



Główne etapy organogenezy człowieka

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Mapa myśli](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Główne etapy organogenezy człowieka

Organogeneza to proces polegający na powstawaniu zawiązków wszystkich narządów w trakcie rozwoju zarodkowego człowieka. Na ilustracji zarodek około szóstego tygodnia ciąży.

Źródło: lunar caustic, Flickr, licencja: CC BY 2.0.

Organogeneza to proces polegający na formowaniu się zawiązków wszystkich narządów. Przypada on na okres rozwoju zarodkowego, który trwa od drugiego do ósmego tygodnia ciąży. Czy wiesz, które narządy powstają jako pierwsze?

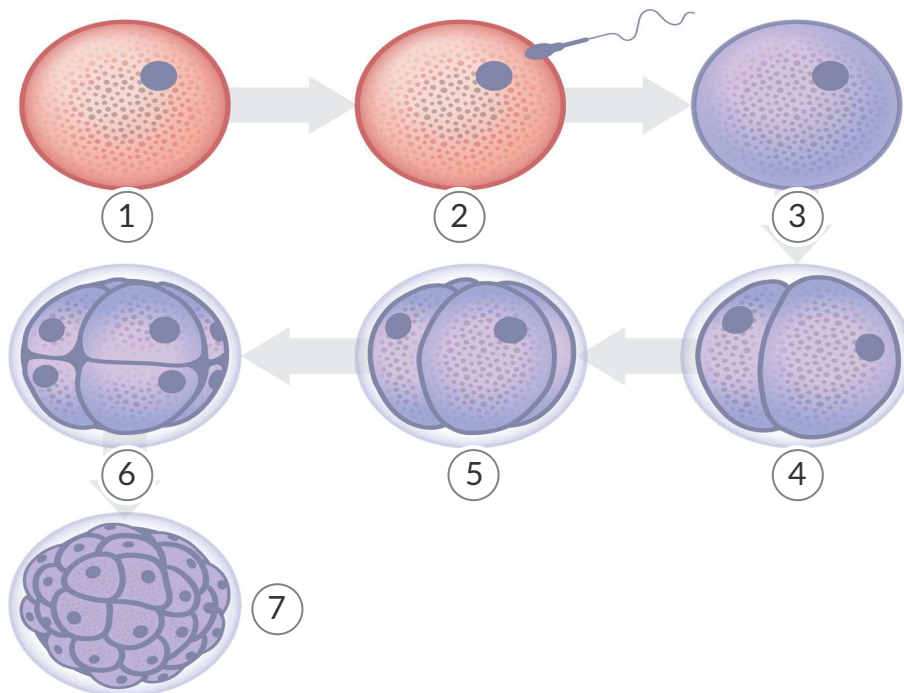
Twoje cele

- Scharakteryzujesz główne etapy organogenezy u człowieka.
- Wskażesz, jakie zawiązki narządów powstają z trzech listków zarodkowych.
- Wyjaśnisz jak przebiega gastrulacja i neurulacja.

Przeczytaj

Okres zarodkowy

Okres zarodkowy rozpoczyna się po zapłodnieniu, kiedy diploidalna zygota ulega wielokrotnym podziałom mitotycznym. Proces ten nazywamy **bruzdkowaniem**. Między 3 a 4 dniem mamy do czynienia z **morułą** – jest to zaawansowane stadium bruzdkowania całkowitego (od 12 do 16 **blastomerów**), przypominające wyglądem owoc morwy. W 6 lub 7 dniu po zapłodnieniu dochodzi do **zagnieżdżenia (implantacji)** jaja płodowego w jamie macicy.



1

Komórka jajowa

2

Zapłodnienie

3

Zygota

4

Stadium dwóch blastomerów

5

Stadium czterech blastomerów

6

Stadium ośmiu blastomerów

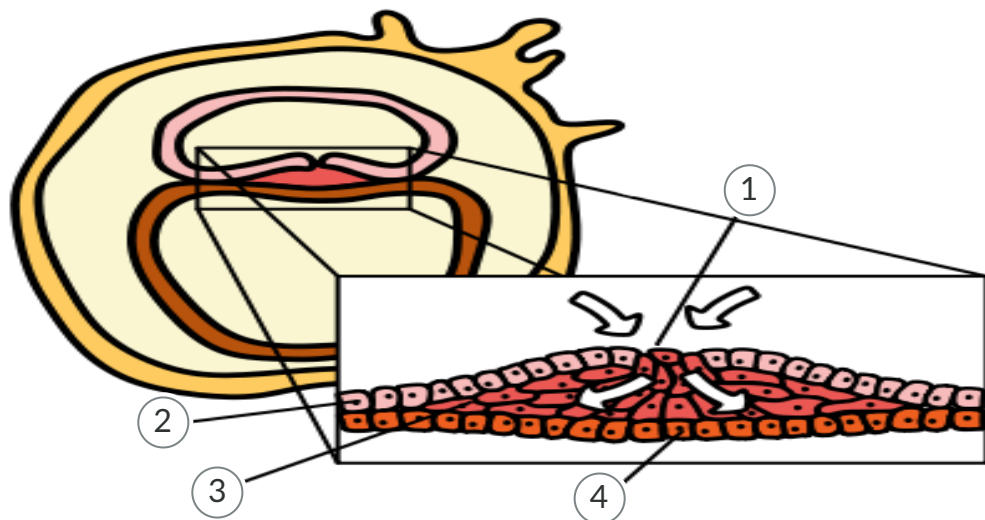
7

Morula

Schemat procesu bruzdkowania.

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

Po bruzdkowaniu rozpoczyna się [gastrulacja](#), czyli proces wykształcenia się trzech listków zarodkowych, z których powstają wszystkie tkanki i narządy rozwijającego się zarodka. Są to:



1

Smuga pierwotna

2

Ektoderma

3

Mezoderma

4

Endoderma

Gastrulacja u człowieka zachodzi w obrębie tarczki zarodkowej.

Źródło: Zephyris, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

- **ektoderma** – zewnętrzna warstwa zarodka, dająca początek układowi nerwowemu, strukturom ucha wewnętrznego, nabłonkowi zmysłowemu i nabłonkowi początkowego i końcowego odcinka jelita, soczewce oka, naskórkowi i jego wytworom, części gruczołowej przysadki mózgowej, rdzeniowi nadnerczy, komórkom rozrodczym, a także szkliwu zębów;

- **endoderma** – wewnętrzna warstwa zarodka, która daje początek nabłonkowi i gruczołom przewodu pokarmowego, tarczycy, przytarczycom, nabłonkowi dróg oddechowych, trąbce słuchowej, a także nabłonkowi pęcherza moczowego i cewki moczowej;
- **mezoderma** – środkowa warstwa zarodka, dająca początek układowi mięśniowemu i szkieletowemu, skórze właściwej, tkance podskórnej, łącznej i chrzęstnej, korze nadnerczy, układowi krwionośnemu i limfatycznemu, a także układowi wydalniczemu i rozrodczemu.

Po wyodrębnieniu się trzech listków zarodkowych różnicują się one w procesie **histogenezy** w poszczególne tkanki organizmu, które następnie tworzą narządy w procesie **organogenezy**.

Po gastrulacji następuje **neurulacja**, czyli proces tworzenia cewy nerwowej. Rozpoczyna się on od wydzielenia z części ektodermy grupy komórek (tzw. płytki nerwowej), które następnie zmieniają swój kształt i układ, aż utworzą parę fałdów nerwowych, pomiędzy którymi powstaje rynienka nerwowa. Z czasem, fałdy te zamykają rynienkę, tworząc cewę nerwową, która jest zawiązkiem układu nerwowego.

Okres zarodkowy trwa do 8 tygodnia życia wewnątrzmacicznego.

Okres płodowy

Okres płodowy rozpoczyna się wraz z nadejściem 9 tygodnia życia wewnątrzmacicznego i trwa do końca ciąży. Na początku tego okresu płód ma około 33 mm długości. W okresie płodowym dochodzi do dojrzewiania i rozwoju narządów powstałych podczas organogenezy w okresie zarodkowym.



Dziesięcioletniowy zarodek otoczony owodnią.
Źródło: Suparna Sinha, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 2.0.



1

2 tydzień

Wyodrębniają się listki zarodkowe.

2

3 tydzień

Zamyka się cewa nerwowa. Serce zaczyna bić. Tworzą się krwiociąg oraz zawiązki układu pokarmowego.

3

5 tydzień

W główce powstają zawiązki gałek ocznych, uszu, zębów. Serce dzieli się na dwie komory. Powstają zawiązki narządów rodnych i szkieletu.

4

6 tydzień

Zarodek ma wyraźnie wyodrębnioną głowę. Rozwijają się oczy oraz ucho środkowe. Tworzy się pępowina.

5

7 tydzień

Palce połączone są błoną. Pojawia się jelito. Wykształca się pień mózgu.

6

8 tydzień

Kończy się okres organogenezy. Na ciele pojawia się meszek. Zarodek ma ok. 3 cm długości.

7

7 miesiąc

Płód ma 40–45 cm długości i waży 1,3–1,6 kg. Zanika meszek płodowy. Intensywnie rośnie mózg, ostatecznie kształtują się płuca.

8

8 miesiąc

Płód ma długość 45–50 cm. Przybiera na wadze i przyjmuje pozycję skuloną ze skrzyżowanymi nóżkami i rączkami.

9

9 miesiąc

Płód jest w pełni dojrzały do życia pozamacicznego. Osiąga około 50 cm długości i waży ok. 3,4 kg. Płuca są przygotowane do oddychania.

Rozwój zarodkowy i płodowy człowieka.

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

Rozwój poszczególnych układów organizmu człowieka

Rozwój układu sercowo-naczyniowego

Pierwszym narządem podejmującym funkcję w organizmie zarodka jest serce. Zaczyna się ono kurczyć już w 22 dniu życia wewnątrzmacicznego. Między 4 a 7 tygodniem powstają przegrody serca, dzięki czemu serce przyjmuje strukturę czterojamową. W 18 dniu rozwoju powstają w **pęcherzyku żółtkowym** specjalne wyspy krwiotwórcze, produkujące komórki krwi. Szpik kostny przejmuje funkcje krwiotwórcze dopiero w 7 miesiącu ciąży.

Rozwój układu oddechowego

Układ oddechowy zaczyna się rozwijać w 4 tygodniu życia wewnątrzmacicznego. Począwszy od 5 tygodnia trwa rozwój oskrzeli i płuc. W 25 tygodniu płuca płodu zbudowane są z woreczków pęcherzykowych. Dopiero około 27 tygodnia pojawia się **surfaktant**, który umożliwia rodzającemu się dziecku podjęcie oddychania – surfaktant zapobiega bowiem zapadaniu się pęcherzyków płucnych. Przed urodzeniem płuca płodu wypełnione są płynem, a do rozprężenia pęcherzyków płucnych dochodzi dopiero po urodzeniu.

Rozwój układu pokarmowego

Układ pokarmowy zaczyna się formować w 3 tygodniu życia wewnątrzmacicznego. W 4 tygodniu obserwujemy początek rozwoju przełyku, żołądka, dwunastnicy, wątroby i trzustki. Od 12 tygodnia wątroba zaczyna wytwarzać żółć. W 3 miesiącu powstają wyspy Langerhansa, a w 5 miesiącu trzustka podejmuje funkcje wydzielnicze. Glukagon i insulina są produkowane od 20 tygodnia ciąży.

Rozwój układu moczowo-płciowego

Układ moczowo-płciowy powstaje przede wszystkim z mezodermy. Pod koniec 5 tygodnia ma miejsce wykształcenie się nerki ostatecznej, która zbudowana jest z **nefronów**. Od 14 tygodnia ma miejsce produkcja moczu. Mocz wydalany jest do jamy owodni. Płód połyka go i ponownie wydalą przez nerki.

W drugim miesiącu życia płodowego formują się zawiązki narządów płciowych. Na przełomie drugiego i trzeciego miesiąca zaczynają one różnicować się w narządy płciowe męskie lub żeńskie. Proces ten kończy się pod koniec 7 miesiąca życia wewnątrzmacicznego.

Rozwój układu nerwowego

W 5 tygodniu życia wewnątrzmacicznego powstaje pięć wtórnych pęcherzyków mózgowych (śródmózgowie, kresomózgowie, międzymózgowie, tyłomózgowie oraz rdzeniomózgowie). W 7 tygodniu wykształca się pień mózgu z ważnymi ośrodkami, takimi jak ośrodek ssania i połykania. W 14 tygodniu w mózgu płodu wyróżniamy już płaty kory mózgowej: czołowy, skroniowy, ciemieniowy i potyliczny. W 16 tygodniu zachodzi proces mielinizacji włókien nerwowych. Gałki oczne zaczynają się rozwijać około 22 dnia życia wewnątrzmacicznego, zaś w 16 tygodniu płód może już nimi poruszać. Między 24 a 26 tygodniem płód zaczyna odbierać bodźce słuchowe, a w 28 tygodniu otwiera oczy.

Rozwój twarzy

Twarz zaczyna się formować około 4 tygodnia życia zarodka. W 8 tygodniu dochodzi do pełnego wykształcenia twarzoczaszki – zaczyna ona powoli przypominać twarz noworodka.



Ultrasonografia 3D płodu w 29 tygodniu ciąży.

Źródło: LeonardoG, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Rozwój układu endokrynnego

W 12 tygodniu przysadka mózgowa jest już zdolna do syntezy wszystkich swoich hormonów. Z kolei tarczyca zaczyna funkcjonować w 3 miesiącu życia płodowego. Początek rozwoju przytarczyc przypada na 4 tydzień życia. Gruczoły te podejmują funkcję w drugiej połowie ciąży.

Słownik

blastomer

komórka potomna, powstała na drodze podziałów mitotycznych zygoty

gastrulacja

proces embriologiczny, w wyniku którego dochodzi do grupowania się komórek pełniących podobne funkcje w organizmie; w wyniku gastrulacji powstają listki zarodkowe

histogeneza

proces różnicowania się komórek zarodka i powstawania tkanek specyficznych dla różnych narządów

nefron

jednostka funkcjonalno-strukturalna nerki; nefron zbudowany jest z takich elementów, jak kłębuszek nerkowy, torebka kłębuszka oraz kanalik nerkowy

neurulacja

tworzenie się cewki nerwowej w rozwoju zarodkowym kręgowców

organogeneza

tworzenie się i rozwój narządów w trakcie rozwoju zarodkowego; w wyniku stopniowego różnicowania i przemieszczania się komórek pochodzących ze wszystkich trzech listków zarodkowych powstają ostateczne narządy

pęcherzyk żółtkowy

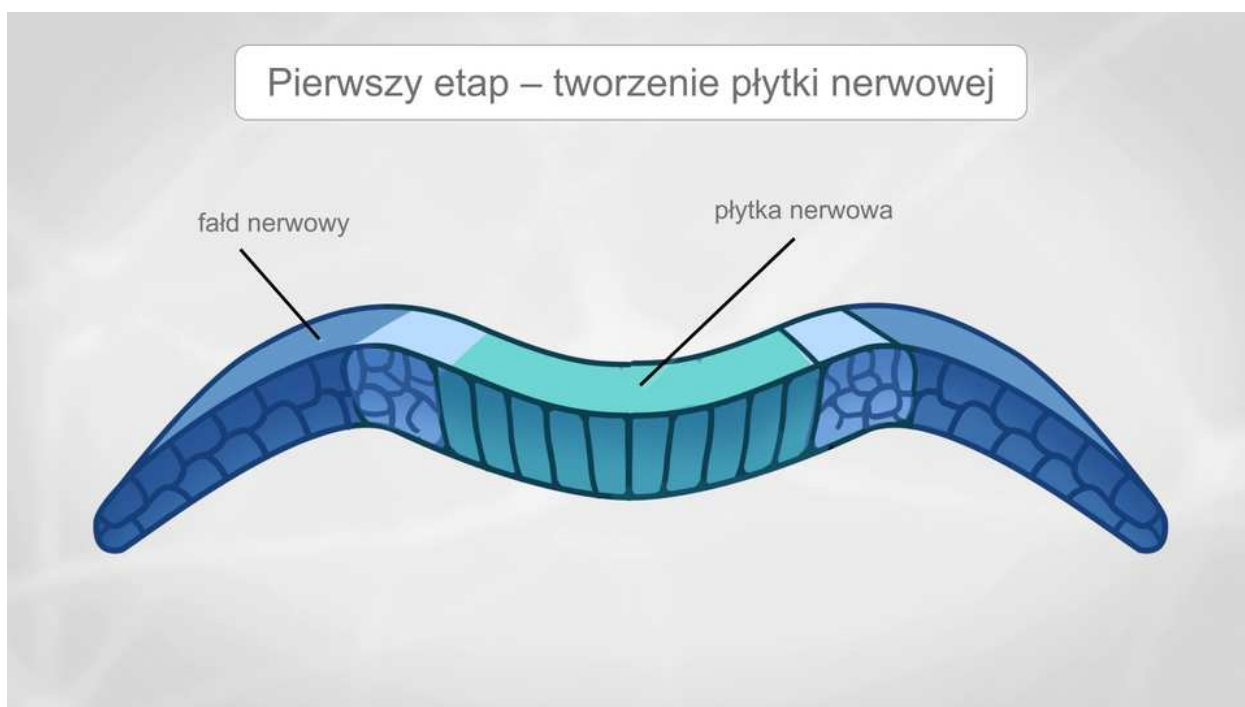
jedna z błon płodowych, występująca u człowieka w formie szczątkowej

surfaktant

kompleks lipidowo-białkowy na wewnętrznej powierzchni pęcherzyków płucnych, zmniejszający napięcie powierzchniowe warstewki płynu na tej powierzchni i zapobiegający zasklepieniu się pęcherzyków płucnych w wyniku adhezji ich powierzchni w końcowej fazie wydechu (przy niskich ciśnieniach przezściennych).

Animacja

Neurulacja jako przykład jednego z etapów organogenezy



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1sYEQDDCxxjF>

Neurulacja jako przykład jednego z etapów organogenezy.

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

Film nawiązujący do treści materiału

Polecenie 1

Wyjaśnij, czym jest neurulacja.

Polecenie 2

Scharakteryzuj, jak przebiega drugi etap neurulacji u człowieka.

Mapa myśli

Najważniejsze pochodne trzech listków zarodkowych u kręgowców



Polecenie 1

Na podstawie mapy myśli oraz swojej wiedzy przyporządkuj elementy do odpowiednich listków zarodkowych, z których się one wywodzą.

Endoderma

mięsień dwugłowy uda

naskórek

gruczoły potowe

grasica

Mezoderma

nabłonek przewodu pokarmowego

skóra właściwa

kora nadnerczy

zęby

Ektoderma

tarczyca

Polecenie 2

Przeczytaj tekst, a następnie rozwiąż polecenie poniżej.

⌘ Czerniak (łac. *melanoma malignum*) jest nowotworem złośliwym wywodzącym się z melanocytów – komórek barwnikowych pochodzenia neuroektodermalnego, które we wczesnym okresie rozwoju embrionalnego wywędrowują z cewy nerwowej do różnych tkanek i narządów (skóra, błony śluzowe przewodu pokarmowego, układu moczowo-płciowego, dróg oddechowych, opony mózgowe, błona naczyniowa oka). Komórki te występują w warstwie podstawnej naskórka, gdzie syntetyzują i wydzielają swoisty barwnik – melaninę, warunkujący fenotyp skóry (tzw. karnację) i jej wrażliwość na promieniowanie ultrafioletowe (UV). Najczęstszym punktem wyjścia czerniaka jest skóra, ale niemal co dziesiąty czerniak rozwija się pierwotnie w innych niż skóra narządach, najczęściej w gałce ocznej oraz błonach śluzowych jamy ustnej i narządów płciowych.

T. Jakubus, D. Krasowska, M. Michalska-Jakubus, *Czerniak – epidemiologia, etiopatogeneza i rokowanie*, „Borgis – Medycyna Rodzinna”, 2006, nr 2, s. 45–53.

Wytłumacz, dlaczego czerniak występuje nie tylko w skórze, ale także w innych narządach.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Główne etapy organogenezy 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:

9) przedstawia etapy ontogenezy, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości.

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:

r) przedstawia etapy ontogenezy człowieka, uwzględniając skutki wydłużającego się okresu starości.

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):

- Scharakteryzujesz główne etapy organogenezy u człowieka.
- Wskażesz, jakie zawiązki narządów powstają z trzech listków zarodkowych.
- Wyjaśnisz jak przebiega gastrulacja i neurulacja.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- metaplan;
- ćwiczenia interaktywne.

Formy pracy:

- 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. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Główne etapy organogenezy człowieka”. Prosi uczestników zajęć o zapoznanie się z tekstem w sekcji „Przeczytaj”, tak aby podczas lekcji mogli w niej aktywnie uczestniczyć i rozwiązywać zadania.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla i odczytuje temat lekcji oraz zawarte w sekcji „Wprowadzenie” cele zajęć. Prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel prosi o przypomnienie, czym są listki zarodkowe. Następnie wyświetla mapę myśli zawartą w e-materiale i prosi uczniów, by przyporządkowali nazwy organów i tkanek do trzech podstawowych listków zarodkowych, z których powstają (polecenie nr 1).

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem – linia czasu.** Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy. Każda z grup ma za zadanie, na podstawie wiadomości z sekcji „Przeczytaj”, opisać za pomocą linii czasu przebieg organogenezy u człowieka, z zastosowaniem symboli, rysunków i opisów. Wybrane grupy prezentują swoje linie czasu.
2. **Praca z animacją pt. „Neurulacja jako przykład jednego z etapów organogenezy”.** Uczniowie zapoznają się z materiałem. Prowadzący zajęcia prosi podopiecznych, by pracując w parach, wyjaśnili, czym jest neurulacja, oraz scharakteryzowali, jak

przebiega drugi etap neurulacji u człowieka. Następnie uczniowie konsultują swoje rozwiązania z inną, najbliższą siedzącą parą.

- 3. Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie, pracując samodzielnie, opisują znaczenie okresu zarodkowego dla prawidłowego rozwoju człowieka. Następnie w 4-osobowych grupach omawiają prawidłowe rozwiązanie. Po upływie wyznaczonego czasu wskazany przez nauczyciela przedstawiciel grupy prezentuje odpowiedź wraz z jej uzasadnieniem. Klasa ustosunkowuje się do niej. Nauczyciel udziela uczniom informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

- Wybrana osoba losuje kartkę z jednym z kluczowych zagadnień poznanych w czasie lekcji (zob. materiały pomocnicze). Układa pytanie do wylosowanego zagadnienia. Ochotnicy odpowiadają na nie. Osoba, która poprawnie udzieli odpowiedzi, losuje kolejną kartkę i układa pytanie do kolejnego zagadnienia.
- Nauczyciel wyświetla temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, podsumowuje omawiany na lekcji materiał, wyjaśnia wątpliwości uczniów.

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. Zagadnienia do losowania (pdf).

Plik o rozmiarze 66.71 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania animacji:

- Nauczyciel może wykorzystać animację na lekcji „Neurulacja i powstawanie struny grzbietowej i somitów”.