

20 년 월 일 요일

시간 : 장소 : 학교 학년 반
번호 이름 :

CSI 과학수사대

『혈액형 판정』 ° ABO식 혈액형 °

ABO식 혈액형의 판정방법을 익히고 혈액응집반응의 원리에 대하여 알아봅시다. 또, 혈액형의 유전에 대하여 알아봅시다.

실험키트구성

CSI과학수사대 도안, 혈액형판정사건 교재, 혈액관찰판
항 A 혈청, 항 B 혈청, 고무밴드, 채혈침, 알콜솜

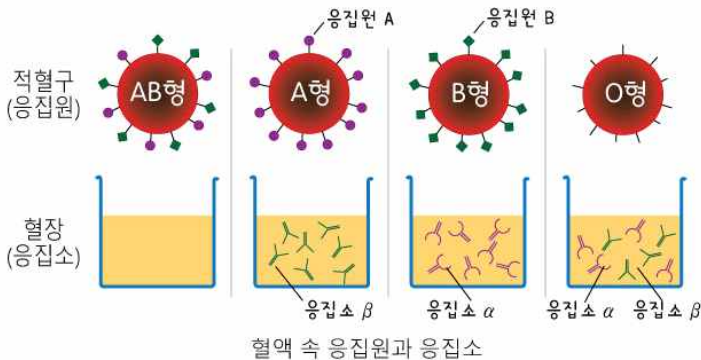
준비물 필기도구

과학수사 - 모든 범지는 흔적을 남긴다

범죄 수사에 과학을 접목해 사건을 해결하고 범인을 잡자는 생각을 처음으로 한 사람은 누구일까요?
그 사람은 바로 [셜록 홈스 시리즈(1887~1905년)]를 지은 코넬 도일(Arthur Conan Doyle)입니다.
그의 소설을 통해 과학수사의 개념은 대중에게 익숙해지기 시작했습니다.
하지만 1302년 이탈리아에서 부검을 실시했다는 기록을 비롯하여 그 이전부터 과학수사는 행해지고
있었고 현재까지 눈부신 발전을 해왔습니다.

혈액형의 발견

다른 사람의 혈액을 주입하는 수혈은 예전부터 시도되었으나 실제 효과적인 수혈을 통해 생명을 구한
것은 1818년이 처음이었고, 당시에는 혈액이 사람 사이에 차이가 있을 것이라고 생각하지 못했습니다.
수혈 시 발생하는 응집 현상은 환자의 질병 때문에 생기는 것으로 이해하였습니다.
그러던 중 1901년 칼 란드스타이너(Karl Landsteiner)가 건강인의 적혈구와 혈장을 섞었을 때 관찰되는
응집반응을 통해 ABO 혈액형을 분류하고서야 비로소 현대적인 의미에서의 수혈이 가능하게 되었습니다.
다. 이후 MNS, Rh, Lutheran, Kell, Lewis, Duffy, Kidd등에 의해 다른 혈액형도 발견되었습니다.



혈액형이 서로 다른 두 혈액을 섞었을 때
응집반응이 일어나는 것은 몸의 보호를 위한
일종의 항원-항체 반응입니다.

항원역할 : 적혈구 표면의 응집원
항체역할 : 혈장 속의 응집소

ABO식 혈액형은 적혈구 표면의 응집원 종류에
따라 'A형, B형, AB형, O형' 네 가지로 분류합니
다. 또한 혈장 속에는 적혈구가 갖고 있는
응집원과 반대의 응집소를 가지고 있습니다.

그래서 서로 다른 혈액끼리 만나면 서로의 응집원과 응집소가 반응하여 응집이 일어나게 됩니다.
체내에서 혈액응집반응이 일어나면 사망에 이를 수도 있으므로 혈액형의 판정은 이식이나 수혈과 같은
치료를 하는 데 매우 중요합니다.

혈액형의 판정

이번 실험에서 ABO식 혈액형을 판정할 때 사용한
시약은 항A혈청과 항B혈청입니다.

항A혈청 = 응집소 α 들어있음

→ A형 적혈구의 응집원 A와 만나 응집반응

항B혈청 = 응집소 β 들어있음

→ B형 적혈구의 응집원 B와 만나 응집반응

혈액과 각 혈청이 만나 응집을 이루는 것을 확인함으로써 혈액형을 판정하게 됩니다.

	A형	B형	AB형	O형
항 A 혈청	응집	응집	응집	응집
항 B 혈청	응집	응집	응집	응집

혈액형별 응집반응

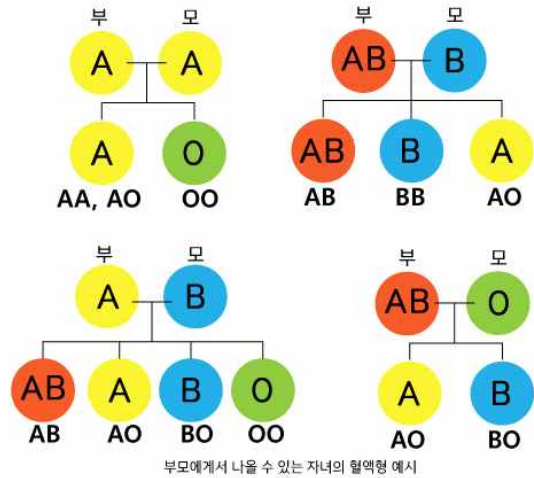
혈액형의 유전

ABO식 혈액형도 부모로부터 유전됩니다.
 혈액형의 유전자는 A, B, O의 세 가지 기호로 나타내는데
 유전자A와 B는 서로 불완전 우성이며
 유전자 O에 대해서는 각각 우성입니다.

유전자A = 유전자B > 유전자 O

따라서 혈액형이 A형인 사람의 유전자형은 AA나 AO
 B형인 사람의 유전자형은 BB, BO이며
 O형은 OO, AB형은 AB입니다.

이 유전도 특이한 경우 이 유전법칙을 따르지 않는
 상황도 있으므로 가족이나 친자관계를 판별할 경우 이 유전의 결과를 100% 신뢰할 수는 없어 다른 방법
 과 병행해야 합니다.



[사전 준비활동] 실험 전에 선생님 말씀에 따라 **혈액 채취를 완료하고 전달한 후에 실험을 시작합니다.**

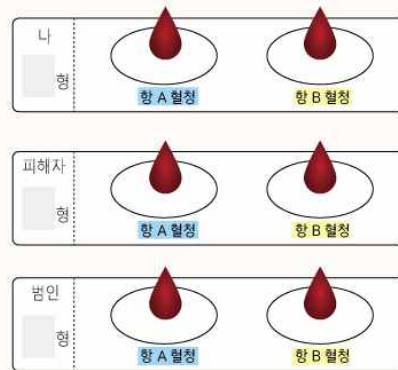
1. 같이 제공된 활동교재를 먼저 읽어 대략적인 내용을 확인합니다.
2. 구성품의 “혈액관찰판” 중 위에서 3개는 혈액을 떨어뜨린 후 반응을 확인할 때 사용하며, 아래 4개는 혈액을 채취하지 못하는 특수한 상황의 경우를 위하여 제작한 실험 결과를 미리 표시한 것입니다.
3. **혈액관찰판을 모두 미리 각각 자르고, 윗부분의 종이막대도 각각 잘라둡니다.**
 혈액을 실제로 관찰하는 용도(위의 3개, 종이막대)이므로 더러워지지 않도록 주의합니다.
4. 자른 혈액관찰판 3개의 **뒷면에 모두 나의 이름 또는 별명을 쓰고, 바닥에 나란히 늘어놓습니다.**
 - 하나는 나의 혈액용, 하나는 피해자용, 하나는 범인용입니다.
5. 채취한 혈액이 굳으면 실험결과가 나오지 않으므로 **혈액 채취 후 5분~10분 이내에 3쪽의 세가지 실험이 끝나도록 합니다.**
 - 3쪽의 실험방법을 미리 읽고 숙지한 후 실험을 시작합니다.

혈액 채취 방법

6. 혈액을 채취할 **손가락을 고무밴드로 묶고** 그 끝부분을 알콜솜으로 잘 닦아 **소독**합니다.
7. 채혈침으로 소독한 부위를 살짝 찌러 피를 낸 후 3개의 혈액관찰판의 **표시된 부분에 모두 피를 한방울씩 떨어뜨립니다.**

- 손 끝에 멍한 피를 짜서 표시부분에 한 번 적으면 됩니다.
- 채혈침의 동근캡을 엄지검지로 잡고 돌리면서 당기면 빠집니다.
- 3개의 혈액관찰판에 모두 떨어뜨리므로 **총 6개의 표시된 부분에 피를 떨어뜨리게 됩니다.**
- 사용한 채혈침은 동근캡을 다시 끼워 쓰레기통에 버립니다.

8. 혈액관찰판 위의 피가 원 밖으로 흘러나가지 않도록 주의하며, 되도록 만지지 않습니다.
9. “나”의 혈액관찰판을 제외한 **피해자용과 범인용은** 미리 준비한 쟁반이나 책 위에 **제출**합니다.
 - 다른 조에 전달할 예정입니다. (다른조가 없다면 우리 조원들끼리 나누어가질 예정입니다.)



총 6개의 표시부분에 피한방울씩

[혈액채취방법 9]에서 미리 제출한 혈액관찰판(피해자용과 범인용)을 모아서 다른 조에게 전달합니다.

이때 혈액관찰판 뒷면에 쓴 이름을 보지 않도록 하고,
혈액관찰판 윗면에 떨어뜨린 혈액이 흐르지 않도록 책이나 쟁반 등을 사용하여 옮깁니다.

[전달받은 후] 전달받은 혈액관찰판을 무작위로 섞은 후 가위바위보로 순서를 정하고
순서대로 한사람당 피해자용 하나, 범인용 하나 씩 가져갑니다.

[재혈불가한 경우] 만약 채혈할 수 없는 특수한 상황의 경우 미리 잘라둔 혈액관찰판(결과가 그려진 아래쪽 4개)을
모은 후 뒤집어 섞고 여기서 2장을 뽑아 혈액형을 판정합니다.

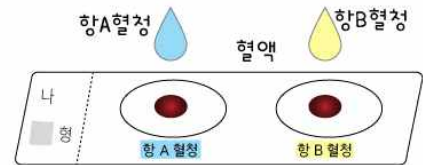


한 학생당 혈액관찰판 3개(나, 피해자용, 범인용)를 앞에 놓은 후 아래 실험을 시작합니다.

실험방법 채취한 혈액이 굳으면 실험결과가 나오지 않으므로
혈액채취 후 5분~10분 이내에 3쪽의 3가지 실험이 끝나도록 합니다.

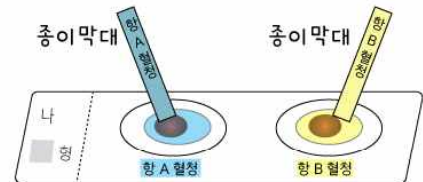
제 1장. 과학수사대의 교육

1. 채취해 놓은 **나**의 혈액 위에 항A혈청과 항B혈청을
각각 2~3방울씩 떨어뜨립니다.



2. 종이막대를 사용하여 혈액과 혈청이 골고루 섞이도록 각각 저어줍니다.

- 색깔에 맞추어 혈액과 혈청을 저을 때 사용하고, 한 번 쓰고 버립니다.(총 6개)
- 혈액관찰판에 표시된 동그라미를 넘어서지 않도록 주의합니다.



3. 30초~1분 정도 기다리면 서로 응집반응이 일어납니다.
이를 관찰하여 CSI과학수사대 카드에 그림을 그리고 기록합니다.

- 기다리는 동안 아래 실험을 먼저 한 후 그림은 나중에 그립니다.

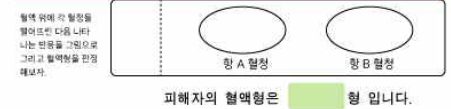
과학수사대원 교육과정 나. 나의 ABO식 혈액형을 확인하세요.



제 2장. 피해자와 범인의 혈액형

4. 피해자용 혈액관찰판에 1번~2번과 같은 방법으로 항혈청을
각각 떨어뜨리고 섞어줍니다.

과학수사대원 임무 1. 피해자의 ABO식 혈액형을 확인하세요.



5. 30초~1분 정도 기다리면 서로 응집반응이 일어납니다.
이를 관찰하여 CSI과학수사대 카드에 그림을 그리고 기록합니다.

- 기다리는 동안 아래 실험을 먼저 한 후 그림은 나중에 그립니다.

6. 범인용 혈액관찰판에 1번~2번과 같은 방법으로 항혈청을
각각 떨어뜨리고 섞어줍니다.

과학수사대원 임무 2. 범인의 것으로 추정되는 혈흔의 ABO식 혈액형을 확인하세요.



7. 30초~1분 정도 기다리면 서로 응집반응이 일어납니다.
이를 관찰하여 CSI과학수사대 카드에 그림을 그리고 기록합니다.


8. 그림을 그리고 기록을 마친 후 혈액관찰판 뒷면의 이름을 확인하고, 그 친구의 실제 혈액과 실험 결과가 같은
지 비교합니다.

제 3장. 용의자의 거짓말

9. 교재 5쪽의 용의자 신상조사서를 살펴봅시다.


1) **가씨**의 부모님 혈액형을 보고 **가씨**가 가질 수 있는 혈액형을 모두 적습니다.

2) **가씨**가 진술한 혈액형이 내가 적은 혈액형에 있습니까? 있으면 **참**, 없으면 **거짓**에 표시합니다.




3) **나씨**의 부모님 혈액형을 보고 **나씨**가 가질 수 있는 혈액형을 모두 적습니다.

4) **나씨**가 진술한 혈액형이 내가 적은 혈액형에 있습니까? 있으면 **참**, 없으면 **거짓**에 표시합니다.




5) **다씨**의 부모님 혈액형을 보고 **다씨**가 가질 수 있는 혈액형을 모두 적습니다.

6) **다씨**가 진술한 혈액형이 내가 적은 혈액형에 있습니까? 있으면 **참**, 없으면 **거짓**에 표시합니다.



7) **라씨**의 부모님 혈액형을 보고 **라씨**가 가질 수 있는 혈액형을 모두 적습니다.

8) **라씨**가 진술한 혈액형이 내가 적은 혈액형에 있습니까? 있으면 **참**, 없으면 **거짓**에 표시합니다.



용의자 4명 신상조사

가능한 혈액형을 적으시오

가씨 혈액형 **O형**, 대한동 거주, 미혼
- 모친 **AB형**, 부친 **사망** 참 거짓

가능한 혈액형을 적으시오

나씨 혈액형 **O형**, 삼상동 거주, 미혼
- 모친 **A형**, 부친 **B형** 참 거짓

가능한 혈액형을 적으시오

다씨 혈액형 **O형**, 민국동 거주, 미혼
- 모친 **A형**, 부친 **AB형** 참 거짓

가능한 혈액형을 적으시오

라씨 혈액형 **B형**, 만세동 거주, 기혼
- 모친 **AB형**, 부친 **O형** 참 거짓

엄청 비형조적임!!

10. 나온 결과를 친구들과 비교한 후 확신이 생기면 CSI카드에 한번 더 기록하여 정리합니다.

11. 거짓말을 한 용의자는 누구입니까?

실험시 주의사항

1. 실험 전 사전활동을 잘 읽어보고 미리 준비합니다.
2. 보고서 3쪽의 3가지 실험 모두 채혈후 5~10분 안에 마쳐야 합니다. 그 이상 지체되면 혈액이 굳어 결과가 잘 나오지 않습니다.
3. 사용한 채혈침은 반드시 등근 부분을 단아서 다치지 않도록 주의합니다.
4. 채혈침 사용하기 전과 후에 알콜솜으로 손가락 부위를 잘 닦아줍니다.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	CSI 과학수사대 『혈액형판정』 ABO식 혈액형		실험 원리	ABO식 혈액형 판정과 원리, 혈액형유전	
실험 시간	45~50분	실험 분야	생명과학	실험 방법	4인 1조, 조별, 개별실험
세트구성물	항A혈청, 항B혈청, 스포이트, 고무밴드, 채혈침, 알콜솜, CSI과학수사대 도안, 혈액형판정사건교재, 혈액관찰판				
교사준비물			학생준비물	필기도구(유성펜)	
실험 결과	학생 1인당 과학수사대 카드와 교재, 명예요원증을 각각 1개씩 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 교사는 수업 전에 실험보고서 2~3쪽의 [사전준비활동]을 반드시 확인 후, 수업에 들어갑니다.</p> <p>TIP 2. 사전준비활동 내용과 같이 채혈 후 혈액이 굳기 전 5~10분 이내에 시약을 떨어뜨려 반응시켜야 하므로 학생들의 활동이 시간내에 이루어지도록 지도해주세요.</p> <p>TIP 4. 혈액이 굳고 나서도 시약과의 반응이 일어나기는 하나 그 결과가 좋지 않습니다.</p> <p>TIP 5. 실험 전에 혈청2종은 냉장보관을 권장합니다. 당사 테스트 결과 25℃에서 약 2~5일간은 별 무리없이 상온보관이 가능했습니다.</p> <p>TIP 5. 조별실험과 개별실험을 동시에 수행합니다.</p> <p>TIP 6. 여러 조가 진행하지 않는 경우에는 친구들의 혈액을 바꾸어 실험합니다.</p>				

혈액형 [blood groups , 血液型]

요약 혈구가 가지고 있는 항원[型物質]의 유무 또는 조합으로 혈액을 분류하는 방식이다. A 또는 B항원의 유무에 따라 분류되는 것이 ABO식 혈액형이고, M 및 N항원의 유무에 따른 분류가 MN식 혈액형이며, 또 Rh0(D) 인자의 유무로 분류하는 것이 Rh식 혈액형이다.

19세기 말부터 수혈 때의 경험 등을 통해 어떤 사람의 혈액에 다른 사람의 혈액을 혼합하면 혈구의 덩어리가 만들어 짐을 알게 되었다. 처음에 이 현상은 류머티즘이나 결핵 등의 질환과 관련이 있는 것으로 알았으나, 1900년에 그것이 질병과는 관계없이 건강한 사람에서도 볼 수 있는 현상이라는 것을 K.란트슈타이너가 발견하였다. 이 혈구의 덩어리를 만드는 현상을 응집반응이라고 하는데, 이것은 사람의 혈구에는 A 또는 B라는 항원이 있고, 한편 혈청에는 이들과 대응하는 항 A, 항 B라는 응집소로 불리는 항체가 있기 때문이며, 혈액형이 다른 사람끼리의 수혈이 위험한 이유가 바로 여기에 있다. 요약하면 혈액형은 혈구 속에 들어 있는 특정항원의 유무 또는 존재하는 항원의 구성에 따라 실시되는 분류를 말한다.

란트슈타이너(Karl Landsteiner)에 의하여 1901년 ABO식 혈액형, 1927년에 MN식 혈액형, 1940년에 Rh식혈액형이 발견되었다. A 또는 B항원의 유무에 따라 분류되는 것이 ABO식 혈액형이고, M 및 N항원의 유무에 따른 분류가 MN 식 혈액형이다. 또 Rh0(D) 인자의 유무로 분류하는 Rh식 혈액형과 이 밖에 많은 혈액형이 있다. 그러나 정상인의 혈청 속에 혈액형이 다른 사람의 혈구가 가진 항원에 대응하는 항체(응집소)를 가지고 있다는 것은 ABO식 혈액형에서만 볼 수 있고, 만약 있다면 혈액형 유전의 이상에 의하거나 먼저 가진 임신으로 모아면역(母兒免疫:태아가 모친에 없는 항원을 가지고 있어 이것이 태반을 통하여 모체 내에 들어가 모체 내에 이에 대응하는 항체가 생겨나는 일)이 생겼거나 또는 과거에 실시된 수혈결과에 의해 생긴 것이다. ABO식 혈액형 분류는 일반적으로 B형이나 A형 사람의 혈청 속에 태어나서부터 가지고 있는 자연항체인 항 A, 항 B를 써서 수혈이나 혈액형 물질을 주사하여 만들어진 면역항체이다. ABO식 이외의 혈액형분류에는 거의 모두 이런 면역항체를 쓴다. 그러나 때로는 동물의 혈청 속에 우연히 함유되어 있는 사람의 혈구에 대응하는 항체를 이용할 때도 있다.

예를 들면 P식(말), Q식(돼지), E식(뱀장어) 등이다. 또 식물의 종자에 있는 응집소를 이용하는 수도 있다(항 N ·항 H ·항 A응집소 등). 이상은 적혈구 속에 있는 항원으로 본 혈액형이다. 이와 같은 것은 백혈구 ·혈소판 ·혈청 등에서도 볼 수 있다. 침이나 정액 등의 체액 속에 ABO식 항원의 유무에 따라 분류하는 것이 Se식 혈액형이다. 혈구 속의 항원에는 한 두 가계(家系)에서만 볼 수가 있는 극히 특수한 것도 있는데, 이들은 일반인의 분류에는 별로 쓸모가 없으나, 혈액형에 포함시키고 있다. 이상과 같이 여러 방식의 혈액형이 개발되어 혈구의 항원구조의 복잡성이 차차 밝혀져 그 결과로 개인식별에 유효하게 이용되고 있다. 또 혈액형은 멘델법칙에 따라 정확하게 유전되므로 친자감별에도 널리 응용되고 있다. 또 유전성 때문에 각 민족의 혈액형 분포는 각기 특유하며, 혈액형 조사에 따라 민족의 기원이라든가 혼혈도 등을 밝히는 데 큰 도움을 준다. 단지 혈액형과 성격과의 관계에 대해서는 인정하는 학자가 없고, 혈액형과 특정 질병(암 또는 위궤양 등)과의 관계에 대해서는 관련성이 있다는 통계를 제시하는 학자도 있다.

[네이버 지식백과] 혈액형 [blood groups, 血液型] (두산백과 두피디아, 두산백과)

ABO식 혈액형

목차

- 1) ABO식 혈액형 판정의 기본지식
- 2) ABO식 혈액형의 판정방법

- Anti-A Ab, anti-B Ab
- Cross match의 외부시험, 내부시험

1) ABO식 혈액형 판정의 기본지식

혈구와 항체를 반응시켜 응집되면 혈구가 그 항원을 가지고 있다는 것을 의미한다. 좀 더 자세히 살펴보자.

항원 Antigen

적혈구막 표면에 당단백이 존재하는데, 그 당단백의 구조의 차이가 ABO 항원의 차이가 된다. 그림 10-1에서 각각의 미묘한 차이를 확인하자.

그림 10-1 : ABO 항원

그림 10-1 : ABO 항원

A항원을 A형 혈구응집소라고 하기도 한다.

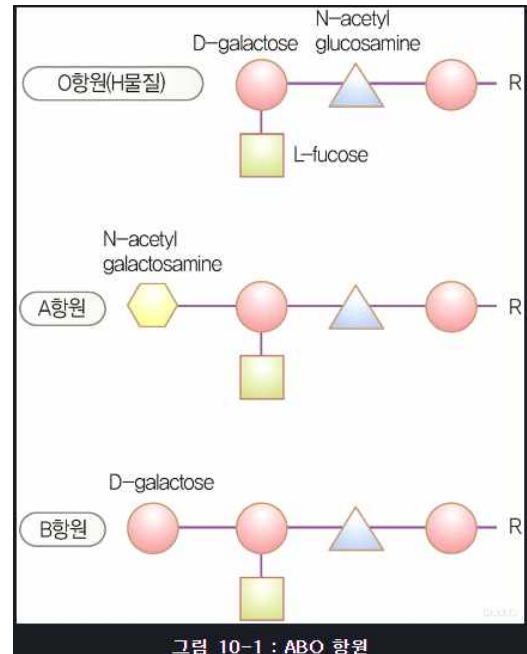


그림 10-1 : ABO 항원

항체 Antibody

A항원에 대한 항체는 anti-A Ab이고, B항원에 대한 항체는 anti-B Ab이며, O항원에 대한 항체는 없다.

A항원을 갖고 있는 사람은 anti-A Ab가 없고, B항원을 갖고 있는 사람은 anti-B Ab가 없다.

또한 A항원을 갖고 있는 사람은 동시에 anti-B Ab를 갖고 있고, B항원을 갖고 있는 사람은 anti-A Ab를 갖고 있다. A항원도 B항원도 갖고 있지 않는 사람은 anti-A Ab, anti-B Ab 양쪽 모두 갖고 있다.

ABO식 혈액형

A항원을 갖고 있는 사람이 A형, B항원을 갖고 있는 사람이 B형, A·B항원 모두 갖고 있는 사람이 AB형, A항원도 B항원도 갖고 있지 않는 사람은 O형이다. 항원, 항체, 혈액형의 관계를 표 10-1에서 확인하자.

표 10-1 : ABO식 혈액형

구분	A항원	B항원	O항원	anti-A Ab	anti-B Ab
A형	◎	×	△(AO형)	×	◎
B형	×	◎	△(BO형)	◎	×
AB형	◎	◎	×	×	×
O형	×	×	◎	◎	◎

◎ : 반드시 존재한다.

△ : 존재할 때도 있고 존재하지 않을 때도 있다.

× : 절대 존재하지 않는다.

Anti-A Ab, anti-B Ab의 특징

항체가 IgM이라는 것과, 생후 수개월 이후부터 가지게 된다는 것이 가장 큰 특징이다.

IgM은 IgG의 5량체로, 항원결합 부위가 10군데 있다(그림 4-17). IgM은 각 적혈구의 항원 사이에 가교 역할을 하여 적혈구를 응집시킬 수 있다.

그림 10-2 : IgM에 의한 응집

그림 10-2 : IgM에 의한 응집

그러나 IgG 단독으로는 적혈구에 결합할 수는 있어도 응집시킬 수는 없다.

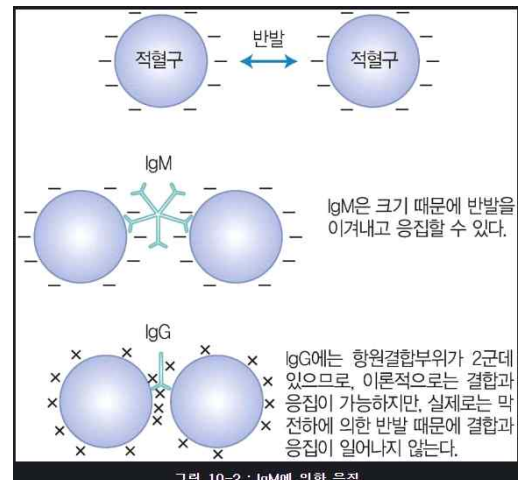


그림 10-2 : IgM에 의한 응집

IgM에는 또 하나 중요한 특징이 있는데, 그것은 보체활성화(complement activation) 기능(각 면역글로불린)이다. IgM이 결합한 적혈구는 막에 구멍이 뚫려 혈관내용혈을 일으키는데, 이것은 한랭응집소병(용혈빈혈)에서 혈관내용혈을 일으키는 기전과 같다.

‘생후 수개월 이후부터 갖게 된다’는 것에 대하여 생각해 보자. 일반적으로 어떤 이물질에 면역되면 먼저 IgM이 생성되고, 다음으로 IgG가 생성된다. 여러분의 머릿속에는,

IgM = 최근에 항원 노출이 있었다는 증거

라는 도식이 들어 있을 것이다. 하지만, anti-A Ab, anti-B Ab는 조금 다르다.

A형인 사람은 anti-B Ab를 가지고 있지만, 이것은 B형 적혈구로 한 번 면역되었다는 의미는 아니다. 식사, 장내세균 등에 의해 anti-B Ab가 저절로 생긴 것이라고 생각되는데, 이와 같은 항체를 자연항체라고 한다. 지금 설명한 것은 Rh(D)Ab와의 비교에서 중요한 것이므로 기억해 두어야 한다

2) ABO식 혈액형의 판정방법

교차적합 시험(cross match test)의 외부 시험과 내부 시험의 순서를 설명한다.

외부 시험(주시험<major>이라고도 한다)

- ① 목적: 환자의 혈청과 수혈액의 혈구가 반응하는지를 본다.
- ② 준비할 것: 환자의 혈청과 수혈액의 혈구
- ③ 방법: 섞어서 방치해 둔다.
- ④ 판정: 응집되면 그 수혈액은 사용할 수 없다.

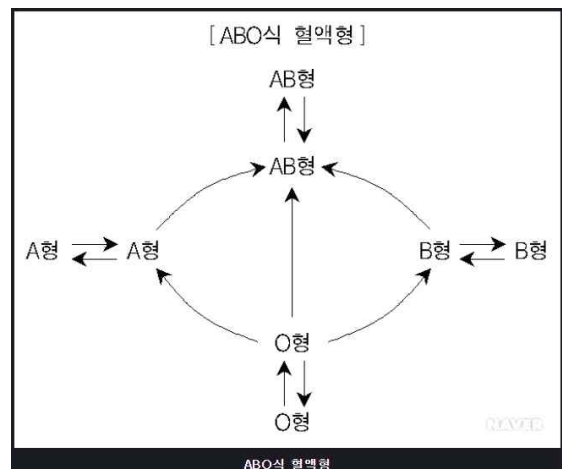
내부 시험(부시험<minor>이라고도 한다)

- ① 목적: 환자의 혈구와 수혈액의 혈청이 반응하는지를 본다.
- ② 준비할 것: 환자의 혈구와 수혈액의 혈청
- ③ 방법: 섞어서 방치해 둔다(외부 시험과 동일).
- ④ 판정: 응집되면 그 수혈액은 사용할 수 없다(외부 시험과 동일).

수혈 전에는 반드시 cross match test를 해야 하며, 긴급 시에도 이 시험은 절대로 빠뜨려서는 안 된다. 왜냐하면 환자의 혈액형이 환자 자신이 알고 있는 것과 다를 수도 있고, 환자가 특수한 항적혈구항체의 소유자인 경우도 있다. 또 요구한 것과 다른 수혈액이 오는 경우도 있기 때문이다.

Tip
각 인종의 ABO형 빈도 (%)

구분	A	B	AB	O
한국인	34	27	11	28
일본인	40	20	10	30
중국인	27	32	13	28
인도인	42	11	4	43
영국인	42	9	3	47
미국인	40	11	3	46
오스트레일리아인	56	0	0	44



A형 표준 혈청 (항 B 혈청)	B형 표준 혈청 (항 A 혈청)
-	+
+	-
+	+
-	-

혈액형의 응집원과 응집소

ABO식 혈액형 | 출처: 시사상식사전

[네이버 지식백과] ABO식 혈액형 (해부 병태생리로 이해하는 SIM 통합내과학 1 : 혈액, 2013. 3. 21.)

ABO식 혈액형에 대한 설명이 잘 되어있어 발췌하여 소개드립니다. 인터넷 네이버지식백과의 상기내용을 참고하시면 이해하시는데 도움이 되리라 생각합니다. -사이언스키트

혈액형유전

[inheritance of blood group , 血液型遺傳]

Lands-teiner가 처음으로 사람의 혈액에는 응집반응이 있다는 것을 발표한 이후, 그의 형에도 몇 종류가 있다는 것을 확인하였다. 여기서는 사람의 유전에 가장 널리 응용하고 있는 ABO형에 대해 설명하기로 한다. A, B, O, AB의 혈액형은 각각의 표현형이고, 각 인자형은 표에 나타내었다. 단, 이 경우에는 $A > O$, $B > O$, A와 B에는 우열의 차이는 없다.

따라서 인자형 AO의 표현형은 A형이 된다. 표현형이 A형끼리의 조합에는 다음의 3가지 인자의 조합을 고려해야 한다. 이렇게 보면 부모가 모두 A형인 아이의 혈액형이 O형이 될 수도 있다. 그 밖에 부모의 혈액형 조합에 따라 출생하는 아이의 혈액형을 나타내었다.

표현형과 인자형

표현형	인자형
A	AA, AO
B	BB, BO
O	OO
AB	AB

A형과 인자형끼리의 조성

부모의 혈액형	부모의 인자형	아이의 인자형	아이의 혈액형
A×A	AA×AA	AA	A
	AA×AO	AA, AO	A
	AO×AO	AA, OO	A, O

부모의 혈액형과 아이의 혈액형

부모의 혈액형	아이의 혈액형	부모의 혈액형	아이의 혈액형
O×O	O	A×B	A, B, O, AB
O×A	O, A	O×AB	A, B
O×B	O, B	A×AB	A, B, AB
A×A	A, O	B×AB	A, B, AB
B×B	B, O	AB×AB	A, B, AB

[네이버 지식백과] 혈액형유전 [inheritance of blood group, 血液型遺傳] (생명과학대사전, 초판 2008., 개정판 2014., 강영희)부모의 혈액형과 아이의 혈액형A형과 인자형끼리의 조성표현형과 인자형