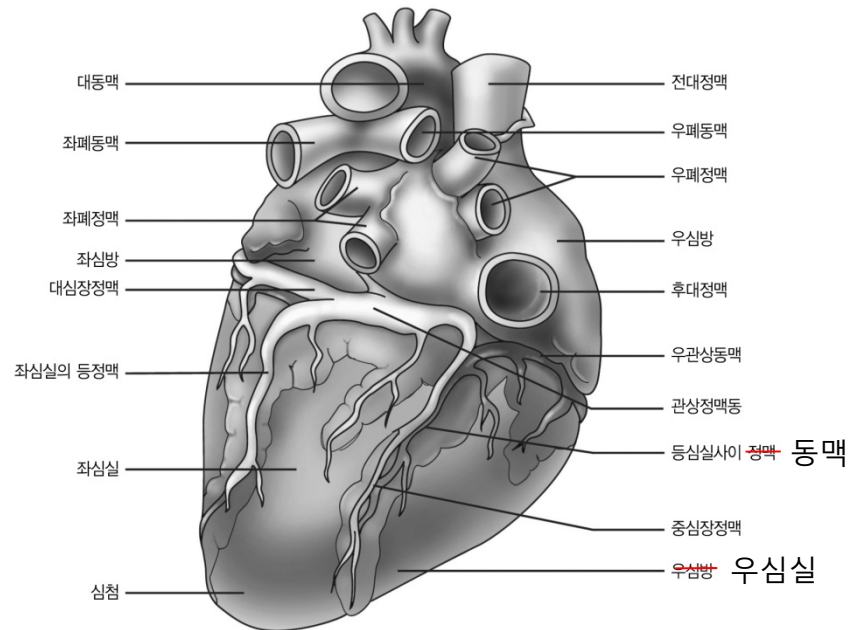
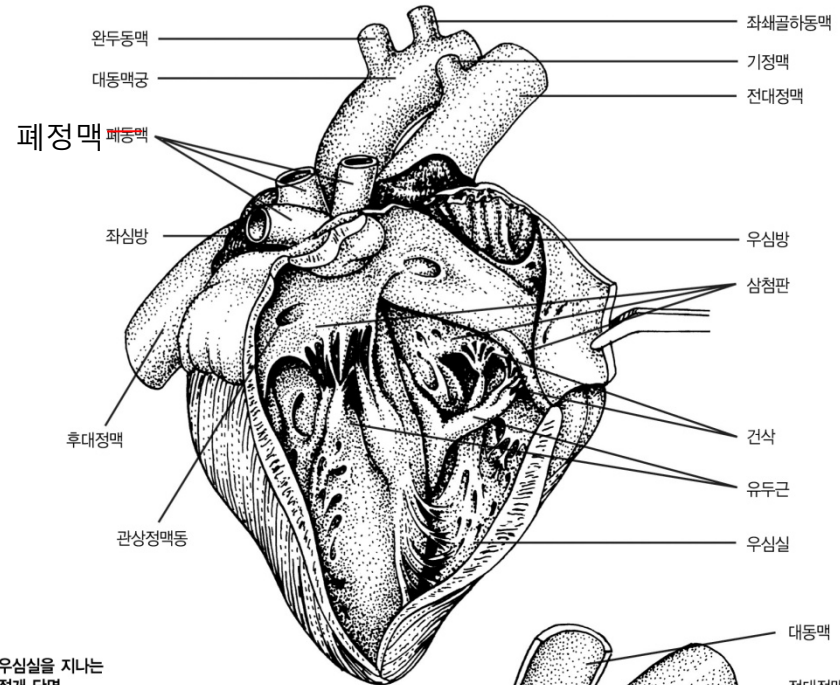
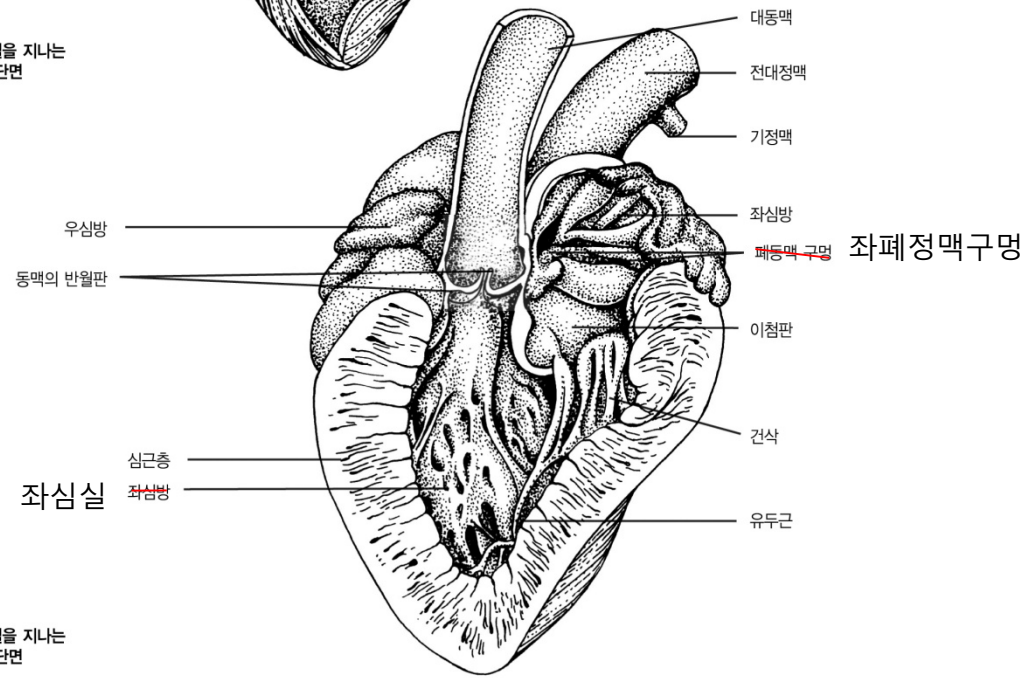


그림 19.5 양의 심장, 외형 구조



우심실을 지나는  
절개 단면



좌심실을 지나는  
절개 단면

그림 19.6 내부 구조를 나타내는 절개된 양의 심장

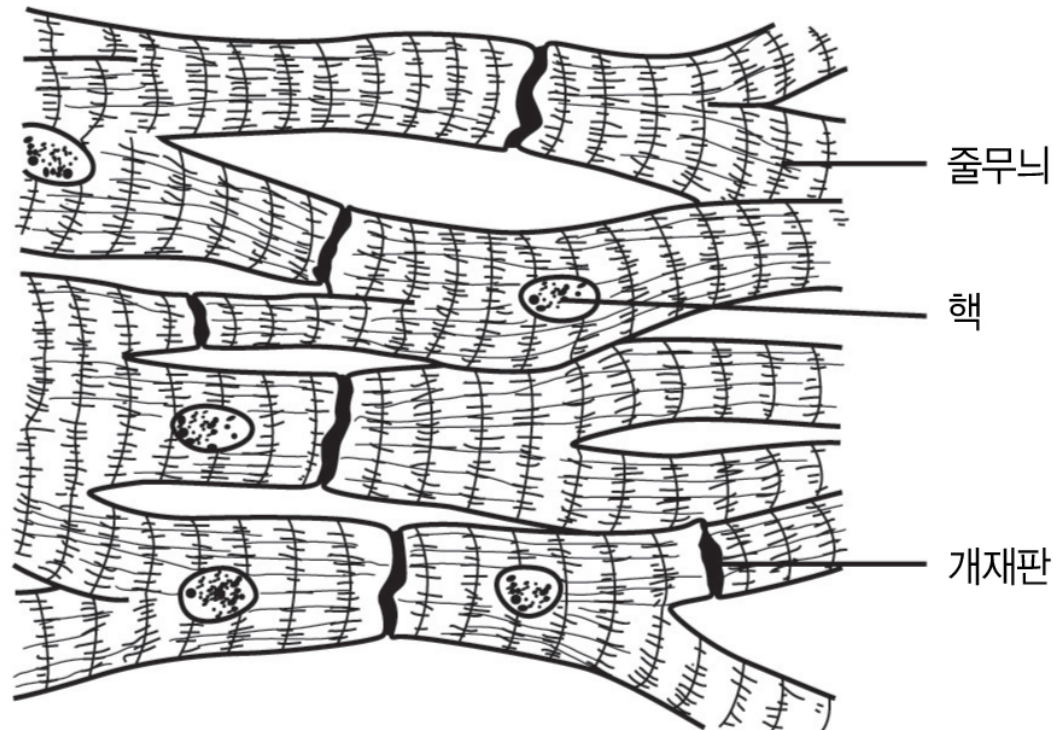


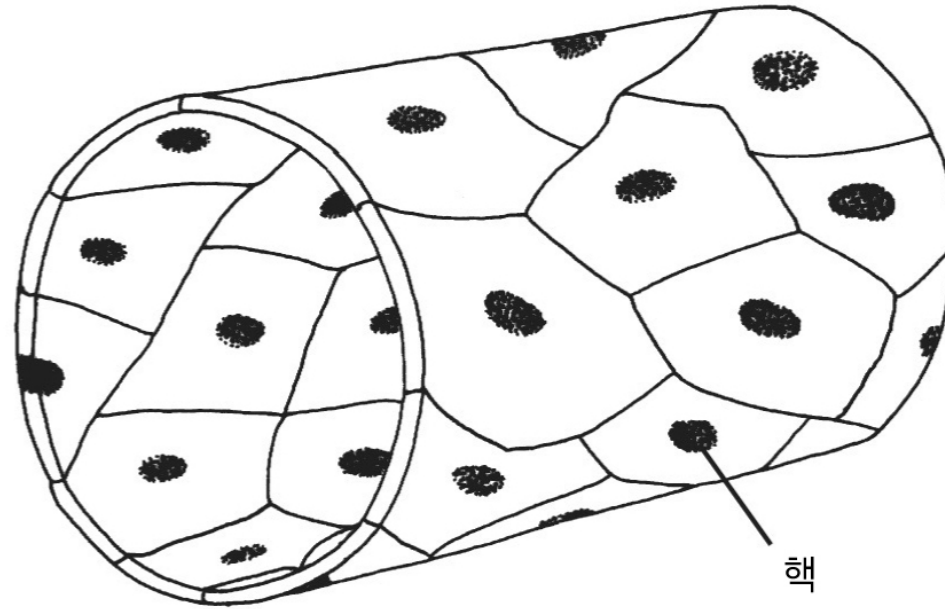
그림 19.7 심근조직

---



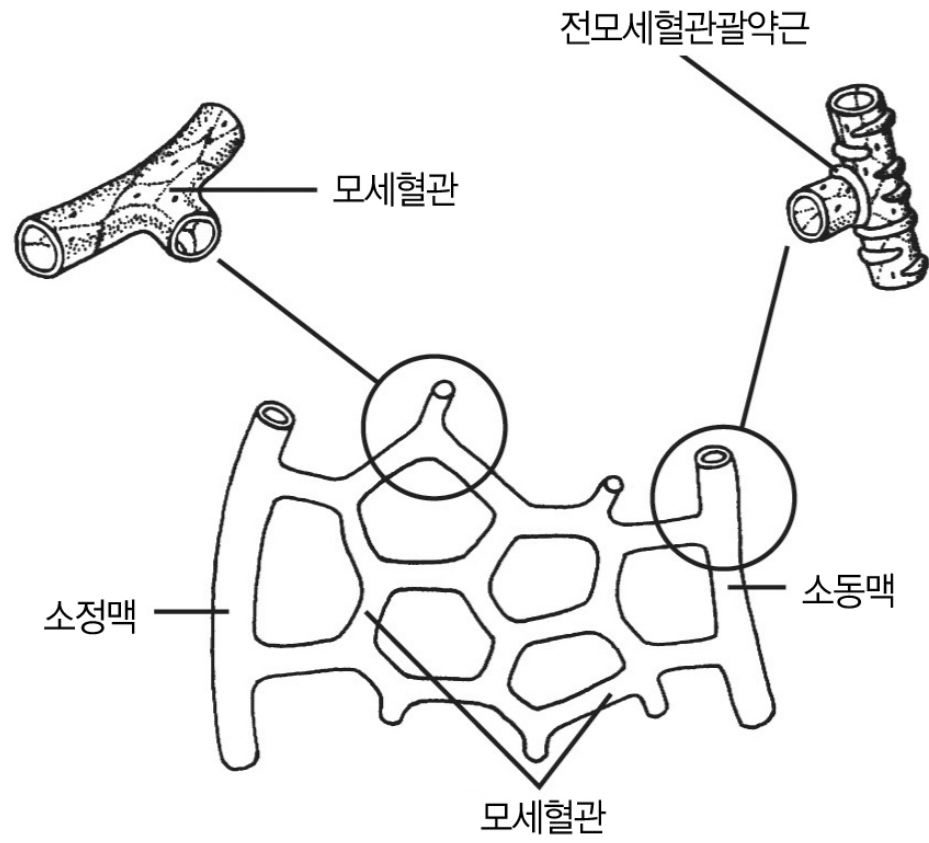
## 혈액의 순환(Circulation of Blood)

- (1) 심장(Heart) : 수축으로 혈액 순환
- (2) 동맥(Artery): 심장에서부터 신체의 각 부위로 혈액 운반
- (3) 정맥(Vein): 신체로부터 심장으로 혈액이 되돌아옴
- (4) 모세혈관(Capillary): 동맥과 정맥을 연결하는 가느다란 혈관



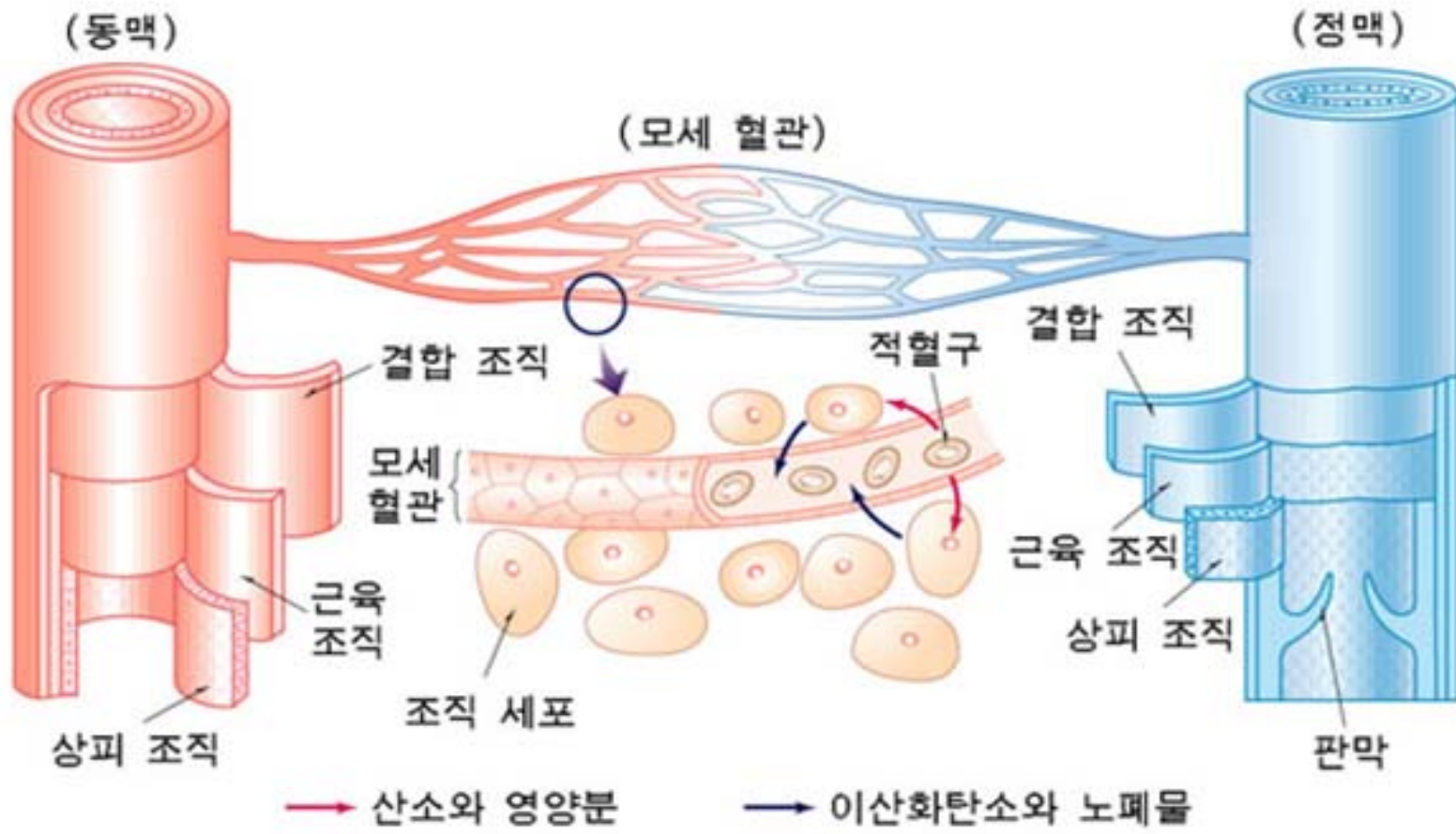
**그림 19.8** 단층의 상피세포로 구성된 모세혈관벽

---



**그림 19.9** 소동맥과 소정맥 사이의 모세혈관 그물

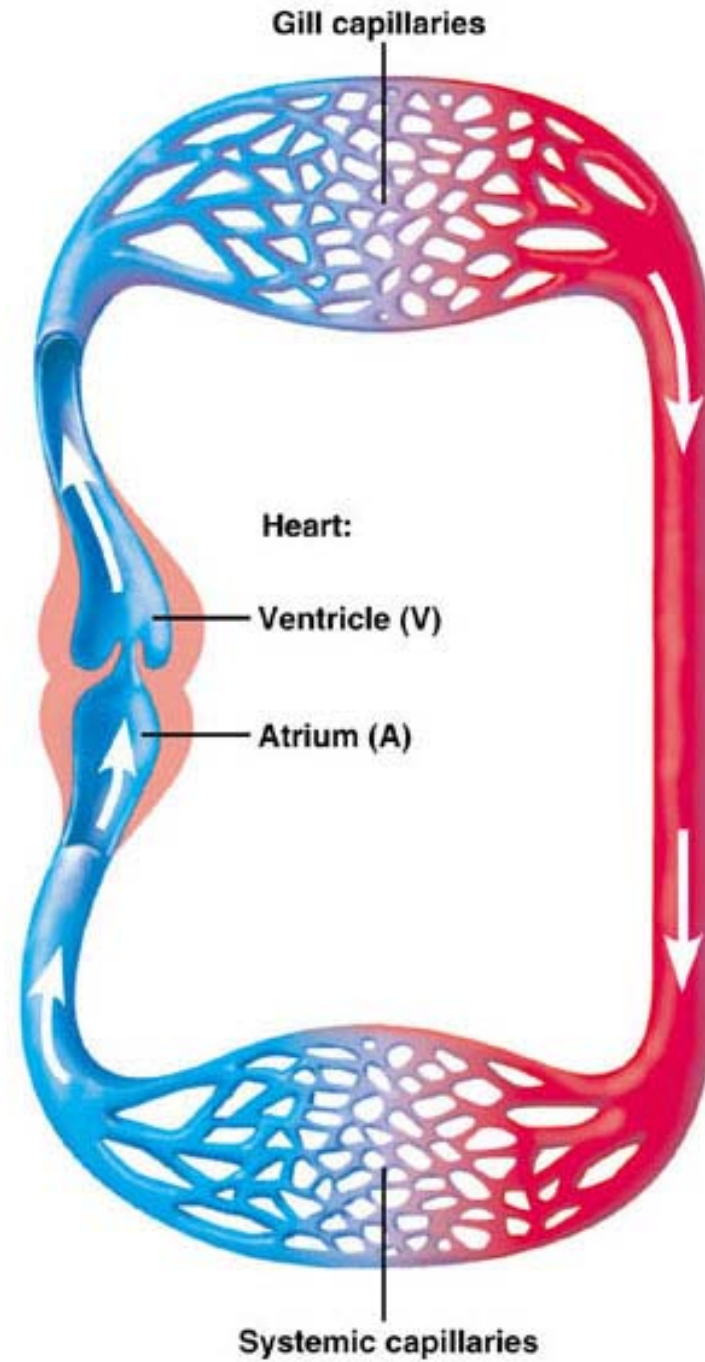
---



[각 혈관의 단면과 모세 혈관에서의 물질 교환]

## 어류의 순환계

1심방(atrium) 1심실(ventricle)



# 양서류 순환계

2심방(atria) 1심실(ventricle)

심방간격벽 존재

: 심방간 혈액 흐름방지

1심실

- 각 심방에서 온 혈액

: 산화혈 + 환원혈

→ 체세포에 양분을 공급하는 혈액  
산소를 많이 함유하고 있지 않음

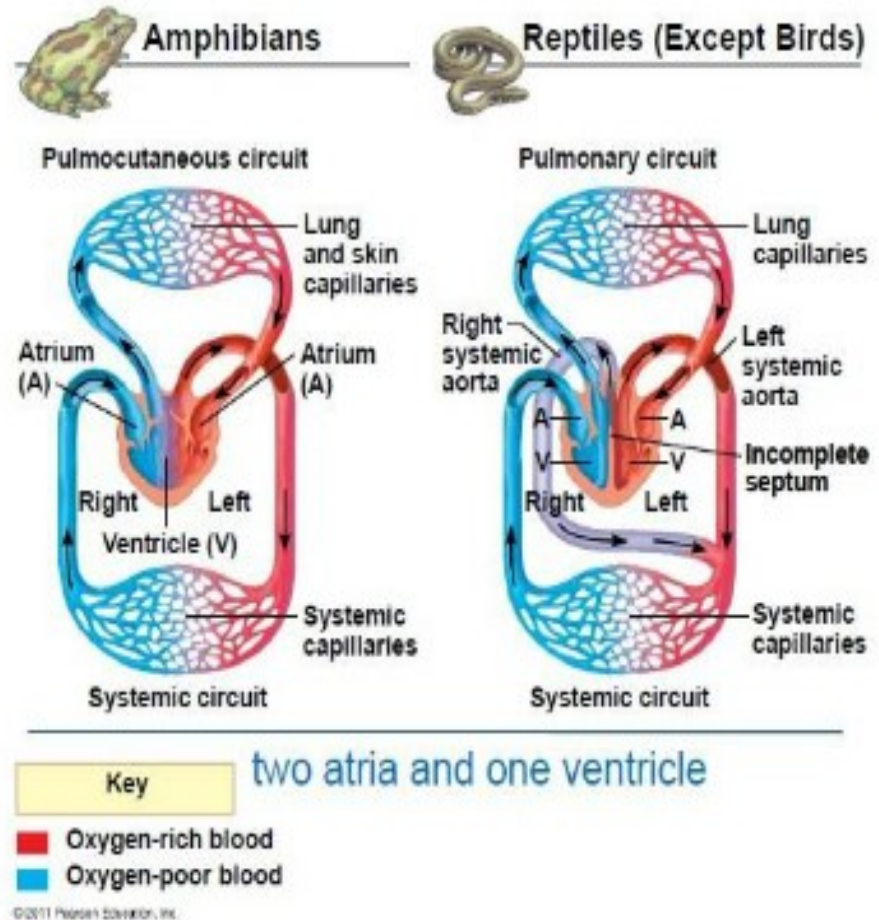
# 파충류 순환계

2심방(atria) 1심실(ventricle)

심방간 격벽 + 불완전한 심실간격벽 존재

: 산화혈과 환원혈 섞임 줄임

→ 산소가 채워진 혈액이 체세포에 공급 증진



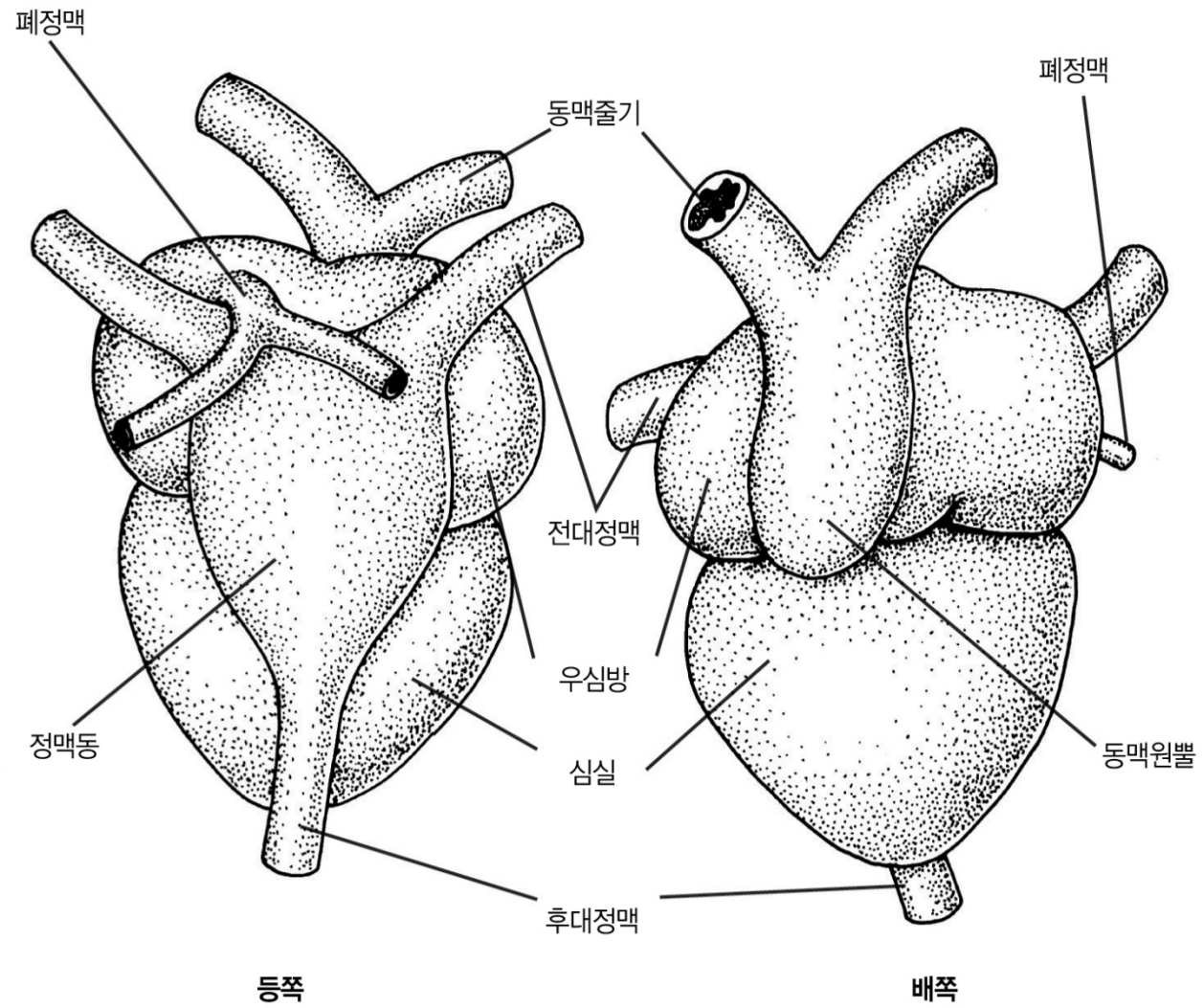
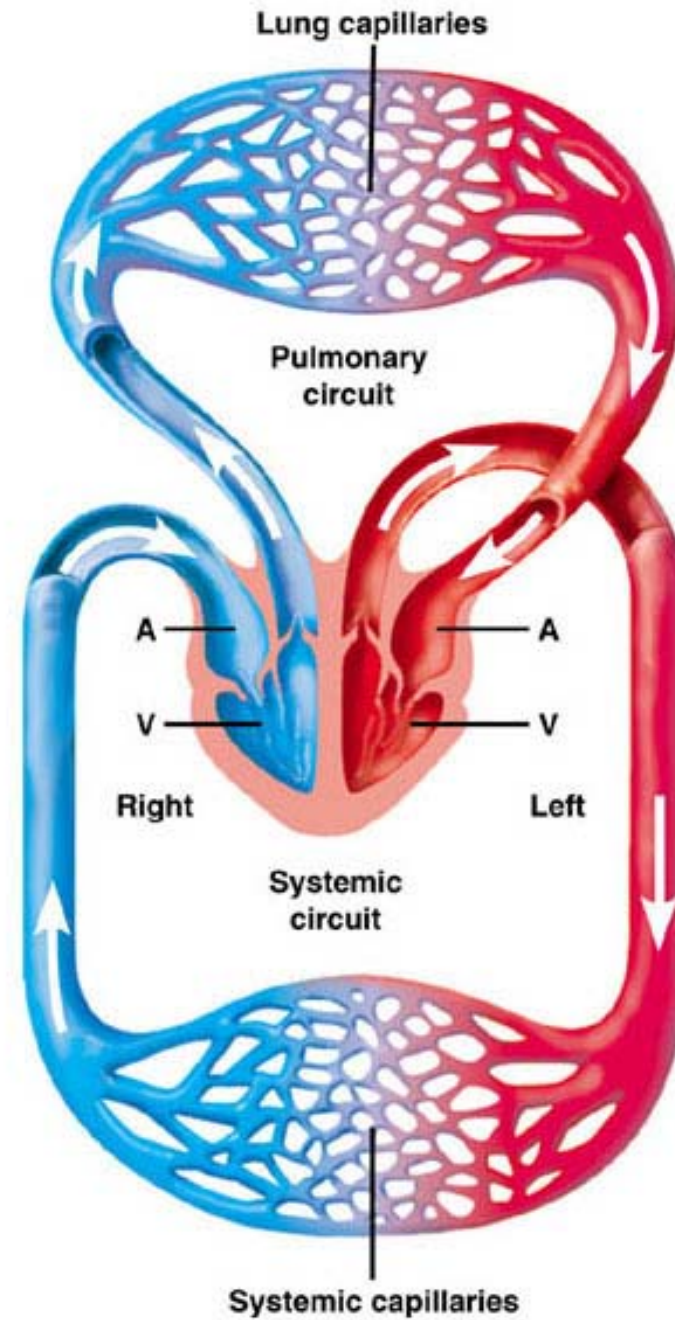


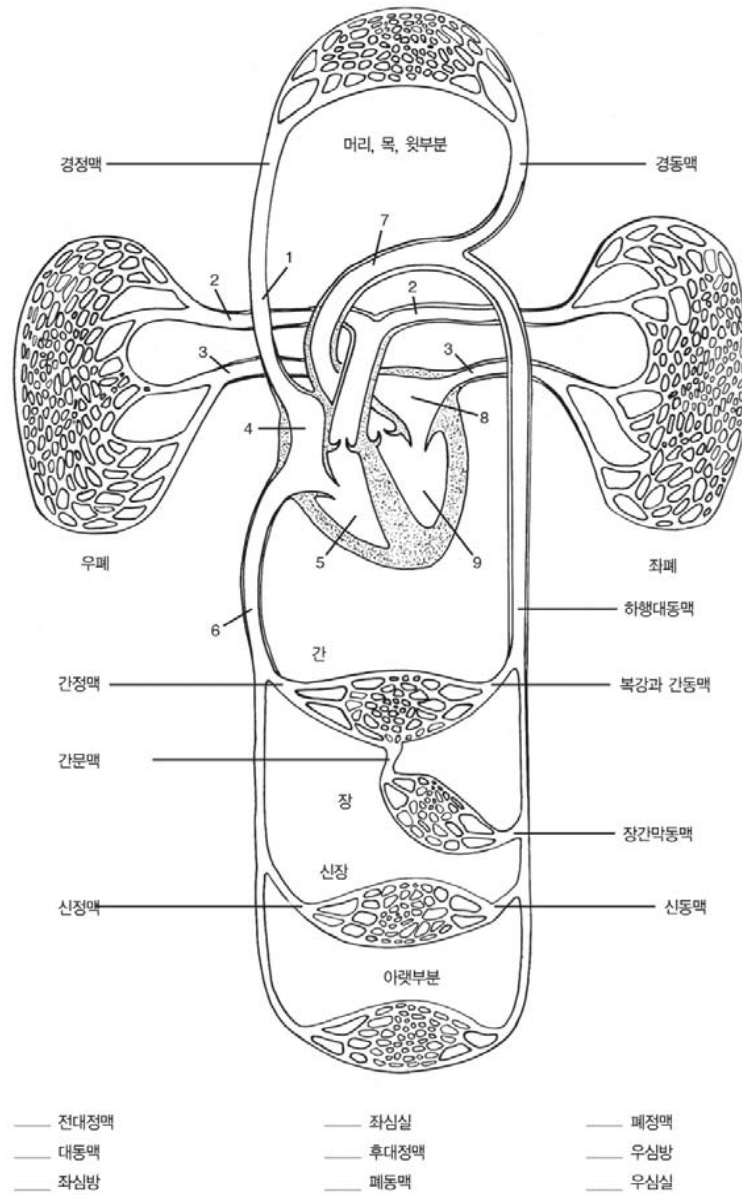
그림 17.4 개구리 심장

## 조류와 포유류의 순환계

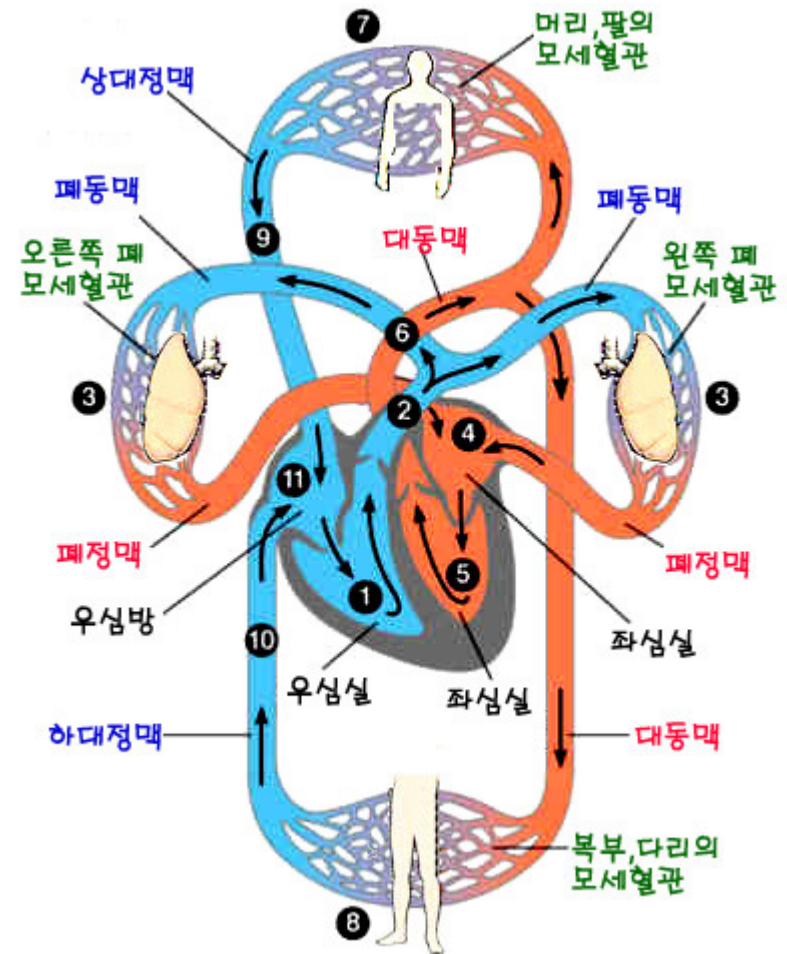
2심방(atria) 2심실(ventricle)







- 전대정맥
- 대동맥
- 좌심방
- 좌심실
- 후대정맥
- 폐동맥
- 폐정맥
- 우심방
- 우심실



폐순환 (소순환); 우심실 → 폐동맥 → 폐 모세혈관 → 폐정맥 → 좌심방  
 체순환 (대순환); 좌심실 → 대동맥 → 모 세혈관 (전신) → 정맥 → 우심방

그림 19.10 포유류 순환도



**그림 19.11** 맥박의 측정법. 손가락을 손목의 요골동맥에 댄다.

---

### **수축기혈압(systolic blood pressure)**

- 심실수축시
- 정상인은  $120 \pm 10$  mmHg

### **확장기혈압(diastolic blood pressure)**

- 심방수축시
- 정상인은  $80 \pm 10$  mmHg



A

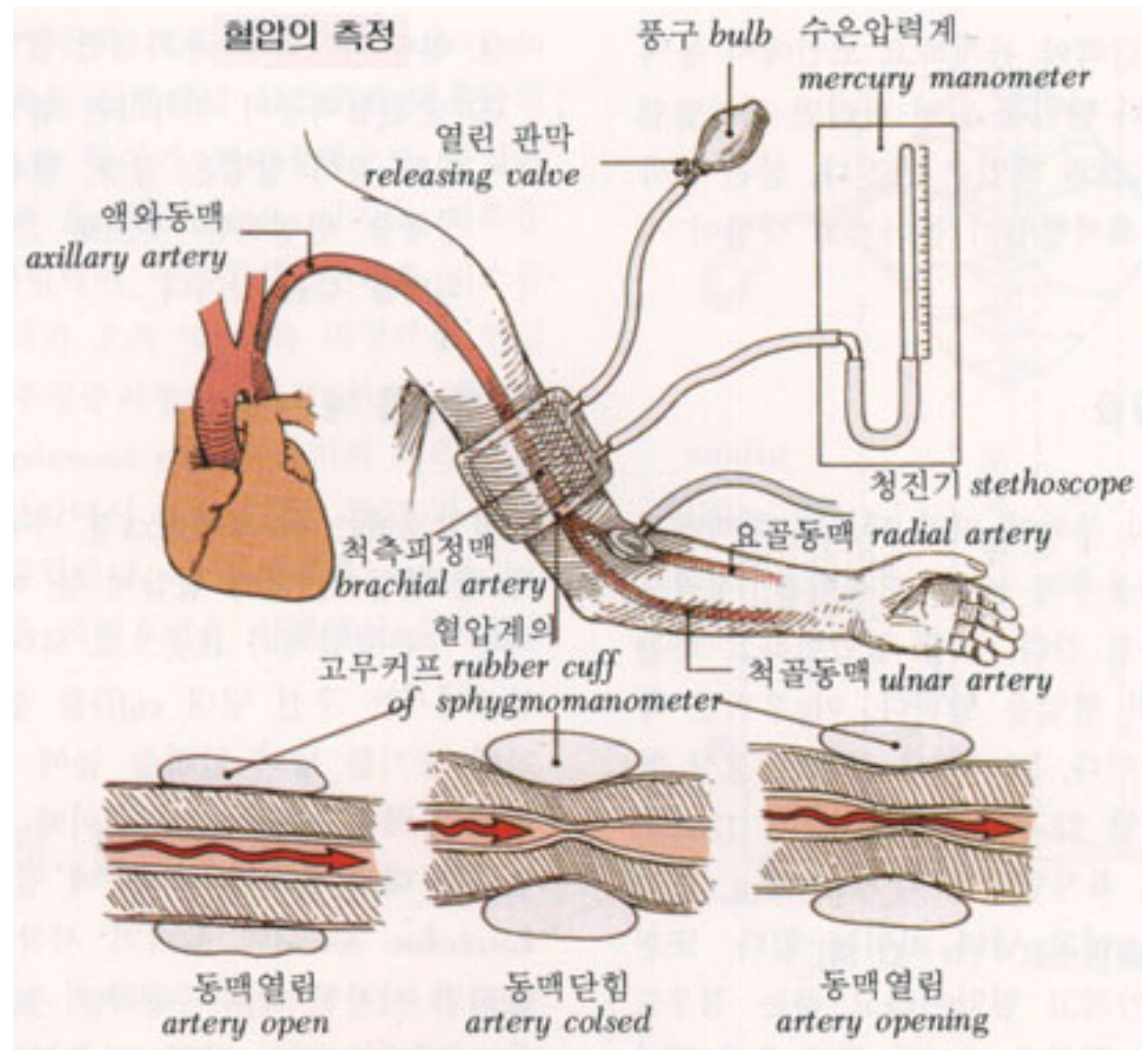


B

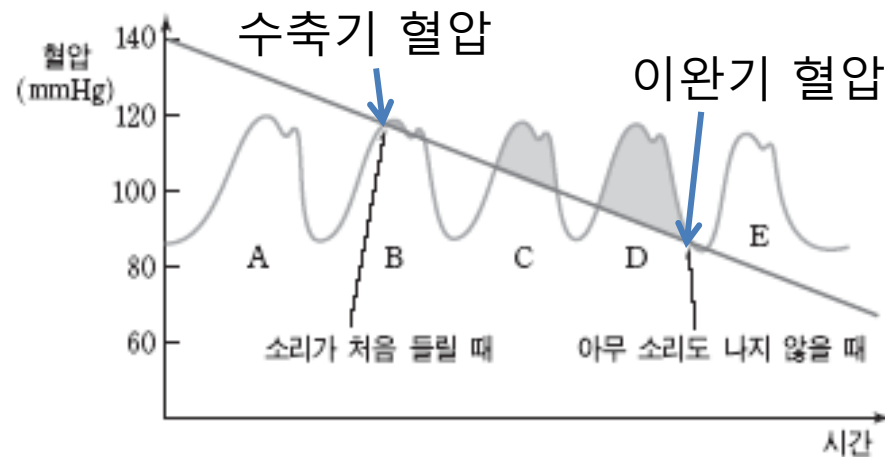


C

**그림 19.12 혈압측정법.** A. 혈압계의 커프스를 팔꿈치에서 1인치 정도 위쪽까지 위팔주위에 두른다. 조임대를 약간 여유 있게 붙이고 왼쪽 위 맥이 뛰는 부분으로 붙인다. B. 압력계의 손잡이를 붙잡아 쉽게 읽을 수 있도록 한다. C. 커프스 나사와 공기펌프를 밸브를 닫아 압력이 150 mmHg까지 되도록 한다. 청진기를 팔꿈치 앞쪽의 정중양인 뒷팔동맥에 댄다. 공기가 천천히 빠지도록 가볍게 밸브를 연다. 첫 번째 맥박음이 들릴 때, 수축기 압력을 읽는다. 계속해서 공기를 빼면서, 갑자기 맥박음이 사라질 때, 이완기 압력을 읽는다.



- (가) 팔뚝 위에 압박대를 차고 압박대 밑에 청진기를 댄 다음 공기 펌프로 압박대를 부풀려 팔의 동맥이 막힐 정도로 압력을 높인다.
- (나) 공기를 서서히 빼는 동안 첫 번째로 소리를 듣게 되었을 때를 수축기 혈압이라 한다.
- (다) 공기가 계속 빠지면 규칙적으로 나던 소리가 어느 순간 사라지게 되는데, 이때의 혈압이 이완기 혈압이다.



# 과제

- 실험보고서 19를 완성한다.
  - 단 1-c는 각자의 혈액관찰 그림 (다른 종이에 그려 222 page 빈 공간에 붙일 것)
  - 5-c, 5-d, 5-e, 6, 7-c, 7-d는 제외
  - 7-d에서 동맥경화의 위험성은 조사하여 쓸 것.
  - 8번에서는 a와 c의 휴식시 혈압만 기록.