

Przebieg oogenezy i budowa komórki jajowej człowieka

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Symulacja interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Przebieg oogenezy i budowa komórki jajowej człowieka

Oogeneza to proces powstawania i dojrzewania gamet żeńskich – komórek jajowych. Rozpoczyna się już w drugim miesiącu życia płodowego dziewczynki. Ostateczne dojrzewanie komórki jajowej zachodzi zwykle po wnikięciu do niej plemnika.

Źródło: Henry Vandyke Carter i Henry Gray, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Czy wiesz, że komórka jajowa, osiągająca wielkość ziarna piasku (ok. 0,12 mm średnicy), to największa z komórek w ciele człowieka? Jest 4-krotnie większa od komórek skóry i aż 20-krotnie od plemnika. Proces jej powstawania i dojrzewania, czyli oogeneza, rozpoczyna się już w drugim miesiącu życia płodowego dziewczynki. W momencie jej urodzenia w każdym z jajników obecnych jest ok. 2 mln przyszłych komórek rozrodczych, jednak podczas całego życia kobiety uwalnianych jest tylko ok. 450 dojrzałych komórek jajowych. Z każdym cyklem miesięczkowym ich liczba maleje.

Twoje cele

- Omówisz przebieg oogenezy.
- Przedstawisz budowę komórki jajowej.

Przeczytaj

Czym jest oogeneza?

W układzie rozrodczym kobiety dochodzi do szeregu cyklicznych zmian hormonalnych, morfologicznych oraz fizjologicznych mających na celu przygotowanie jej organizmu do zapłodnienia i ciąży. Pełny zespół tych zmian powtarza się u większości kobiet co ok. 28 dni (z wahaniami do kilku dni) i nosi nazwę [cyklu miesięczkowego](#). Podstawowymi zjawiskami zachodzącymi podczas jednego cyklu są [owulacja](#), czyli uwolnienie komórki jajowej do zapłodnienia, oraz **przygotowanie błony śluzowej macicy** do ewentualnego zagnieżdżenia się zapłodnionej komórki jajowej.

Produkcja komórek jajowych w jajnikach to **oogeneza**. W trakcie tego procesu wzrastające [oogonia](#) (pierwotne komórki płciowe pochodzące z komórek nabłonka jajnika) przekształcają się w [oocyty](#) I rzędu. Wskutek pierwszego podziału mejotycznego oocyty I rzędu powstają oocyt II rzędu i pierwsze ciało kierunkowe. Owulacji podlega oocyt II rzędu, a drugi podział mejotyczny zostaje dokończony dopiero po zapłodnieniu.

Schemat przebiegu oogenezy.

Źródło: Leiladavids, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Przebieg oogenezy

Oogeneza przebiega w kilku etapach:

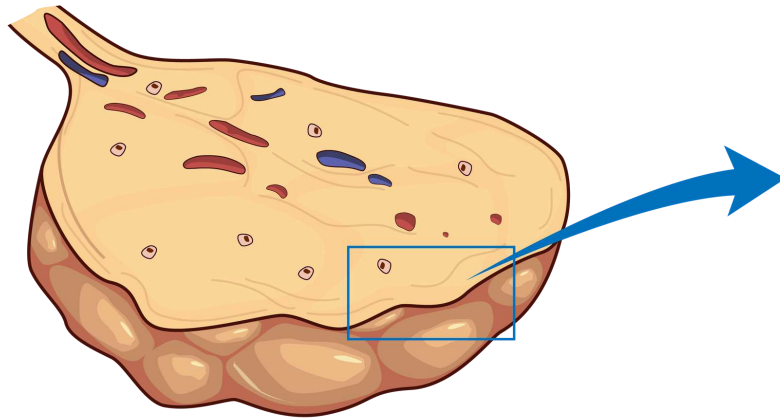
1. Mitotyczny podział diploidalnych oogoniów, które prowadzą do powstania diploidalnych oocytów I rzędu.

2. Pierwszy podział redukcyjny (mejotyczny) oocytów I rzędu, który zatrzymuje się na etapie profazy mejozy I – ten stan trwa aż do osiągnięcia dojrzałości płciowej; wtedy w cyklu miesięczkowym dochodzi do kolejnego podziału.
3. Drugi podział redukcyjny oocytu I rzędu, w wyniku którego powstaje oocyt II rzędu (w trakcie cyklu miesięczkowego) – rozwój tego stadium zatrzymuje się na etapie metafazy mejozy II, a zakończy się tylko wtedy, gdy dojdzie do zapłodnienia.

Okolo 5 miesiąca życia płodowego w wyniku podziałów mitotycznych powstaje maksymalna liczba oogoniów – ok. 7 mln. Od tej pory powoli się ona zmniejsza na skutek stopniowego obumierania komórek płciowych. U narodzonej dziewczynki w każdym z jajników obecnych jest ok. 2 mln przyszłych komórek rozrodczych (oocytów I rzędu na etapie profazy I). U dziewczynki wchodzącej w okres dojrzałości płciowej jest już tylko ok. 4000 niedojrzałych komórek jajowych (oocytów I rzędu podlegających dalszym podziałom redukcyjnym). Z tego powstanie i uwolni się ok. 450 komórek rozrodczych (najczęściej jedna komórka jajowa raz w miesiącu, naprzemiennie w każdym z jajników).

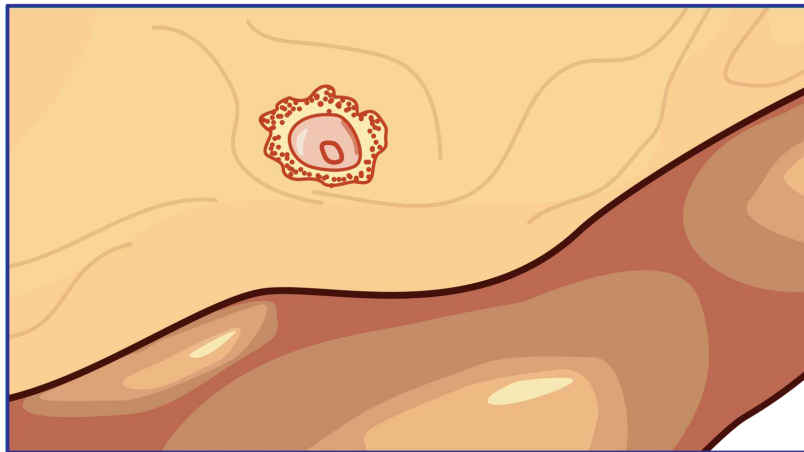
Powstanie oocytu II rzędu

W trakcie powstawania oocytu II rzędu zachodzi szereg zmian w obrębie warstwy korowej jajnika. Znajdują się tu **pęcherzyki jajnikowe** wielkości wiśni, będące w różnych okresach rozwojowych. Tworzą je komórki pęcherzykowe ułożone w wielowarstwową błonę otaczającą dojrzewające jajo. Każdy pęcherzyk zawiera jedną komórkę jajową. Komórki pęcherzykowe produkują ciecz stopniowo wypełniającą wewnątrz dojrzewającego pęcherzyka. W płynie tym obecny jest hormon folikulina, który odpowiada za rozrost błony śluzowej i przekrwienie ściany macicy.



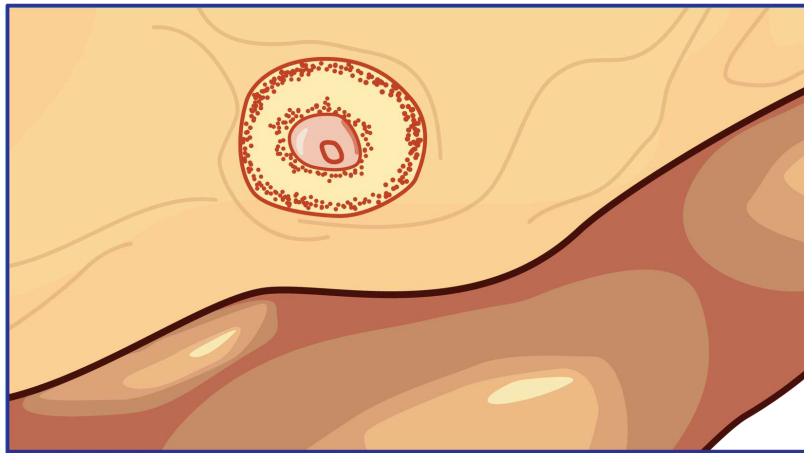
Jajnik i oznaczony ramką pęcherzyk jajnikowy.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., na podstawie: Neil Campbell i in., *Biologia*, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2016, licencja: CC BY-SA 3.0.



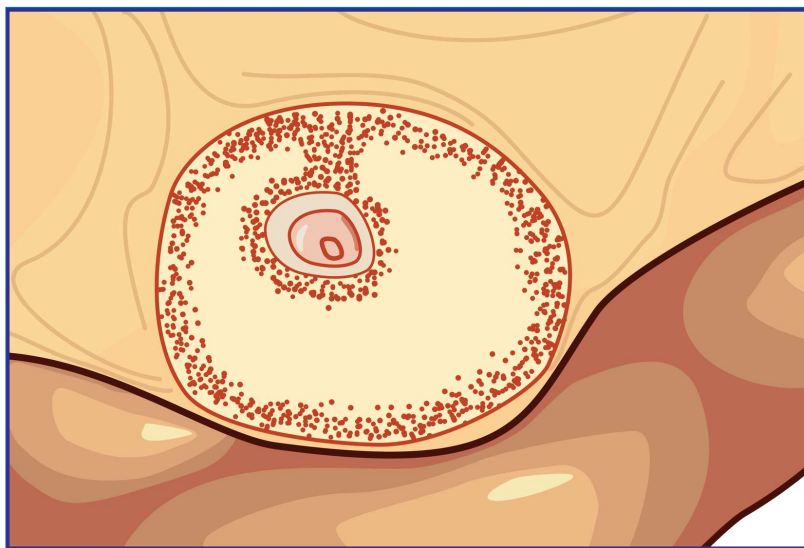
Oocyt I rzędu we wnętrzu pęcherzyka.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., na podstawie: Neil Campbell i in., *Biologia*, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2016, licencja: CC BY-SA 3.0.



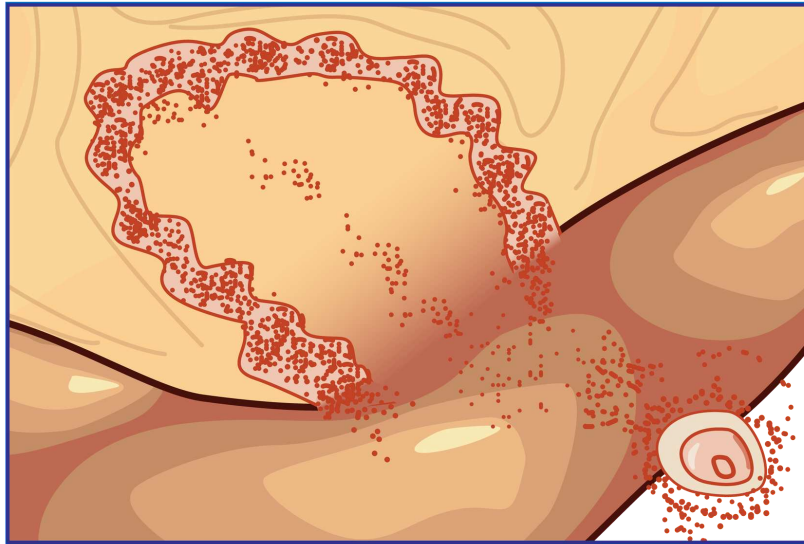
Rosnący pęcherzyk.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., na podstawie: Neil Campbell i in., *Biologia*, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2016, licencja: CC BY-SA 3.0.



Dojrzały pęcherzyk.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., na podstawie: Neil Campbell i in., *Biologia*, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2016, licencja: CC BY-SA 3.0.



Pęknięty pęcherzyk i owulujący oocyt II rzędu.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., na podstawie: Neil Campbell i in., *Biologia*, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2016, licencja: CC BY-SA 3.0.



Ciało żółte.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., na podstawie: Neil Campbell i in., *Biologia*, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2016, licencja: CC BY-SA 3.0.



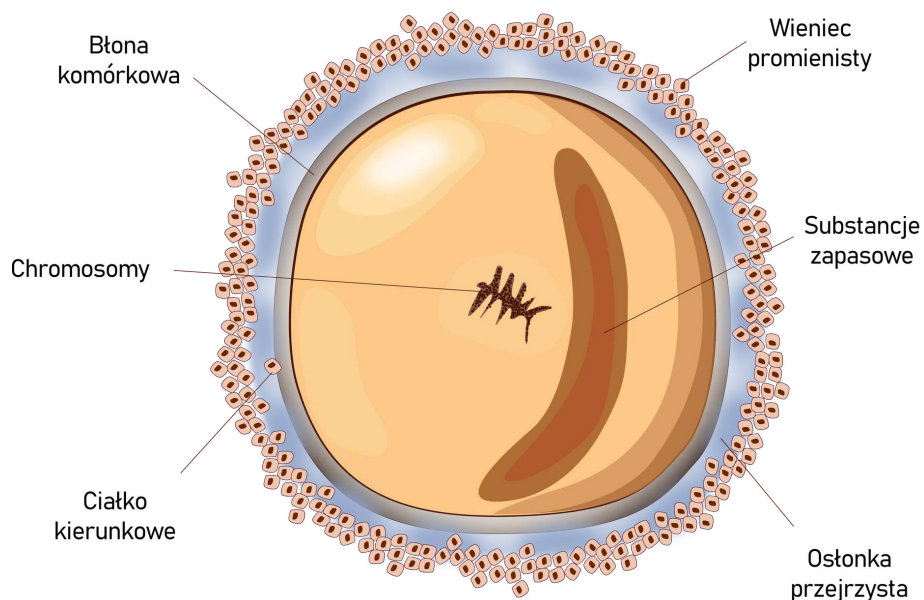
Znikające ciałko żółte.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., na podstawie: Neil Campbell i in., *Biologia*, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2016, licencja: CC BY-SA 3.0.

Pęcherzyk jajnikowy otoczony wielowarstwową błoną i wypełniony płynem, w którym zawieszona jest dojrzewająca komórka jajowa (oocyt II rzędu na etapie metafazy mejozy II), nosi nazwę **pęcherzyka Graafa**. Dojrzeewa on w ciągu 14 dni i powoli przesuwa się ku powierzchni jajnika, tworząc w nim charakterystyczne uwypuklenie.

Pod wpływem ciśnienia, jakie na ściany pęcherzyka wywiera gromadzący się w nim płyn, następuje rozerwanie wielowarstwowej błony. Z pękniętego pęcherzyka do jamy otrzewnej wydostaje się ciecz, a wraz z nią oocyt II rzędu. Strzępki lejka jajowodu wychwytyują uwolnioną komórkę, a ruchy rzęsek nabłonka wyścielającego światło jajowodu oraz skurcze ścian jego mięśniówki przesuują jajo w kierunku macicy. Wędrowka przez jajowód trwa 3–4 dni.

Wydalenie komórki jajowej (oocytu II rzędu) z pękniętego pęcherzyka Graafa to proces zwany owulacją (**jajczkowania**).



Budowa oocytu II rzędu.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Uwolniona komórka jajowa jest największą komórką organizmu, o średnicy ok. 0,12 mm. Otoczona jest podwójnymi osłonkami: cienką **osłonką przejrzystą** oraz wielowarstwowym **wieńcem promienistym**. Po 8–18 godz. od owulacji osłonki otaczające jajo degenerują i w ten sposób komórka jajowa traci zdolność do zapłodnienia.

Pęcherzyk, z którego została uwolniona komórka jajowa, wypełnia się krwią pochodzącą z pękniętych naczyń krwionośnych, a komórki pęcherzykowe wypełniają się żółtym barwnikiem. Tak powstały twór nosi nazwę [ciałka żółtego](#), które produkując progesteron, przygotowuje błonę śluzową macicy do przyjęcia i zagnieżdżenia się zarodka.

Dalsze losy ciała żółtego zależą od tego, czy komórka jajowa połączy się z plemnikiem w górnej części jajowodu, czyli ulegnie **zapłodnieniu**, czy też nie. Gdy dojdzie do zapłodnienia, ciało żółte przeistacza się w **ciałko żółte ciążowe**, którego czynność wydzielnicza jest niezbędna do prawidłowego przebiegu i rozwoju ciąży. W 14–18 tygodniu ciąży wytwarzanie progesteronu całkowicie przejmuje łożysko.

Natomiast jeśli nie dojdzie do zapłodnienia, komórka żeńska wraz z krwią i złuszczonej błoną śluzową macicy wydalana jest poza ustrój. Wówczas ciało żółte, zwane teraz **ciałkiem miesięczkowym**, stopniowo traci czynność wydzielniczą i zanika.

Słownik

ciało żółte

przekształcony po owulacji pęcherzyk jajnikowy, który wydziela hormon progesteron

cykl miesięczkowy

powtarzające się w organizmie kobiety cykliczne zmiany poziomu hormonów oraz stanu jajnika i błony śluzowej macicy

gonadotropina kosmówkowa

hormon produkowany przez łożysko po zajściu implantacji, który umożliwia utrzymanie ciała żółtego na początku ciąży; dzięki temu w pierwszym trymestrze ciąży ciało żółte wytwarza progesteron promujący unaczynienie wyściółki macicy służące odżywianiu rosnącego płodu

oocyt

żeńską komórkę płciową powstającą w jajniku w czasie oogenezy z oogonium i przechodzącą podziały mejotyczne – jako oocyt I rzędu w trakcie pierwszego podziału mejozy i oocyt II rzędu w czasie drugiego podziału; ostatecznie w wyniku mejozy powstają: jedna duża haploidalna komórka jajowa i trzy małe (haploidalne) ciała kierunkowe, które zanikają

oogonium

komórka z żeńskiej linii płciowej, wyróżnicowana z gonocytów i dzieląca się mitotycznie; po ostatecznej mitozie oogonia przekształcają się w oocyty I rzędu, które rozpoczynają I podział mejotyczny – przed urodzeniem się dziewczynki podział ten zostaje zatrzymany na etapie profazy I

ootyda

komórka jajowa powstała w wyniku II podziału mejotycznego po zapłodnieniu oocytu

owulacja

inaczej jajczkowanie; uwolnienie dojrzałej komórki jajowej z pęcherzyka jajnikowego

pęcherzyk jajnikowy

wytwarzany w jajniku pęcherzyk zawierający komórkę jajową

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Przesuwając suwak, obserwuj poszczególne etapy oogenezy.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DEdFEK6Uz>

Legenda:

n – liczba chromosomów;

c – ilość DNA.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Polecenie 1

Polecenie 2

„W momencie narodzin oba jajniki zawierają 1–2 mln oocytów pierwotnych, między okresem osiągnięcia dojrzałości płciowej a menopauzą około 500 staje się dojrzałymi oocytami”.

Neil Campbell i in., *Biologia*, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2016, s. 1023.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



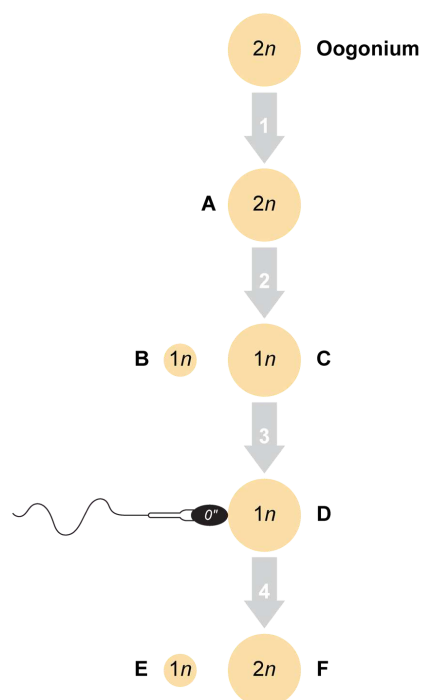
Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Schemat przedstawia ogólny zarys oogenezy.



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Oogeneza obejmuje mejozę oocytów I rzędu. W trakcie każdego z dwóch podziałów meiotycznych zachodzi nierównomierna cytokineza. Mniejsza komórka – ciałko kierunkowe – zwykle degeneruje (pierwsze ciałko kierunkowe może się ponownie podzielić). Ostatecznie w wyniku oogenezy powstaje jedna komórka jajowa.

Ćwiczenie 8



Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Przebieg oogenezy i budowa komórki jajowej człowieka

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

10. Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

3) analizuje proces gametogenezy i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

9) Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

n) analizuje proces gametogenezy u człowieka i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegu powstawania gamet męskich i żeńskich,

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Omówisz przebieg oogenezy.
- Przedstawisz budowę komórki jajowej.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- gra dydaktyczna;
- symulacja.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy lub za pomocą rzutnika zawartość sekcji „Wprowadzenie”. Uczniowie wspólnie z nauczycielem omawiają cele lekcji i określają kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Uczniowie dopasowują pojęcia związane z lekcją do definicji (ćwiczenie nr 1).

Faza realizacyjna:

1. **Praca w parach z treścią e-materiału.** Uczniowie na podstawie przeczytanego przed lekcją tekstu i własnej wiedzy układają pytania do quizu dla innych par. Nauczyciel wraz z uczniami określa zasady rywalizacji i punktowania dobrych odpowiedzi (np. gra na czas lub na liczbę poprawnych odpowiedzi). Przeprowadzenie gry w klasie. Nauczyciel lub wybrany uczeń dba o prawidłowy przebieg quizu zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami. Nauczyciel nagradza zwycięską parę, np. ocenami z aktywności.
2. **Praca z multimedium („Symulacja interaktywna”).** Uczniowie zapoznają się z materiałem w sekcji „Symulacja interaktywna”. Nauczyciel czyta polecenie nr 1 („Wymień etapy oogenezy, które przypadają na okres dojrzałości kobiety”) i prosi uczniów, aby wykonali je w parach. Następnie wybrana osoba prezentuje

propozycję odpowiedzi, a pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia ją, udziela też uczniom informacji zwrotnej.

3. Nauczyciel wprowadza uczniów w treść polecenia nr 2: „Wyjaśnij, dlaczego spermiogeneza jest procesem ciągłym, a oogeneza nieciągłym”. Uczniowie odpowiadają na nie w parach, a następnie porównują swoje rozwiązanie z innym zespołem, omawiając kolejno wykonywane kroki.
4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie tworzą niewielkie, 3- lub 4-osobowe zespoły i wykonują ćwiczenie nr 6 (w którym mają za zadanie określić, jakim przemianom ulega pusty pęcherzyk jajnikowy po owulacji) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie wskazany zespół prezentuje przygotowane odpowiedzi. Klasa ocenia ich poprawność. Nauczyciel wyjaśnia ewentualne wątpliwości.

Faza podsumowująca:

1. Wszyscy uczniowie otrzymują wydrukowaną ilustrację przedstawiającą komórkę jajową (zob. materiały pomocnicze) i uzupełniają nazwy budujących ją elementów.
2. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się...”, „Zrozumiałem/zrozumiałam, że...”, „Zaskoczyło mnie...”, „Dowiedziałem/dowiedziałam się...”.
3. Nauczyciel wyświetla temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, podsumowuje omawiany na lekcji materiał, wyjaśnia wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 2 do 5 oraz 7 i 8 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Załącznik 1. Komórka jajowa – schemat do uzupełnienia.

Plik o rozmiarze 177.82 KB w języku polskim

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Multimedia zamieszczone w sekcji „Symulacja interaktywna” można wykorzystać w fazie wstępnej zajęć, w celu wzbudzenia zaciekawienia uczniów.