중3 과학 · 생식과 유전 · V05

수정란 하나가 어떻게 아기가 될까?

수정과 발생 — 궁금증에서 문제 풀이까지

질문 지도

이 학습지의 숫자와 설명은 사람의 정상적인 경우를 기준으로 한다.

묶음	읽다가 생기는 질문	이어지는 확인 문제
1. 수정의 출발	Q1 만드는 곳과 만나는 곳 · Q2 모양과 염색체 수 · Q3 수정의 의미	1–8
2. 수정란의 변화	Q4 수정과 착상 · Q5 난할과 크기 · Q6 난할과 염색체	9–20
3. 태아의 발생	Q7 세포의 분화 · Q8 태반의 물질 교환 · Q9 쌍둥이의 출발	21–30

전체 흐름 띠

	배란	수정	난할·포배	착상	태아	출산
장소	난소	수란관	수란관→자궁	자궁	자궁	몸 밖
사건	난자 배출	두 핵의 결합	2·4·8세포배→포배	안쪽 벽에 파묻힘	성장·발달	모체 밖으로 나옴
시기	수정 전	수정 0일	착상 전	수정 후 약 1주	수정 후 약 8주 이후	수정 후 약 38주(266일)
연결 질문	Q1	Q2·Q3	Q5·Q6	Q4	Q7·Q8	Q7

배아는 수정부터 약 8주까지의 발생 단계를 가리킨다. Q9에서는 수정란 수와 초기 발생 과정으로 쌍둥이를 구별한다.

먼저 꺼내 올 것

개념	기억할 내용
체세포 분열	DNA를 복제한 뒤 나누어, 분열을 마친 딸세포 하나의 염색체 수를 유지한다.
감수 분열	생식세포를 만드는 과정에서 염색체 수를 절반으로 줄인다.
사람의 염색체 수	정자와 난자는 각각 23개, 체세포는 46개이다.

© 대치동 재우쌤 | 010-9524-4849 | https://leessaem.com/ | https://blog.naver.com/leessaem84
본 자료는 직접 제작한 학습 자료입니다. 개인 학습을 위한 열람·인쇄는 자유롭게 할 수 있으며, 무단 복제·재배포·수정 후 재배포 및 상업적 이용을 금합니다.

묶음 1

수정의 출발

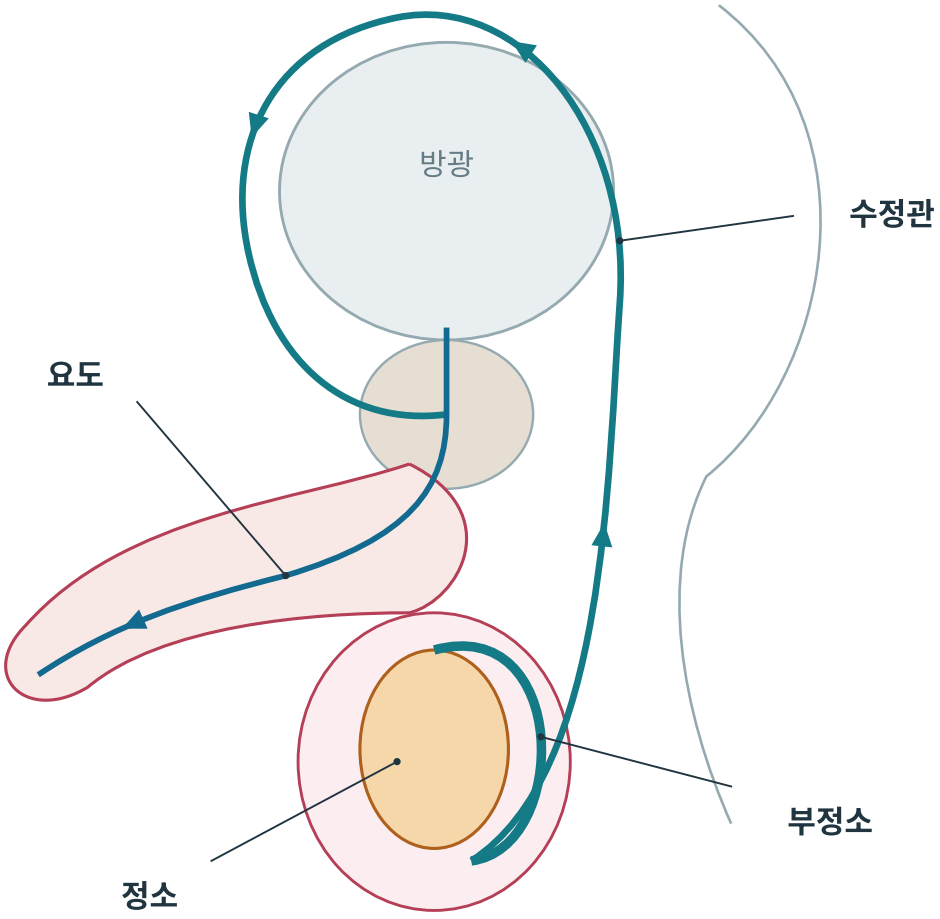
Q1 정자와 난자는 어디에서 만들어지고 어디에서 만날까?

지금 위치 **배란** › **수정** › 난할·포배 › 착상 › 태아 › 출산

한줄답 정자는 정소, 난자는 난소에서 만들어지며, 수란관에서 만난다.

남성 생식 기관과 정자의 이동

옆에서 본 단면 · 화살표는 정자의 이동 방향



정소 → 부정소 → 수정관 → 요도 → 몸 밖

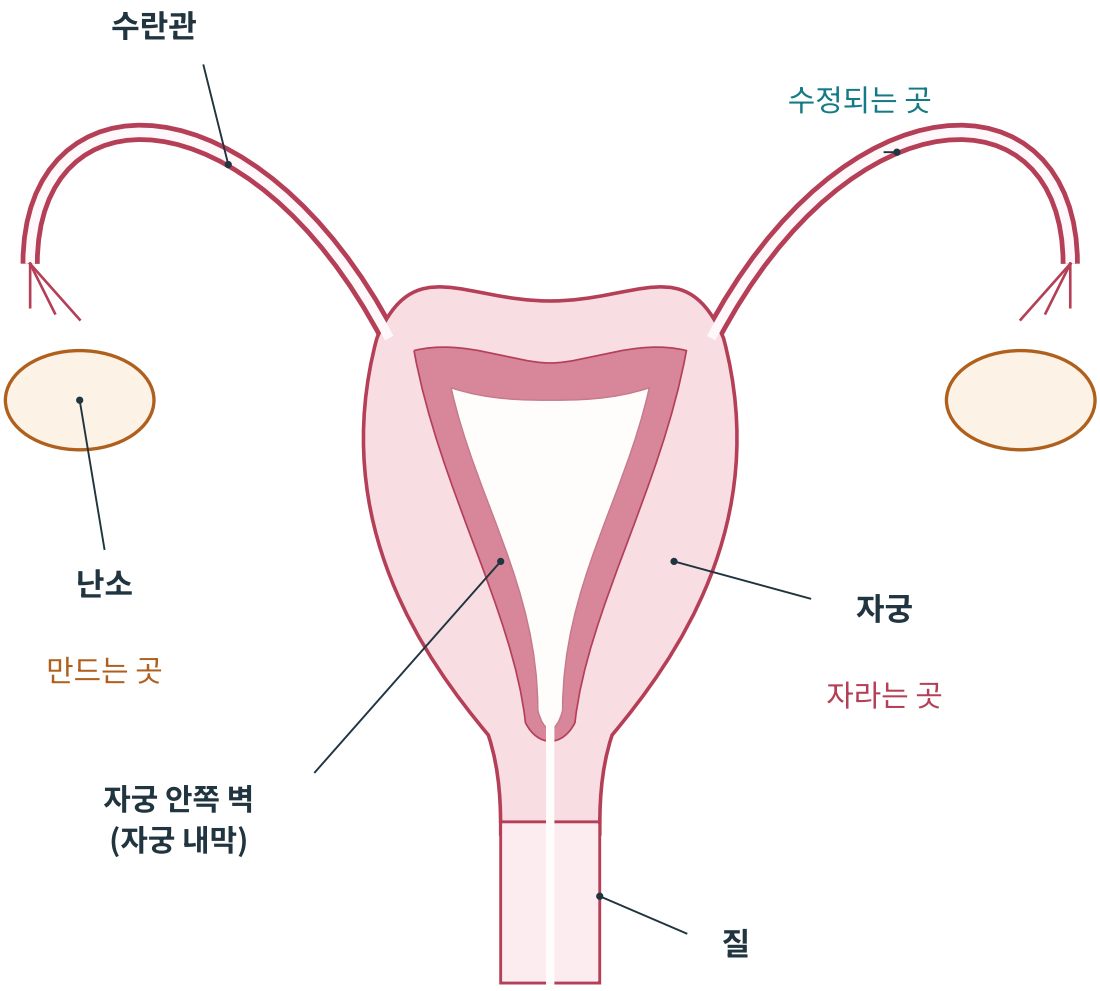
필요한 기관과 경로를 중심으로 그린 모형 · 실제 비율은 아님

그림 1 남성 생식 기관의 옆 단면과 정자의 이동

남성의 기관	하는 일	구분
정소	정자를 만든다.	만드는 곳
부정소	정자가 잠시 머물며 성숙한다.	머물며 성숙하는 곳
수정관(정관)	정자가 이동한다.	지나는 길
요도	정자가 몸 밖으로 나가는 통로이다.	지나는 길

정자의 경로 정소 → 부정소 → 수정관 → 요도 → 몸 밖

여성 생식 기관의 위치와 역할



난소 → 배란 → 수란관 → 자궁

기관의 위치 모형 · 자궁 안쪽의 흰 부분은 빈 공간

그림 2 여성 생식 기관과 자궁 안쪽 벽의 위치

여성의 기관	하는 일	구분
난소	난자를 만들고 배출한다.	만드는 곳
수란관	난자·초기 배아가 이동하고, 수정이 일어난다.	지나는 길·수정되는 곳
자궁	배아가 착상하고 태아가 자란다.	자라는 곳
질	정자가 들어오거나 출산 때 태아가 나오는 통로이다.	지나는 길

난자의 경로 난소 → 배란 → 수란관 → 자궁

용어 **배란**은 난소에서 난자가 배출되는 현상이다. **자궁 내막**은 자궁 안쪽 벽을 이루는 조직이다. **배아**는 수정 후 발생 중인 초기 개체이며, Q7에서 태아와 시기를 비교한다.

헷갈림 바로잡기

✗ 수정관과 수란관은 같은 기관이다. → ✓ **수정관은 정자의 이동 통로, 수란관은 난자의 이동 통로이자 수정 장소이다.**

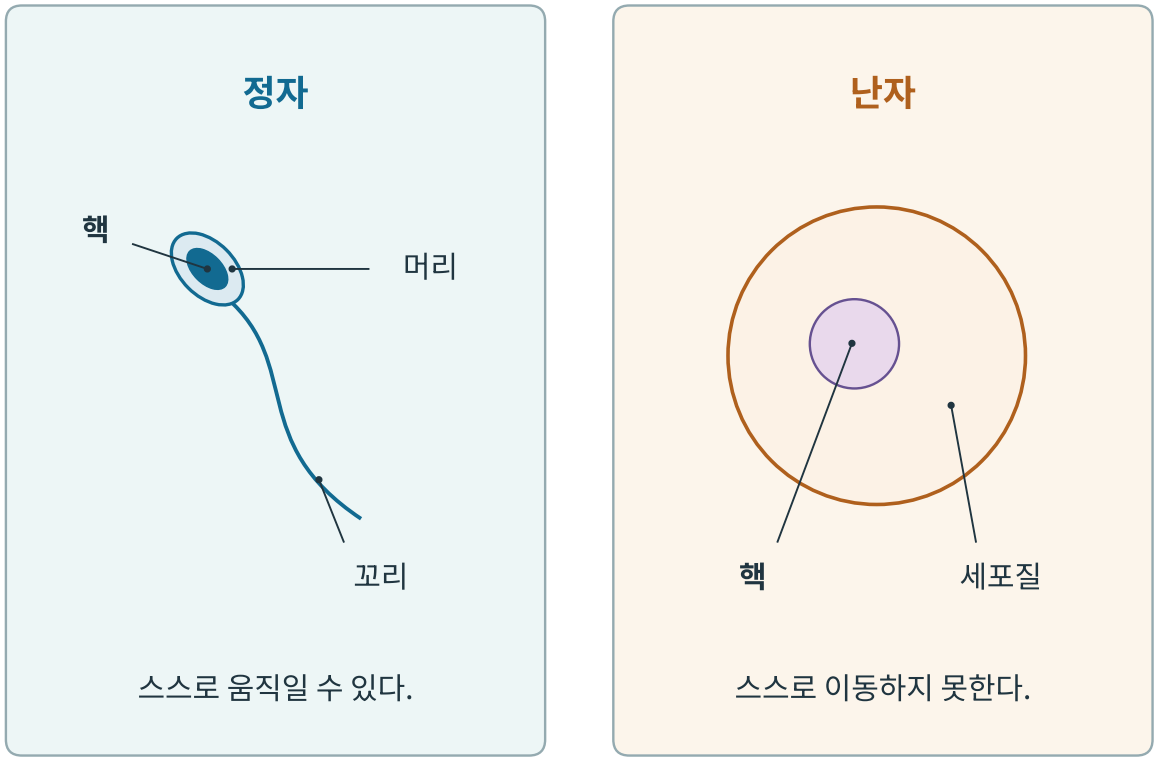
✗ 난자는 자라는 곳인 자궁에서 만들어진다. → ✓ **만드는 곳은 난소, 자라는 곳은 자궁이다.**

Q2 정자와 난자는 염색체 수가 같은데 왜 크기와 모양은 다를까?

지금 위치 **배란** › **수정** › 난할·포배 › 착상 › 태아 › 출산

한줄답 염색체 수가 같아도 세포질의 양과 맡은 역할이 다르기 때문이다.

모양은 달라도 염색체 수는 각각 23개



난자는 정자보다 크고 세포질이 많다.

구조를 비교한 모형 · 두 세포의 실제 크기 비율은 아님

그림 3 정자와 난자의 핵·세포질·운동성 비교

비교할 것	정자	난자
염색체 수	23개	23개
구조	머리에 핵이 있고, 꼬리로 움직인다.	핵과 많은 세포질이 있다.
상대적인 크기	작다.	정자보다 크다.
세포질·양분	세포질이 적다.	초기 발생에 필요한 양분이 세포질에 저장되어 있다.
스스로 움직이는가?	꼬리로 움직일 수 있다.	스스로 이동하지 못한다.

헷갈림 바로잡기

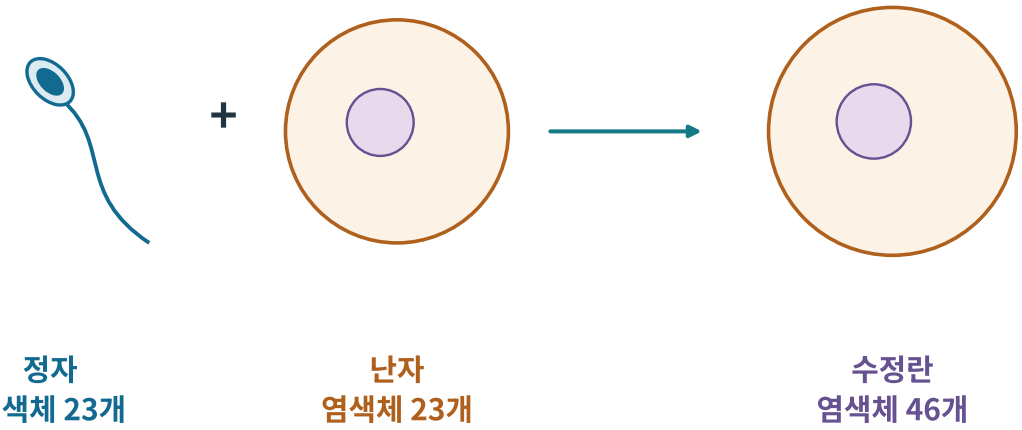
✗ 난자가 크므로 염색체도 더 많다.	→	✓ **세포 크기는 달라도 염색체는 각각 23개이다.**
✗ 운동성이 없으면 이동하지 못한다.	→	✓ **난자는 수란관의 움직임 등의 도움으로 이동한다.**

Q3 수정은 정자가 난자 옆에 닿으면 끝나는 걸까?

지금 위치 배란 › **수정** › 난할·포배 › 착상 › 태아 › 출산

한줄답 아니다. 정자와 난자가 결합하여 정자의 핵과 난자의 핵이 합쳐져야 한다.

수정: 정자의 핵과 난자의 핵이 합쳐진다



수정란은 세포 1개 · 구조와 핵 결합 과정은 단순화

그림 4 수정으로 합쳐지는 염색체 수

과정 만남 → 정자의 핵과 난자의 핵이 합쳐짐 → 수정란(세포 1개)

염색체 수 정자 **23개** + 난자 **23개** = 수정란 **46개**

헷갈림 바로잡기

✗ 정자가 난자에 닿기만 하면 수정이다.	→	✓ **정자와 난자가 결합하고 두 핵이 합쳐져야 한다.**
✗ 두 생식세포가 합쳐졌으므로 수정란은 두 세포이다.	→	✓ **수정란은 한 세포이다. 첫 난할을 마쳐야 2세포배가 된다.**
✗ 수정할 때 염색체 수가 절반으로 줄어든다.	→	✓ **생식세포를 만들 때 줄고, 수정으로 46개가 된다.**

실전 연결 ① 크기 대신 전달하는 수를 보기

대표 문제

사람의 난자는 정자보다 훨씬 크다. 수정에서 '난자가 전달하는 염색체 수'와 '수정란의 세포 수'를 차례로 쓰시오.

판단할 단서 세포의 몸집으로 염색체 수를 추측하지 않는다. 수정란은 아직 첫 난할을 하지 않은 상태이다.

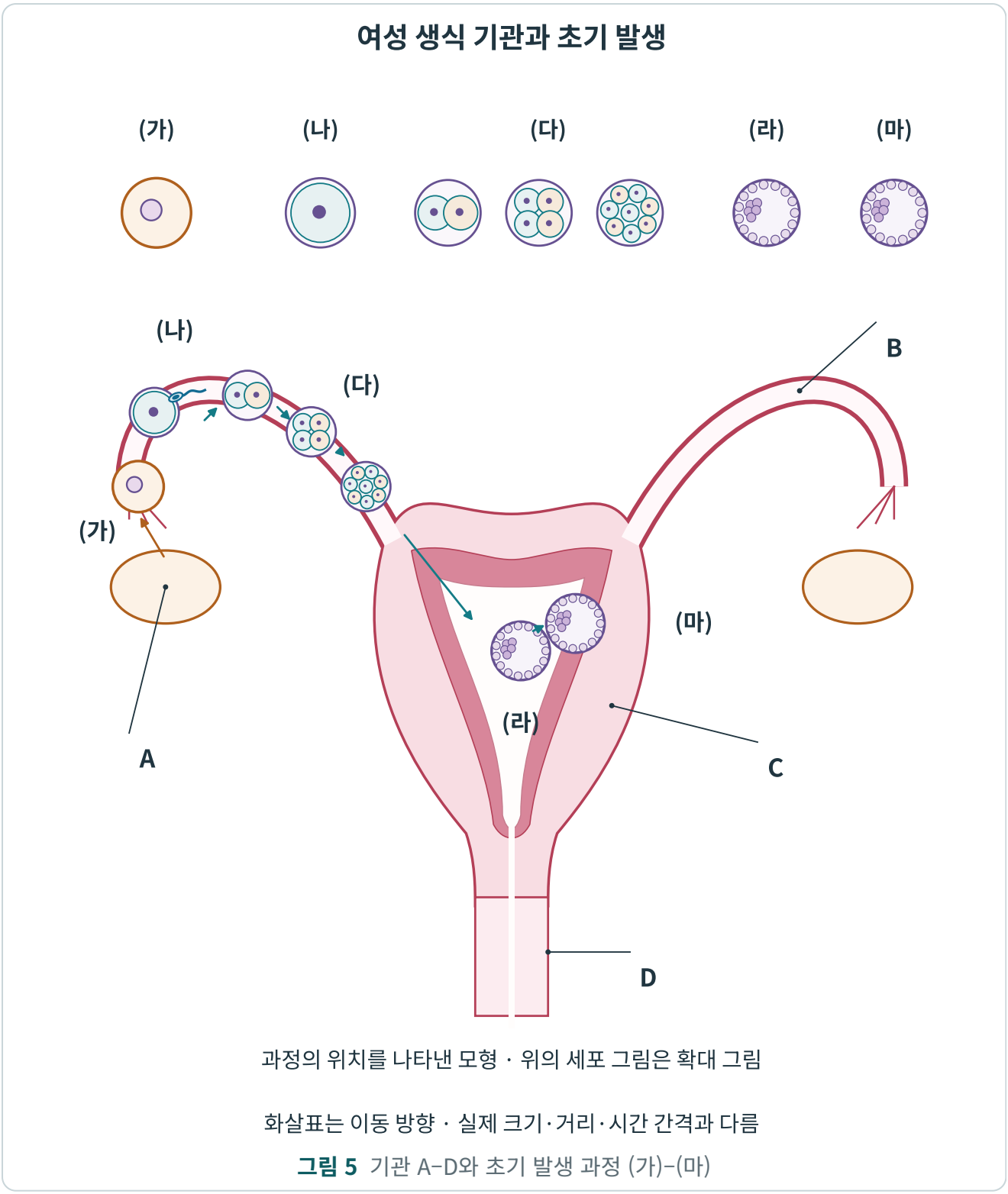
정답 **23개, 1개.** 난자와 정자가 각각 염색체 23개씩을 전달하여, 염색체 46개인 수정란 한 세포가 된다.

확인 문제 1–8

1 **정자를 만드는 기관과 난자를 만드는 기관을 각각 쓰시오.**

정자: ( ) / 난자: ( )

2 그림 5의 기관 A–D에서 다음에 해당하는 기호와 기관 이름을 쓰시오. 이 문항에서는 A–D만 보고 판단한다.



과정의 위치를 나타낸 모형 · 위의 세포 그림은 확대 그림

화살표는 이동 방향 · 실제 크기·거리·시간 간격과 다름

그림 5 기관 A–D와 초기 발생 과정 (가)–(마)

하는 일	기호	기관 이름
난자를 만든다.	( )	( )
수정이 일어난다.	( )	( )
태아가 자란다.	( )	( )

3 **사람의 정자와 난자가 수정했다. 각 세포의 염색체 수를 쓰시오.**

정자: ( )개 / 난자: ( )개 / 수정란: ( )개

4 **난자가 정자보다 큰 이유로 가장 알맞은 것은?**

① 난자에 염색체가 두 배로 많기 때문이다.
② 정자에는 핵이 없기 때문이다.
③ 난자의 세포질이 정자보다 많기 때문이다.
④ 난자는 이미 여러 세포가 모인 덩어리이기 때문이다.
⑤ 정자의 꼬리가 난자 안에 들어 있기 때문이다.

5 **다음 문장을 옳게 고칠 때 알맞은 말을 고르시오.**

"난자는 스스로 움직이지 못하므로 수란관 안에서도 이동할 수 없다."

→ 난자는 (**스스로 움직여 / 수란관의 도움을 받아**) 이동할 수 있다.

6 **난소에서 난자가 배출되는 현상을 쓰시오.**

답: ( )

7 **다음 설명이 옳으면 O, 틀리면 X를 쓰시오.**

(가) 정자가 난자에 접근하기만 하면 수정이 끝난다. ( )

(나) 수정란은 부모에게서 염색체를 23개씩 받는다. ( )

(다) 수정란은 세포 2개로 이루어져 있다. ( )

8 **사람의 생식 과정에 관한 설명으로 옳은 것을 두 개 고르시오.**

① 수란관에서 정자가 만들어진다.
② 난자는 정자보다 커도 염색체 수는 같다.
③ 수정관이라는 이름은 수정이 일어나는 장소라는 뜻이다.
④ 정자는 유전 물질을 전달하지 않고 운동만 한다.
⑤ 생식세포 형성으로 절반이 된 염색체 수가 수정으로 회복된다.

묶음 2

수정란의 변화

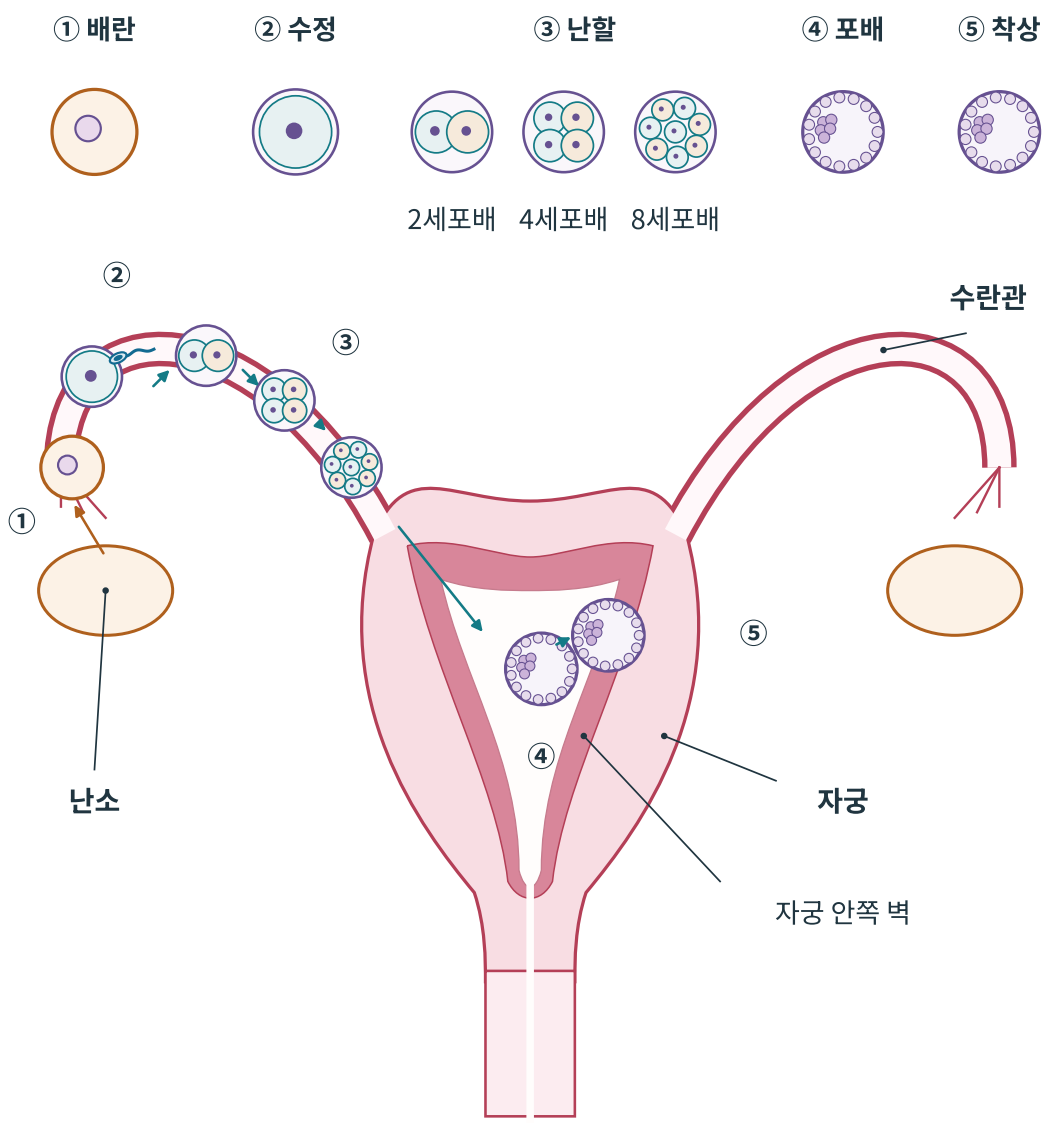
Q4 수정과 착상은 무엇이 다르고, 왜 장소도 다를까?

지금 위치 배란 › **수정** › **난할·포배** › **착상** › 태아 › 출산

한줄답 수정은 수란관에서 생식세포가 결합하는 일이고, 착상은 배아가 자궁 안쪽 벽(자궁 내막)에 파묻히는 일이다.

수정 후 약 1주일이 지나면 포배 상태로 착상한다.

배란부터 착상까지, 장소를 따라 보기

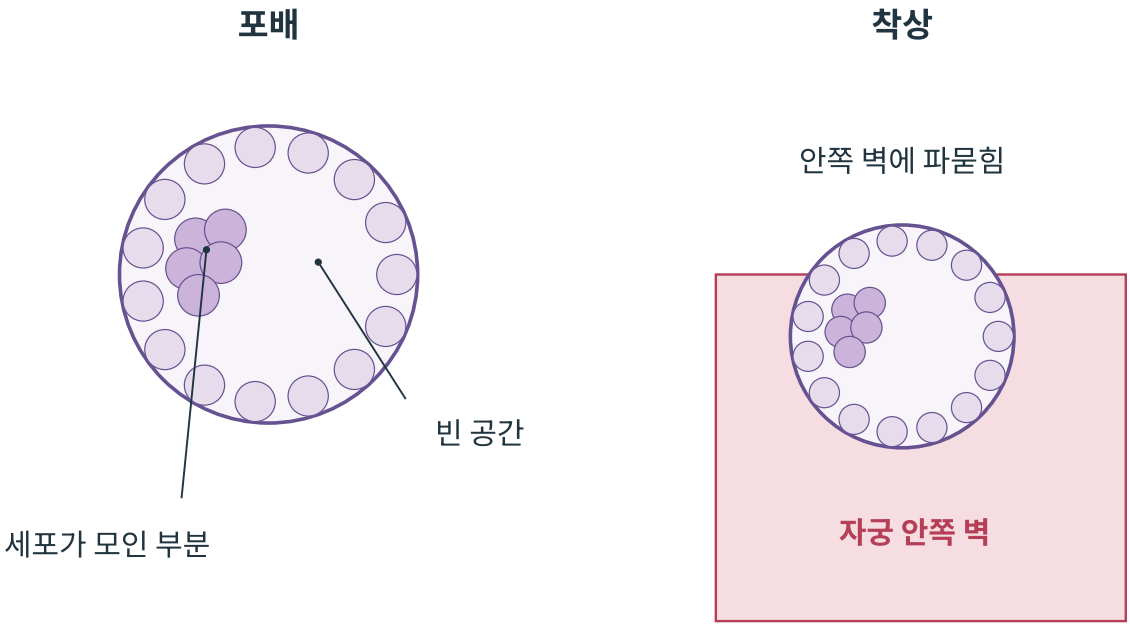


과정의 위치를 나타낸 모형 · 위의 세포 그림은 확대 그림

화살표는 이동 방향 · 실제 크기·거리·시간 간격과 다름

그림 6 배란·수정·난할·포배·착상의 위치를 연결한 그림

포배의 내부와 착상 위치를 확대하면



수정 후 약 1주 · 구조와 파묻히는 모습을 단순화한 모형

그림 7 포배의 내부와 자궁 안쪽 벽에 파묻히는 모습

비교	수정	착상
무슨 일인가?	정자와 난자가 결합하여 두 핵이 합쳐진다.	배아가 자궁 안쪽 벽에 파묻힌다.
어디에서?	수란관	자궁 안쪽 벽
언제?	수정 0일	수정 후 약 1주
그때의 상태	수정란: 세포 1개	포배: 여러 세포로 이루어진 배아

과정 수정 → 난할하며 이동 → 포배 → 착상

용어 **난할**은 수정란에서 발생 초기에 일어나는 연속적인 세포 분열이다. **포배**는 안쪽에 빈 공간이 생긴 배아이다. 사람의 포배에는 안쪽 한편에 세포가 모인 부분도 있다.

헷갈림 바로잡기

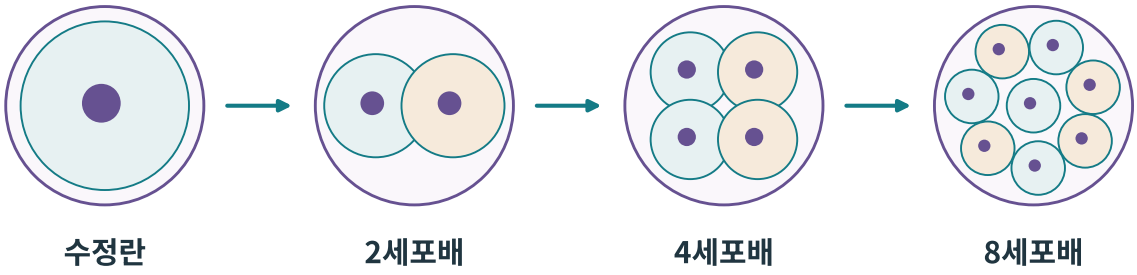
✗ 수정과 착상은 같은 사건이다.	→ ✓ **수정은 두 생식세포의 결합, 착상은 자궁 안쪽 벽에 파묻히는 일이다.**
✗ 한 세포인 수정란이 그대로 착상한다.	→ ✓ **난할하여 여러 세포로 된 포배 상태에서 착상한다.**
✗ 자궁에 도착하면 곧바로 착상이 끝난다.	→ ✓ **자궁으로 이동한 뒤, 안쪽 벽에 파묻히는 과정이 필요하다. 착상하면 임신이 성립한 것으로 본다.**

Q5 난할로 세포 수가 늘어나는데 왜 처음에는 배아 전체가 거의 커지지 않을까?

지금 위치 배란 › 수정 › **난할·포배** › 착상 › 태아 › 출산

한줄답 초기 난할에서는 분열 사이에 세포가 거의 자라지 않아, 기존 세포질이 더 작은 세포들에 나뉘기 때문이다.

초기 난할: 전체 윤곽은 비슷하고 세포가 늘어난다



세포 수와 전체 크기의 관계를 나타낸 모형 · 겹친 세포 포함

그림 8 같은 크기의 윤곽 안에 세포가 늘어나는 초기 난할

비교할 것	수정란	2세포배	4세포배	8세포배	변화
세포 수	1개	2개	4개	8개	증가
세포 하나의 크기 (부피 기준)	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	감소
배아 전체의 크기 (부피 기준)	1	1	1	1	일정
세포 하나의 염색체 수	46개	46개	46개	46개	일정

※ 세포가 균등하게 나뉘고 부피 합이 1로 유지되는 초기 난할 모형이다. 분수는 길이가 아닌 부피의 상댓값이며, 실제 세포가 항상 동시에 나뉜다는 뜻은 아니다.

헷갈림 바로잡기

✗ 세포 수가 늘면 초기 배아 전체도 그만큼 커진다.	✓ **전체는 거의 일정하고 세포 하나의 크기가 작아진다.**
✗ 표의 $\frac{1}{2}$은 지름도 절반이라는 뜻이다.	✓ **분수는 부피를 비교한 값이다. 지름에 그대로 적용하지 않는다.**
✗ 출산 때까지 배아 전체가 커지지 않는다.	✓ **거의 커지지 않는 것은 초기 난할의 특징이다. 이후에는 성장한다.**

쉽게 생각하면 같은 양을 더 많은 몫으로 나누면 한 몫은 작아진다. **몫의 개수, 한 몫의 양, 모두 합한 양**을 따로 본다.

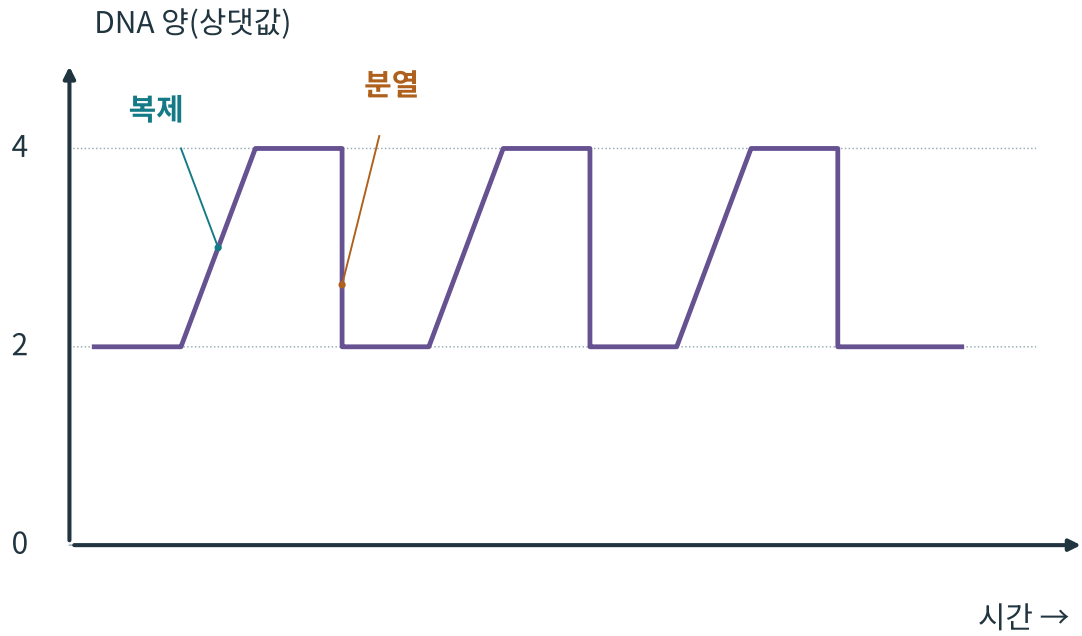
Q6 난할은 감수 분열일까? 세포가 작아지면 염색체도 줄어들까?

지금 위치 배란 › 수정 › **난할·포배** › 착상 › 태아 › 출산

한줄답 난할은 체세포 분열이며, 분열을 마친 세포 하나의 염색체 수는 46개로 유지된다.

난할에서도 매번 DNA를 복제한다

분열 뒤에는 딸세포 하나를 따라 본다.



복제 2 → 4 · 분열 뒤 딸세포 하나 4 → 2

복제 전을 2로 정한 모형 · 가로 간격은 실제 시간 비율이 아님

그림 9 난할에서 한 세포를 따라 본 DNA 양 변화

난할은 체세포 분열의 한 종류이다. 감수 분열이 아니다(염색체 수 46 → 46).

비교	일반 체세포 분열	초기 난할
분열 뒤 세포가 자라는가?	성장한 뒤 다시 분열한다.	거의 자라지 않은 채 다음 분열을 준비한다.
분열 속도	난할과 비교하면 느리다.	빠르다.
분열을 반복할 때 세포 하나의 크기	자라고 나뉘므로 비슷하게 유지된다.	점점 작아진다.
세포 하나의 염색체 수	유지된다.	46개로 유지된다.
다음 분열 전 DNA 복제	한다.	한다.

비교 시점 아래에서 '같은 시점의 세포 하나'는 **분열을 마쳤고 다음 DNA 복제를 시작하기 전인 세포 하나**를 뜻한다.

헷갈림 바로잡기

- ✗ 세포가 작아지므로 염색체 수도 준다. → ✓ **세포질의 양이 줄어도, DNA를 복제한 뒤 분배하여 염색체 수를 유지한다.**
- ✗ 빠른 난할에는 DNA 복제가 없다. → ✓ **다음 난할에 앞서 매번 DNA를 복제한다.**
- ✗ 세포 하나의 DNA 양은 분열 도중에도 일정하다. → ✓ **복제 전을 2로 두면 2→4→2이다. 같은 시점의 세포 하나를 비교할 때 같다.**

실전 연결 ② 하나당 값과 합계를 나누어 보기

대표 문제

초기 난할의 균등 분할 모형에서 수정란의 부피를 96으로 정했다. 세포들의 부피 합이 유지되며 모든 세포가 세 번의 분열을 마쳤다. 세포 수, 세포 하나의 부피, 세포들의 부피 합을 차례로 쓰시오.

판단할 단서 분열이 끝날 때마다 세포 수는 두 배가 된다. 같은 전체 부피를 그 수만큼 나눈다.

구할 것	계산	정답
세포 수	1 → 2 → 4 → 8	8개
세포 하나의 부피	96 ÷ 8	12
세포들의 부피 합	8 × 12	96

기억할 기준 부피가 작아진 대상을 '배아 전체'로 바꾸지 않는다.

실전 연결 ③ DNA 그래프의 내려가는 부분 읽기

대표 문제

그림 9에서 DNA 양이 4에서 2로 내려간다. “분열하면서 DNA 절반이 없어졌다”는 설명을 바르게 고치시오.

판단할 단서 그래프는 분열 뒤 **딸세포 하나**의 DNA 양을 나타낸다.

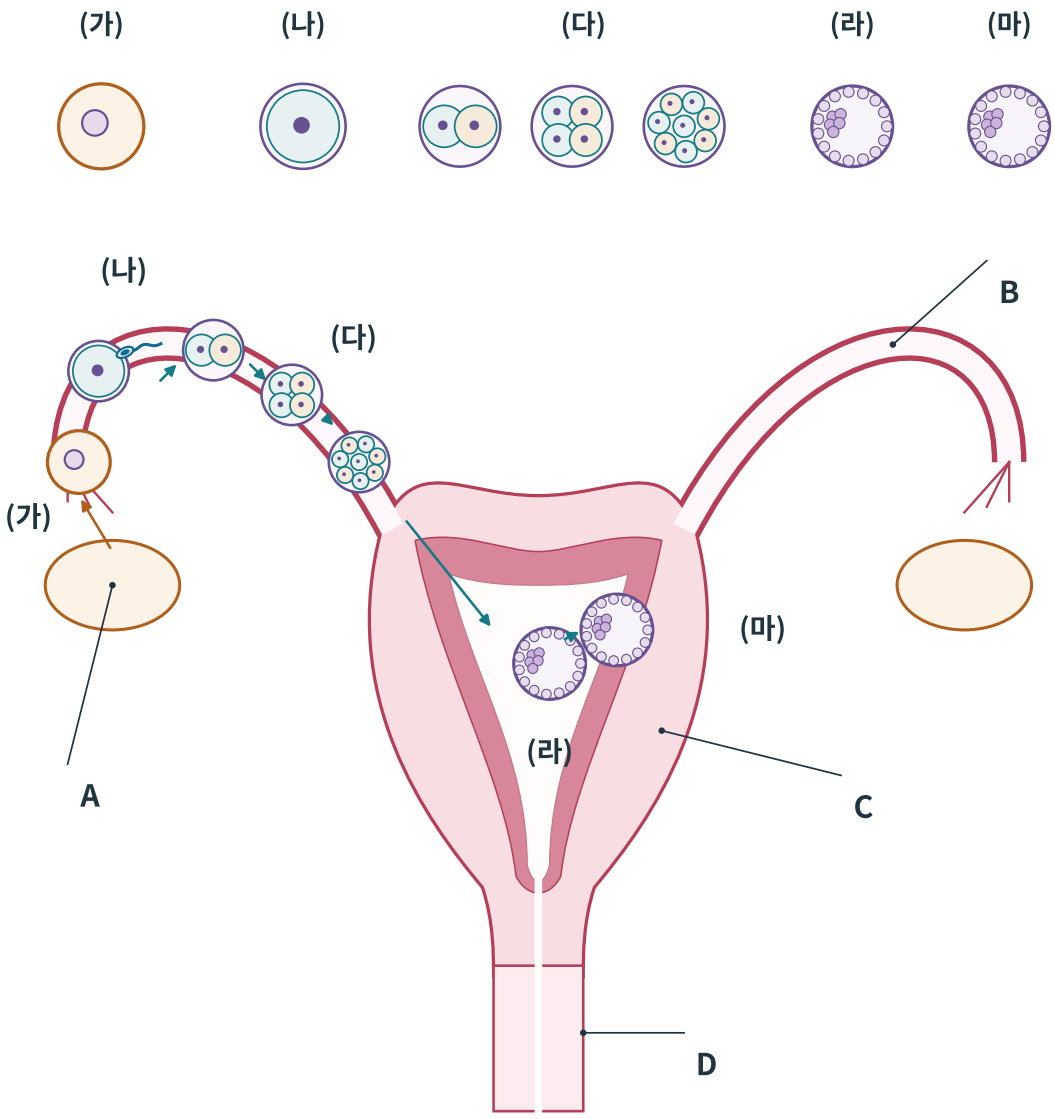
예시 답 복제한 DNA가 두 딸세포에 나뉘어, 딸세포 하나의 DNA 양이 2가 된 것이다.

확인 두 딸세포의 양을 합하면 **2 + 2 = 4**로 복제 직후와 같다.

확인 문제 9–20

9 **그림 5를 다시 보고 (가)–(마)에 해당하는 과정이나 상태의 이름을 쓰시오. 이어서 수정과 착상이 일어나는 기관을 A–D에서 골라 기호와 이름을 쓰시오.**

여성 생식 기관과 초기 발생



과정의 위치를 나타낸 모형 · 위의 세포 그림은 확대 그림

화살표는 이동 방향 · 실제 크기·거리·시간 간격과 다름

그림 5 재사용 초기 발생 과정 (가)–(마)

(가): (　　) / (나): (　　) / (다): (　　)

(라): (　　) / (마): (　　)

수정: 기호 (　　), 기관 (　　) /

착상: 기호 (　　), 기관 (　　)

10 **수정과 착상을 설명한 것으로 옳은 것은?**

① 수정과 착상은 모두 난소에서 일어난다.
② 수정 직후의 한 세포가 곧바로 자궁 안쪽 벽에 파묻힌다.
③ 수정과 착상은 같은 사건을 다르게 부른 말이다.
④ 착상한 뒤에야 첫 난할이 시작된다.
⑤ 수정란은 난할하며 이동하고, 포배 상태에서 자궁 안쪽 벽에 착상한다.

11 **초기 난할에서 모든 세포가 분열을 마쳤고, 배아 전체의 크기는 유지되는 모형이다. 4세포배가 8세포배가 될 때 다음 값이 어떻게 되는지 쓰시오.**

(가) 세포 수: (**증가 / 감소 / 유지**)

(나) 세포 하나의 크기: (**증가 / 감소 / 유지**)

(다) 세포 하나의 염색체 수: (**증가 / 감소 / 유지**)

12 **하나의 수정란에서 모든 세포가 차례로 분열한다고 할 때, 세포가 16개가 되려면 몇 차례의 난할을 마쳐야 하는가?**

답: ( )차례

13 **초기 난할의 균등 분할 모형이다. 세포들의 부피 합은 유지된다. 빈칸을 채우시오.**

상태	세포 수	세포 하나의 부피(상댓값)	세포들의 부피 합
2세포배	2	40	80
8세포배	8	(가)	(나)

(가): ( ) / (나): ( )

14 **초기 난할에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?**

① 분열 사이에 세포가 성장하는 정도가 작다.
② 빠르게 분열하므로 DNA를 복제하지 않는다.
③ 세포 하나의 크기는 작아진다.
④ 난할은 체세포 분열의 일종이다.
⑤ 사람의 분열을 마친 세포에는 각각 염색체가 46개 있다.

15–16번 공통 자료

그림 10은 초기 난할의 균등 분할 모형에서 어떤 양의 변화를 나타낸 것이다. 각 양은 수정란일 때의 값을 **1**로 정해 비교했다. 배아 전체의 크기는 유지되며, 분열을 마친 상태만 표시했다. 크기는 Q5와 같이 부피를 기준으로 비교한다.



그림 10 초기 난할에서 증가·감소·유지되는 양의 변화

15 **‘세포 수’와 ‘세포 하나의 크기’에 해당하는 그래프를 차례로 쓰시오.**

세포 수: ( ) / 세포 하나의 크기: ( )

16 **그래프 ㄷ에 해당하는 양을 두 개 고르시오.**

① 세포 수
② 세포 하나의 크기
③ 세포 하나의 염색체 수
④ 배아 전체의 크기
⑤ 배아를 이루는 모든 세포의 염색체 수를 더한 값

17 **사람의 초기 난할에서 한 세포의 DNA 양을 따라 보았다. 복제 전을 3으로 정할 때, 복제 후와 분열을 마친 딸세포 하나의 DNA 양을 쓰시오.**

복제 후: ( ) / 분열 뒤 딸세포 하나: ( )

18 **2세포배의 세포 하나와 8세포배의 세포 하나를 비교했다. Q6에서 정한 같은 시점의 세포 하나를 비교한다. 염색체 수와 DNA 양을 옳게 비교한 것은?**

① 8세포배의 세포는 염색체 수가 $\frac{1}{4}$이다.
② 8세포배의 세포는 DNA 양이 $\frac{1}{4}$이다.
③ 염색체 수는 같지만 DNA 양은 네 배이다.
④ 염색체 수와 DNA 양이 각각 같다.
⑤ 염색체 수와 DNA 양이 모두 네 배이다.

19 **“난할을 거듭하면 각 세포가 점점 작아지므로 유전 정보도 계속 절반씩 잃는다.”라는 설명을 바르게 고치시오. ‘복제’와 ‘분배’를 모두 사용하시오.**

답:

---

20 **〈보기〉에서 옳은 것만 고르시오. 사람의 초기 발생을 다룬다.**

보 기

ㄱ. 난할은 감수 분열이므로 세포 하나의 염색체 수를 줄인다.
ㄴ. 포배는 안쪽에 빈 공간이 생긴 배아이다.
ㄷ. 수정란이 8세포배가 되어도 세포 하나의 염색체 수는 유지된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

묶음 3 태아의 발생

Q7 처음에는 비슷하던 세포들이 어떻게 서로 다른 조직과 기관을 이룰까?

지금 위치 배란 › 수정 › 난할·포배 › 착상 › **태아** › **출산**

한줄답 세포가 분열해 수가 늘고, 구조와 역할이 달라지는 분화를 거쳐 여러 조직과 기관을 이룬다.

세포가 늘어나고, 구조와 역할이 달라진다

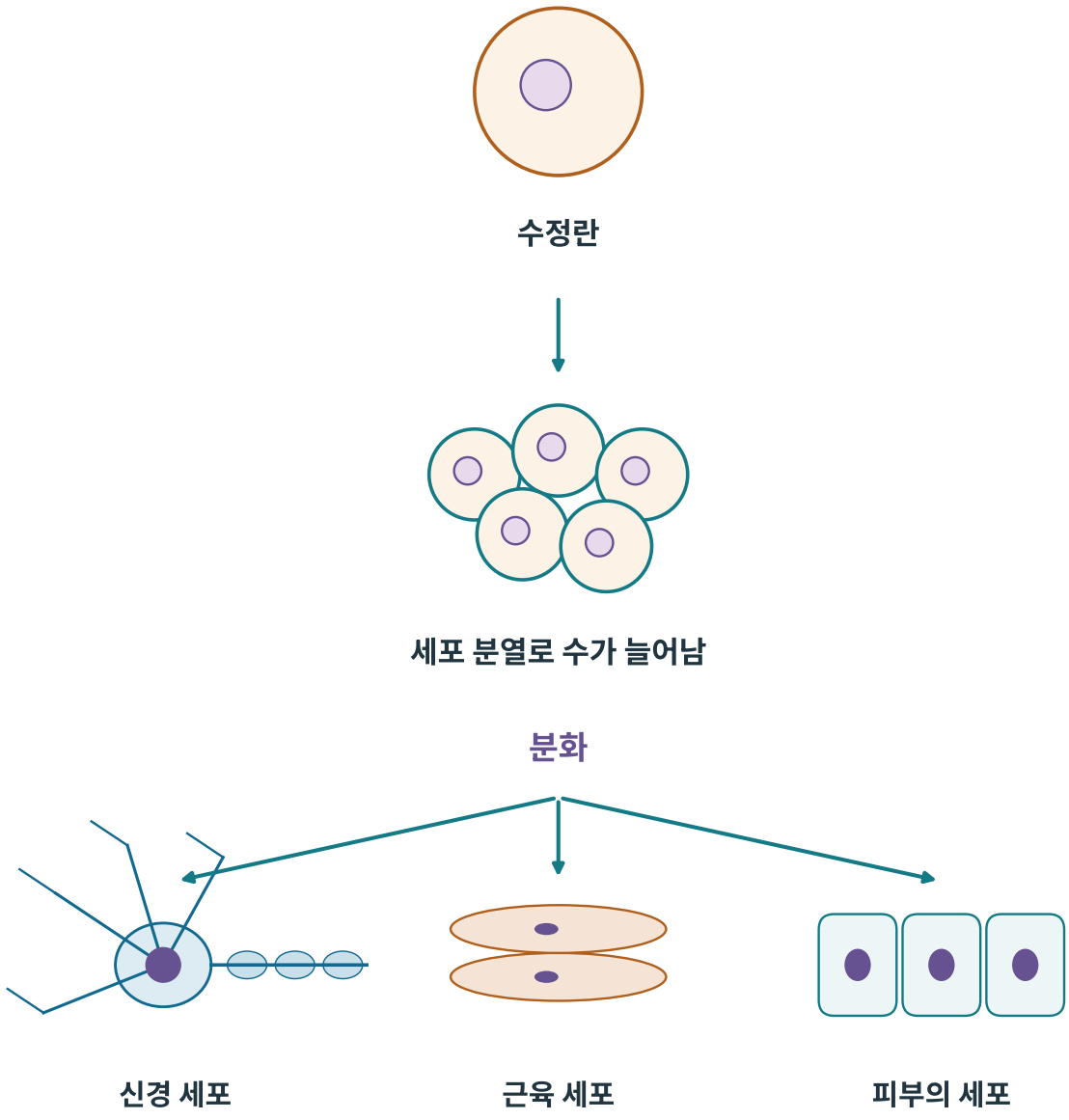
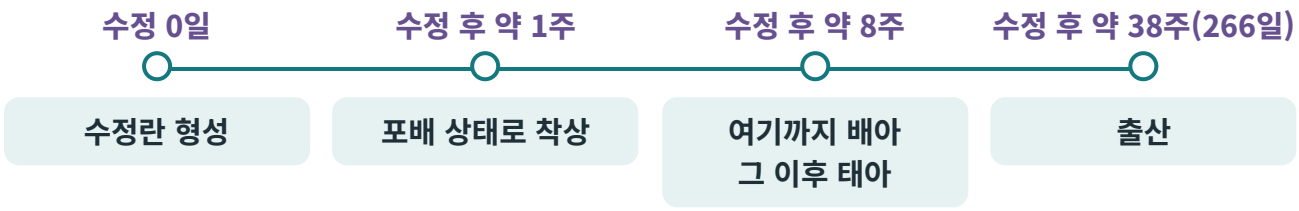


그림 11 세포 수 증가와 분화로 이어지는 과정

구별	일어나는 변화	예
세포 분열	세포 수가 늘어난다.	한 세포가 나뉘어 두 세포가 된다.
세포 성장	세포가 자라서 커진다.	분열 뒤 세포질 등이 늘어난다.
세포 분화	세포의 구조와 역할이 달라진다.	신경 세포·근육 세포 등이 된다.

시간 띠 — 모두 수정한 날부터 센 시기



발생: 수정란이 하나의 개체로 되는 과정. **출산:** 태아가 모체 밖으로 나오는 일.

8주 무렵 대부분의 기관이 만들어진다. 그 뒤에도 계속 자라고 발달한다.

헷갈림 바로잡기

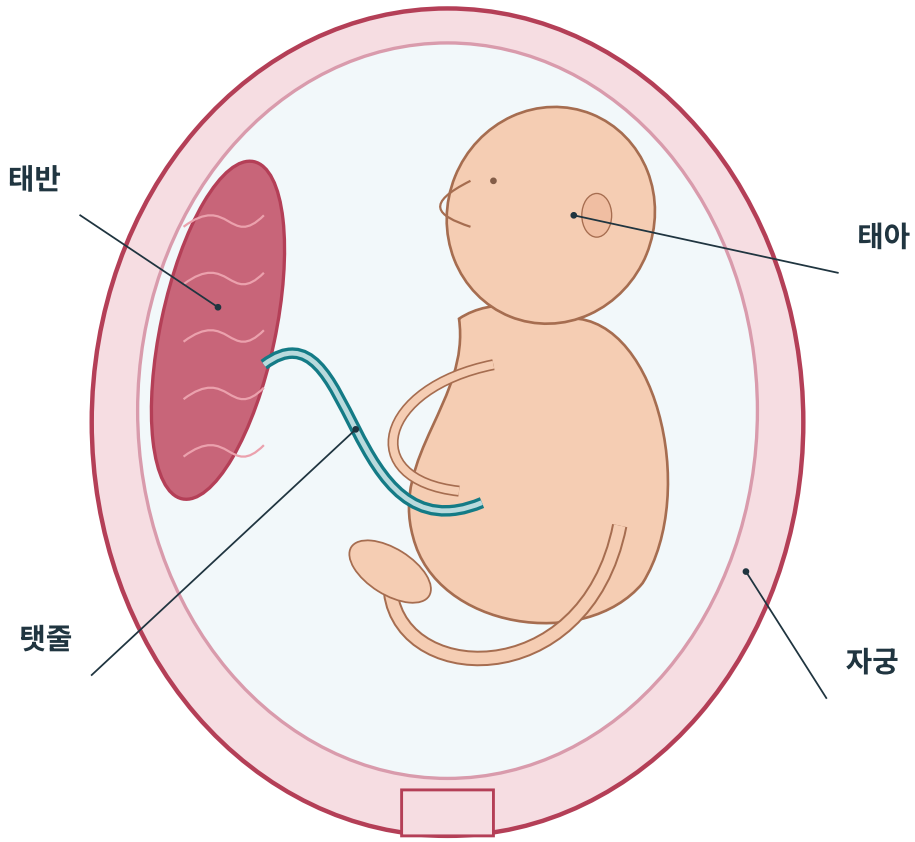
- ✗ 세포 수만 늘면 여러 기관이 완성된다. → ✓ **분열·성장과 함께 구조와 역할이 달라지는 분화가 필요하다.**
- ✗ 분화할 때 필요 없는 염색체는 모두 버린다. → ✓ **같은 유전 정보를 가지고도 세포의 구조와 역할이 달라질 수 있다.**
- ✗ 배아와 태아는 같은 시기를 가리킨다. → ✓ **수정 후 약 8주까지는 배아, 그 이후는 태아이다.**

Q8 태아는 스스로 음식을 먹거나 폐로 숨 쉬지 않고 어떻게 필요한 물질을 얻을까?

지금 위치 배란 › 수정 › 난할·포배 › 착상 › **태아** › 출산

한줄답 태반에서 모체와 물질을 교환하고, 탯줄의 혈관을 통해 필요한 물질을 전달받는다.

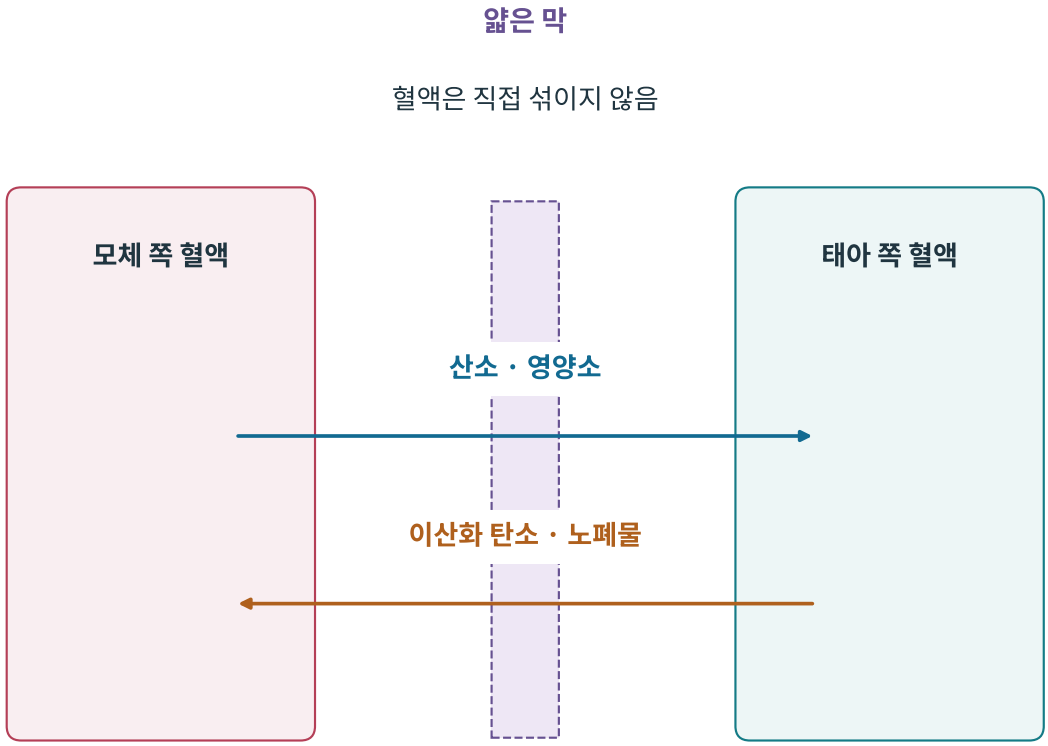
자궁 속 태아는 태반과 탯줄로 연결된다



태반은 자궁 안쪽 벽에, 탯줄은 태아의 배에 연결된 모형

그림 12 자궁 안쪽 벽의 태반과 태아를 연결하는 탯줄

태반의 얇은 막을 사이에 두고 물질을 교환한다



화살표는 물질의 이동 · 태아 쪽 혈액은 탯줄 혈관으로 연결

그림 13 태반에서 두 혈액 사이로 물질이 이동하는 모형

구조	하는 일
태반	자궁 안쪽 벽에 형성되며, 모체와 태아 사이에서 물질을 교환한다.
탯줄	태아와 태반을 연결한다. 그 안의 혈관으로 태아의 혈액이 흐른다.

물질의 이동 방향	대표 물질
모체 쪽 → 태아 쪽	산소, 영양소
태아 쪽 → 모체 쪽	이산화 탄소, 노폐물

헷갈림 바로잡기

✗ 폐로 숨 쉬지 않으므로 산소가 필요 없다.	→	✓ **태아의 세포도 산소를 사용하여 영양소에서 에너지를 얻는다.**
✗ 모체와 태아의 혈액이 그대로 섞인다.	→	✓ **두 혈액은 직접 섞이지 않고 얇은 막을 사이에 두고 물질을 교환한다.**
✗ 음식 덩어리가 탯줄을 통해 태아의 입으로 간다.	→	✓ **소화·흡수된 영양소가 전달된다. 탯줄은 입으로 연결된 음식관이 아니다.**

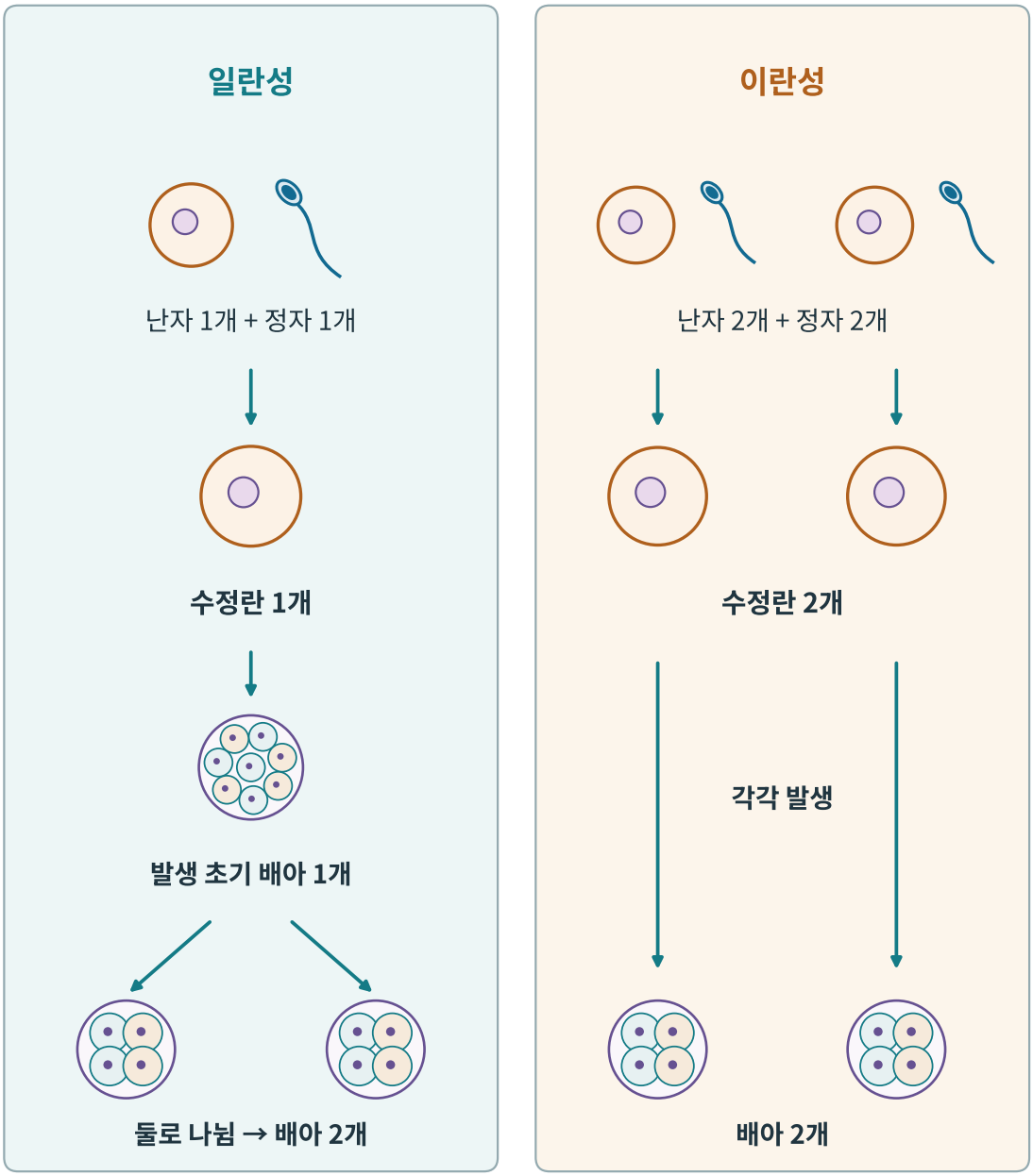
알코올·니코틴이나 일부 약물도 태반을 지나 태아에게 전달되어 해를 줄 수 있다.

Q9 일란성·이란성 쌍둥이는 시작 과정이 어떻게 다를까?

지금 위치 배란 › **수정** › **난할·포배** › 착상 › 태아 › 출산

한줄답 **일란성은 한 수정란에서, 이란성은 서로 다른 두 수정란에서 시작한다.**

쌍둥이는 출발한 수정란 수로 구별한다



발생 초기 배아의 세포 수는 예시 · 분리 시기를 특정하지 않음

그림 14 일란성과 이란성 쌍둥이의 출발 과정

비교할 것	일란성 쌍둥이	이란성 쌍둥이
수정에 참여한 난자	1개	2개
수정에 참여한 정자	1개	2개
출발한 수정란	1개	2개
초기 발생	한 수정란에서 시작한 배아가 둘로 나뉘어 각각 발생	두 수정란이 각각 발생
유전 정보	같다.	형제자매처럼 서로 다를 수 있다.
성별	같다.	같을 수도, 다를 수도 있다.

헷갈림 바로잡기

✗ 첫 난할로 두 세포가 되면 쌍둥이이다. → ✓ **2세포배는 한 배아를 이루는 두 세포이다. 쌍둥이는 두 배아가 각각 발생한다.**

✗ 일란성 쌍둥이는 모든 특징이 같다. → ✓ **유전 정보가 같아도 성장 환경 등의 영향으로 여러 특징에 차이가 생길 수 있다.**

실전 연결 ④ 닮은 정도보다 출발 과정 보기

대표 문제

쌍둥이 A와 B는 성별이 같다. 이것만으로 일란성이라고 확정할 수 있는가? 그 이유를 '이란성'이라는 말을 사용하여 한 문장으로 쓰시오.

예시 답 이란성 쌍둥이도 성별이 같을 수 있으므로 확정할 수 없다.

기억할 기준 같은 성별이나 닮은 외모만으로 수정란의 수를 알 수는 없다.

확인 문제 21–30

21 **세포의 구조와 역할이 달라져 신경 세포나 근육 세포 등이 되는 변화를 쓰시오.**

답: ( )

22 **발생에 관한 설명으로 옳은 것은?**

① 분화는 세포 수만 늘어나는 현상이다.
② 초기 난할 때 배아 전체가 거의 커지지 않으므로 출산 때도 크기가 같다.
③ 기관이 형성되려면 세포 수 증가뿐 아니라 분화도 필요하다.
④ 신경 세포는 신경에 필요한 염색체만 남기고 나머지를 모두 버린다.
⑤ 수정란은 착상 전에는 어떠한 발생 과정도 거치지 않는다.

23 그림 15의 A–D 중 태반과 탯줄에 해당하는 기호를 쓰시오. ㉠·㉡은 태반을 사이에 두고 물질이 이동하는 방향이다. 각 방향으로 이동하는 물질을 〈보기〉에서 두 가지씩 쓰시오.

자궁 속 구조와 물질 이동

A–D: 구조 · ㉠·㉡: 태반에서 물질이 이동하는 방향

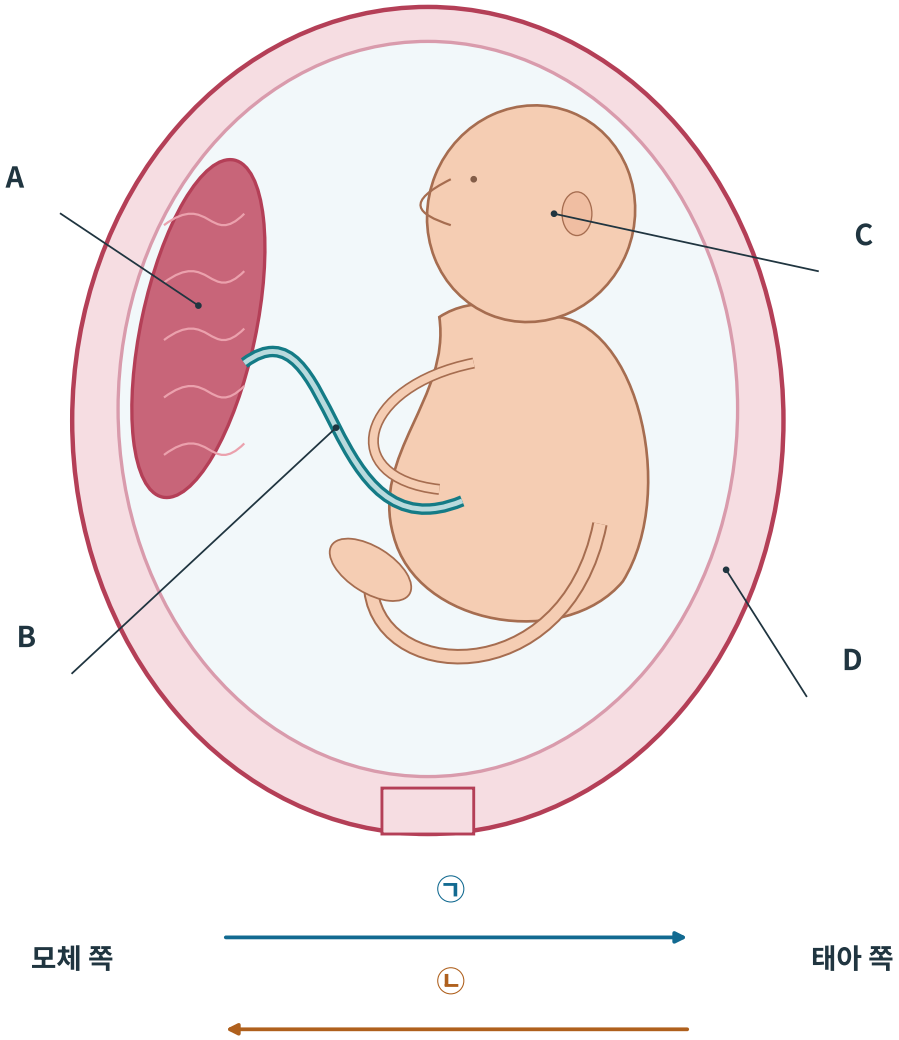


그림 15 자궁 속 구조 A–D와 물질 이동 ㉠·㉡

태반: ( ) / 탯줄: ( )

보 기

산소 · 영양소 · 이산화 탄소 · 노폐물

㉠: ( ), ( ) / ㉡: ( ), ( )

24 **태반과 탯줄에 관한 설명으로 옳은 것을 두 개 고르시오.**

① 탯줄은 태아와 태반을 연결한다.
② 모체의 혈액이 탯줄을 통해 태아의 혈액과 그대로 섞인다.
③ 태아가 폐로 숨 쉬지 않으므로 태아의 세포에는 산소가 필요 없다.
④ 모체가 먹은 음식 덩어리가 탯줄을 통해 그대로 전달된다.
⑤ 태반에서는 모체와 태아 사이에 산소·영양소 등이 이동한다.

25 **(가)와 (나)에 해당하는 쌍둥이의 종류를 쓰시오.**

(가) 난자 두 개가 각각 서로 다른 정자와 수정되었다.

(나) 한 수정란에서 시작한 배아가 발생 초기에 두 개의 배아로 나뉘었다.

(가): ( ) / (나): ( )

26 **일란성·이란성 쌍둥이에 관한 설명으로 옳은 것은?**

① 같은 성별이면 반드시 일란성이다.
② 이란성은 서로 다른 두 수정란에서 시작한다.
③ 일란성은 한 난자에 두 정자가 수정되어 생긴다.
④ 모든 2세포배는 일란성 쌍둥이가 된다.
⑤ 이란성 쌍둥이는 성별이 반드시 다르다.

27 **괄호에 알맞은 수를 쓰시오.**

2세포배는 ( )개의 배아를 이루는 세포 2개이고, 일란성 쌍둥이는 하나의 수정란에서 생긴 배아가 ( )개로 나뉘어 각각 자란 것이다.

28 **다음 설명이 옳으면 O, 틀리면 X를 쓰시오.**

(가) 일란성 쌍둥이는 유전 정보가 같아도 여러 특징에 차이가 생길 수 있다. ( )

(나) 태아는 모체와 물질을 교환하면서 자란다. ( )

(다) 태아의 기관이 형성되기 시작하면 이후에는 성장이나 발달이 일어나지 않는다. ( )

29 **하나의 수정란에서 시작하여 난할한 뒤, 두 개의 배아로 나뉘어 각각 발생했다. 출발한 수정란 수와 각 배아의 분열을 마친 세포 하나의 염색체 수를 쓰시오.**

수정란: ( )개 / 세포 하나의 염색체: ( )개

30 **사람의 수정과 발생을 연결한 설명으로 옳은 것은?**

① 정소에서 난자가 만들어지고, 자궁에서 수정된다.
② 착상하면 모체와 태아의 혈액이 하나로 합쳐진다.
③ 난할을 할 때마다 세포 하나의 염색체 수가 절반으로 감소한다.
④ 수정으로 염색체 수가 46개가 되고, 초기 난할 뒤에도 각 세포는 46개를 유지한다.
⑤ 일란성 쌍둥이는 수정란 두 개가 합쳐져서 생긴다.

정리 한눈에 정리

	배란	수정	난할·포배	착상	태아	출산
장소	난소	수란관	수란관→자궁	자궁	자궁	몸 밖
사건	난자 배출	두 핵의 결합	2·4·8세포배→포배	안쪽 벽에 파묻힘	성장·발달	모체 밖으로 나옴
시기	수정 전	수정 0일	착상 전	수정 후 약 1주	수정 후 약 8주 이후	수정 후 약 38주(266일)
연결 질문	Q1	Q2·Q3	Q5·Q6	Q4	Q7·Q8	Q7
핵심 숫자	난자: 염색체 23개	23+23=46개, 세포 1개	세포 수 1→2→4→8, 각각 염색체 46개	약 1주	배아·태아의 구분: 약 8주	약 38주 ·266일

배아는 수정부터 약 8주까지의 발생 단계를 가리킨다. Q9에서는 수정란 수와 초기 발생 과정으로 쌍둥이를 구별한다.

숫자 세 줄

생식세포 형성과 수정의 염색체 수	46 → 23 / 23 + 23 = 46
초기 난할의 세포 수	1 → 2 → 4 → 8
분열을 마친 세포 하나의 염색체 수	46 → 46 → 46 → 46

해설 정답과 해설

1–8. 수정의 출발

1 **정소, 난소**
정자는 정소에서, 난자는 난소에서 만들어진다. 수란관은 수정이 일어나는 곳이다.

2 **A·난소 / B·수란관 / C·자궁**
난소에서 난자가 만들어지고, 수란관에서 수정이 일어난다. 자궁은 태아가 자라는 곳이다. D는 질로, 정자가 들어오거나 출산 때 태아가 나오는 통로이다.

3 **23개, 23개, 46개**
수정에서는 정자와 난자가 염색체를 23개씩 전달한다. 그 결과 수정란 한 세포에 46개가 모인다.

4 **③**
난자는 정자보다 많은 세포질을 갖는다. ① 염색체 수는 둘 다 23개이다. ② 정자의 머리에도 핵이 있다. ④ 난자는 하나의 세포이다. ⑤ 정자의 꼬리는 난자가 더 큰 까닭이 아니다.

5 **수란관의 도움을 받아**
난자는 스스로 이동하지 못하지만 수란관의 움직임 등의 도움으로 이동한다. 운동성이 없다는 말과 이동하지 않는다는 말은 다르다.

6 **배란**
난소에서 난자가 배출되는 현상이다. 정자와 결합하는 수정, 자궁 안쪽 벽에 파묻히는 착상과 구별한다.

7 **(가) X, (나) O, (다) X**
(가) 정자와 난자가 결합하고 정자의 핵과 난자의 핵이 합쳐져야 한다. (나) 수정란은 부모에게서 23개씩 받는다. (다) 수정란은 한 세포이다. 첫 난할을 마쳐야 2세포배가 된다.

8 **②, ⑤**
② 정자와 난자는 크기·모양은 달라도 염색체 수가 각각 23개이다. ⑤ 생식세포 형성으로 23개가 된 수가 수정으로 46개가 된다. ① 정자는 정소에서 만들어진다. ③ 수정관은 정자가 이동하는 통로이다. ④ 정자도 핵의 유전 물질을 전달한다.

9–20. 수정란의 변화

9 **(가) 배란, (나) 수정, (다) 난할, (라) 포배, (마) 착상 / 수정: B·수란관, 착상: C·자궁**
난자가 배출된 뒤 정자와 만나 수정한다. 수정란은 이동하면서 2·4·8세포배가 되고 포배 상태로 착상한다. 착상 위치를 더 정확히 쓰면 자궁 안쪽 벽이다.

10 **⑤**
수정과 착상 사이에 난할·이동·포배 형성이 있다. ① 수정은 수란관, 착상은 자궁 안쪽 벽에서 일어난다. ② 착상하는 배아는 이미 여러 세포로 이루어진 포배이다. ③ 두 사건의 뜻과 시점은 다르다. ④ 첫 난할은 착상 전에 시작된다.

11 **(가) 증가, (나) 감소, (다) 유지**

세포 수는 4개에서 8개로 늘어난다. 부피 합이 유지되는 모형이므로 하나의 부피는 절반이 된다. 염색체는 복제한 뒤 분배하므로, 분열을 마친 각 세포는 46개를 유지한다.

12 **4차례**

1 → 2 → 4 → 8 → 16이다. 출발한 한 세포를 1차례로 세지 않는다. 화살표가 나타내는 분열 횟수를 센다.

13 **(가) 10, (나) 80**

세포들의 부피 합이 80이므로, 8세포배에서 하나의 부피는 **80 ÷ 8 = 10**이다. 전체 부피는 80으로 유지된다. 상댓값이므로 임의로 cm^3 등의 단위를 붙이지 않는다.

14 **②**

난할에서도 다음 분열에 앞서 DNA를 복제한다. ① 초기에는 분열 사이의 성장이 적다. ③ 세포 수가 늘면서 하나의 크기는 작아진다. ④ 난할은 체세포 분열이다. ⑤ 사람의 분열을 마친 세포 하나는 염색체 46개를 갖는다.

15 **ㄱ, ㄴ**

세포 수는 **1 → 2 → 4 → 8**로 증가한다. 균등 분할 모형에서 세포 하나의 부피는 **1 → $\frac{1}{2}$ → $\frac{1}{4}$ → $\frac{1}{8}$**로 감소한다. 가로축은 수정란·2세포배·4세포배·8세포배라는 단계이다.

16 **③, ④**

③ 각 세포의 염색체 수는 유지된다. ④ 조건에서 배아 전체의 크기도 유지된다. 두 양은 실제 수치와 단위가 달라도 처음을 1로 두면 ㄷ처럼 보인다. ① 세포 수는 ㄱ이다. ② 하나의 부피는 ㄴ이다. ⑤ 각 세포는 염색체 46개를 가지므로, 모든 세포에서 센 수를 더하면 세포 수와 함께 증가한다.

17 **6, 3**

DNA 복제로 3의 두 배인 6이 된다. 이를 두 딸세포에 나누므로 분열 뒤 딸세포 하나에는 3이 있다. 두 딸세포의 양을 합하면 **3 + 3 = 6**이다.

18 **④**

두 세포 모두 Q6에서 정한 같은 시점이다. 각 세포의 염색체 수와 DNA 양은 각각 같다. ①·⑤ 염색체 수는 세포 하나에서 46개로 유지된다. ②·③·⑤ DNA 양도 같은 기준 시점에서 같으며, 세포 수나 세포질의 부피 비를 그대로 적용하지 않는다.

19 **예시 답**

난할에 앞서 DNA를 **복제**하고 딸세포에 **분배**하므로, 세포가 작아져도 필요한 유전 정보를 유지한다.
채점 핵심: DNA를 복제한 뒤 분배한다는 과정과, 유전 정보를 계속 절반씩 잃는 것이 아니라는 결론을 모두 쓴다.

20 **④**

ㄴ·ㄷ이 옳다. ㄱ의 난할은 체세포 분열이므로 염색체 수를 절반으로 줄이지 않는다. ①·③·⑤는 틀린 ㄱ을 포함한다. ②는 옳은 ㄷ을 빠뜨렸다.

21–30. 태아의 발생

21 **분화(세포 분화)**

구조와 역할이 달라지는 것이다. 세포 수가 늘어나는 분열, 세포가 커지는 성장과 구별한다.

22 ③

세포가 늘어나는 것과 여러 구조·역할을 갖는 것은 다른 변화이다. ① 수 증가만으로는 분화를 설명할 수 없다. ② 초기 난할 뒤에는 배아와 태아가 성장한다. ④ 분화를 염색체의 선택적 폐기로 설명하지 않는다. ⑤ 수정란은 착상 전에도 난할 등의 발생 과정을 거친다.

23 **태반 A, 탯줄 B / ㉠ 산소·영양소 / ㉡ 이산화 탄소·노폐물**

A는 자궁 안쪽 벽의 태반이고, B는 태반과 태아를 연결하는 탯줄이다. C는 태아, D는 자궁이다. ㉠은 모체 쪽에서 태아 쪽, ㉡은 그 반대 방향으로 물질이 이동함을 나타낸다. 각 방향 안에서 물질을 쓰는 순서는 바꾸어도 된다.

24 ①, ⑤

① 탯줄은 태반과 태아를 연결한다. ⑤ 태반은 물질을 교환하는 장소이다. ② 두 혈액이 직접 섞이지 않는다. ③ 태아의 세포도 산소를 이용해 에너지를 얻는다. ④ 소화·흡수된 영양소가 전달되며 음식 덩어리가 그대로 오는 것이 아니다.

25 **(가) 이란성, (나) 일란성**

(가)는 수정란 두 개, (나)는 수정란 한 개에서 시작한다. 배아가 두 개인 것과 한 배아 안의 세포가 두 개인 것은 다르다.

26 ②

이란성은 두 난자가 각각 수정되어 생긴다. ①·⑤ 이란성도 성별이 같을 수 있다. ③ 일란성은 한 정자와 한 난자의 수정으로 생긴 한 수정란에서 출발한다. ④ 쌍둥이가 아닌 경우에도 첫 난할 뒤에는 2세포배가 되며, 모든 2세포배가 두 개체로 발생하지 않는다.

27 **1, 2**

2세포배는 두 세포로 이루어진 하나의 배아이다. 일란성 쌍둥이는 한 수정란에서 시작한 배아가 두 개로 나뉘어 각각 발생한다.

28 **(가) O, (나) O, (다) X**

(가) 성장 환경 등의 영향으로 차이가 생길 수 있다. (나) 태반에서 물질을 교환하고 탯줄을 통해 전달받는다. (다) 기관이 형성된 뒤에도 성장·발달이 계속된다.

29 **1개, 46개**

한 수정란에서 시작한 일란성 쌍둥이의 과정이다. 배아가 둘로 나뉘어 각각 발생해도 세포 하나의 염색체 수가 23개로 바뀌는 것은 아니다.

30 ④

수정은 23개씩 합쳐 46개를 만들고, 난할은 분열을 마친 세포 하나의 염색체 수를 유지한다. ① 난자는 난소에서 만들어지고 수란관에서 수정된다. ② 물질은 오가지만 두 혈액이 직접 섞이지 않는다. ③ 감수 분열과 난할을 혼동한 설명이다. ⑤ 일란성은 한 수정란에서 시작한 배아가 둘로 나뉘어 생긴다.

다음에 이어질 질문

부모의 유전 정보가 전해지는데, 부모에게 겉으로 나타나지 않은 형질이 자손에게 나타날 수 있을까? 다음 편에서는 대립유전자와 멘델의 실험을 연결한다.