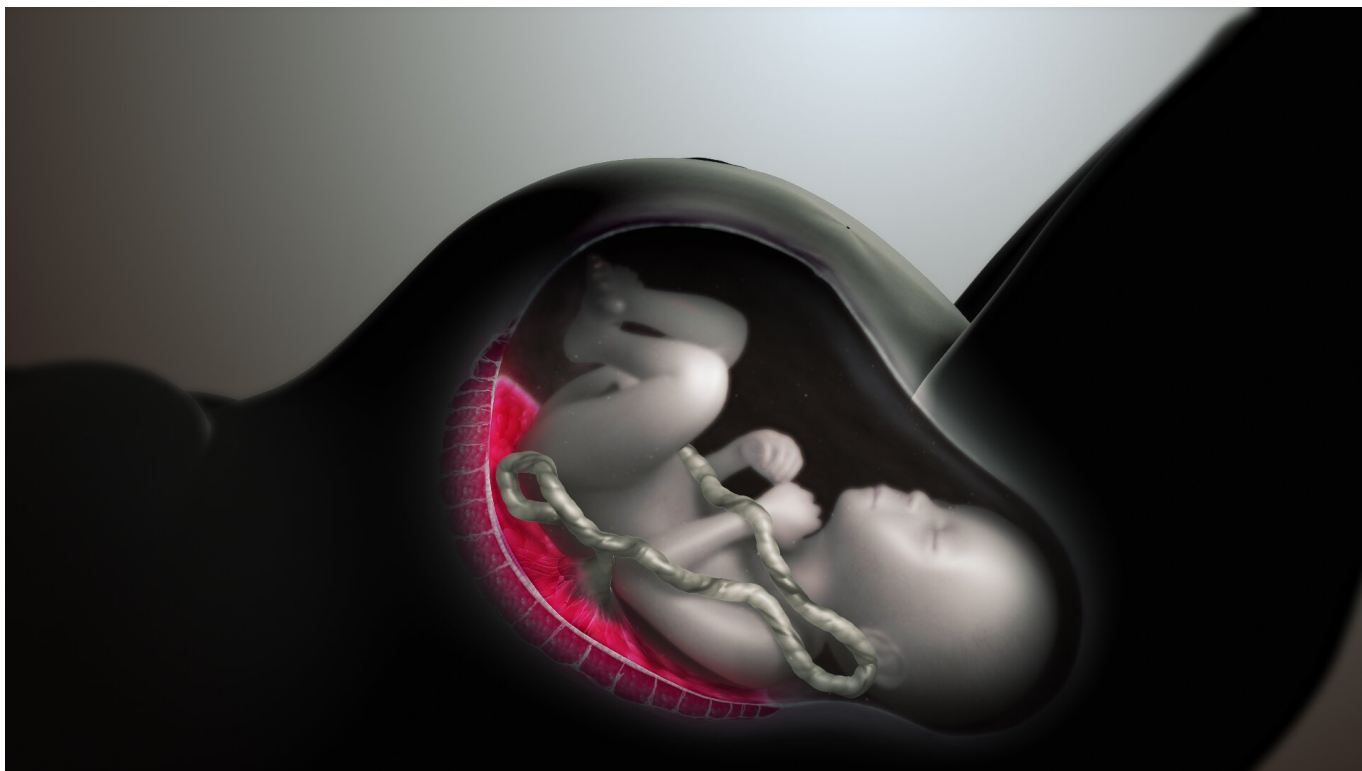
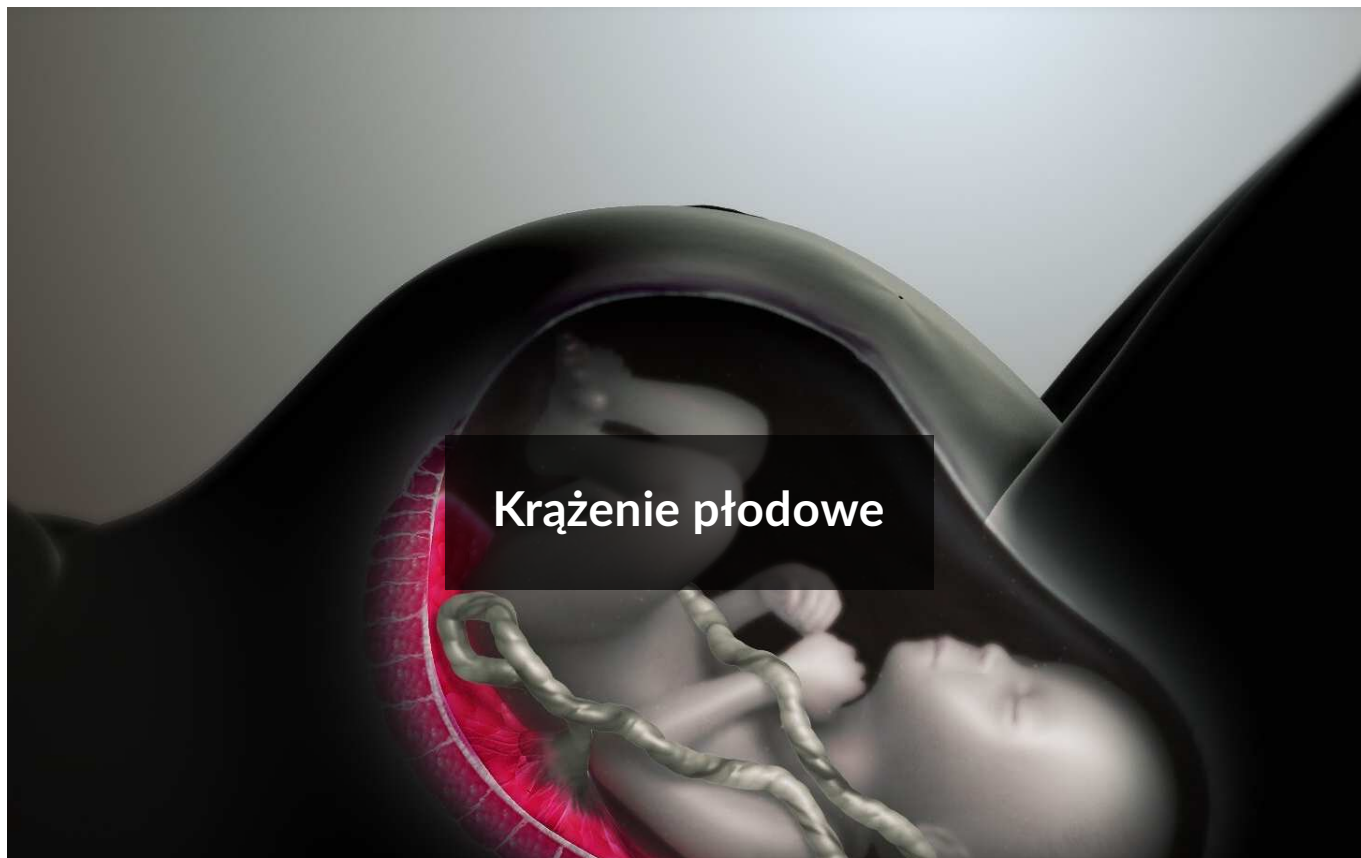




Krążenie płodowe

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



Za pośrednictwem łożyska płód otrzymuje z krwi matki pokarm i tlen, a oddaje dwutlenek węgla i zbędne produkty przemiany materii.

Źródło: Scientific Animations, licencja: CC BY-SA 4.0.

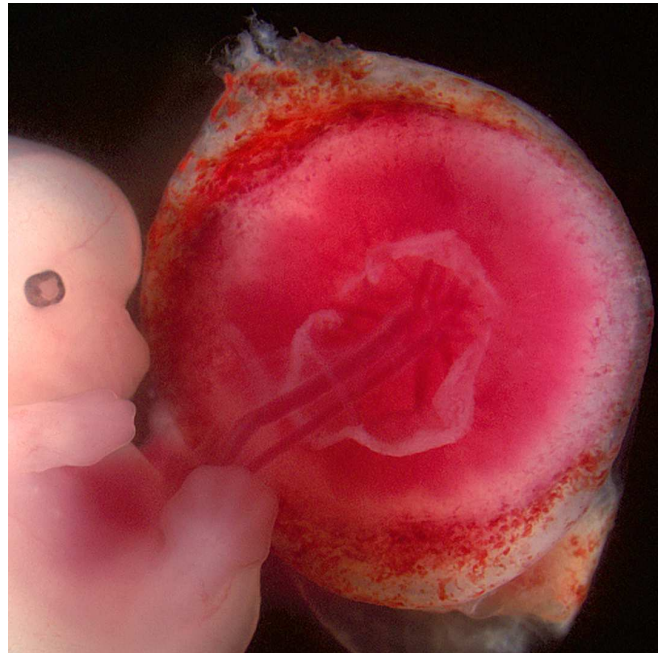
W okresie rozwoju prenatalnego układ krążenia funkcjonuje inaczej niż po porodzie. Podstawową różnicą jest to, że wymiana gazowa zachodzi poprzez łożysko – przejściowy narząd łączący matkę z dzieckiem. W krążeniu płodowym występuje szereg adaptacji umożliwiających jak najefektywniejsze wykorzystanie tlenu i substancji odżywczych u rozwijającego się płodu. Po narodzinach i podjęciu wymiany gazowej przez rozwinięte i w pełni funkcjonujące płuca noworodka dochodzi do stopniowego zaniku struktur charakterystycznych dla życia płodowego.

Twoje cele

- Dostrzeżesz problemy związane z zaopatrzeniem w tlen płodu rozwijającego się w macicy matki.
- Objaśnisz znaczenie poszczególnych adaptacji w układzie krążenia płodowego.
- Porównasz układ krążenia płodowego z układem krążenia dziecka po porodzie.

Przeczytaj

Układ krwionośny wykształca się w okolicy 3 tygodnia życia płodowego. Serce i naczynia krwionośne rozwijają się niezależnie od siebie i ulegają stopniowemu połączeniu w zamknięty układ. Po uformowaniu się układu krwionośnego wymiana gazowa tlenu i dwutlenku węgla, substancji odżywczych, **immunoglobulin** oraz produktów przemiany materii zachodzi pomiędzy krwiobiegiem matki i dziecka w obrębie **łożyska**. W związku z tym, że **płód** do wymiany gazowej nie wykorzystuje własnego aparatu oddechowego, w trakcie rozwoju prenatalnego powstają adaptacje umożliwiające częściowe ominięcie przez krew płuc i narządów, których intensywna praca rozpocznie się dopiero po porodzie, a których zasilanie w bogato utlenowaną krew prowadziłoby do obniżenia jej ilości dla rozwijającego się mózgu.

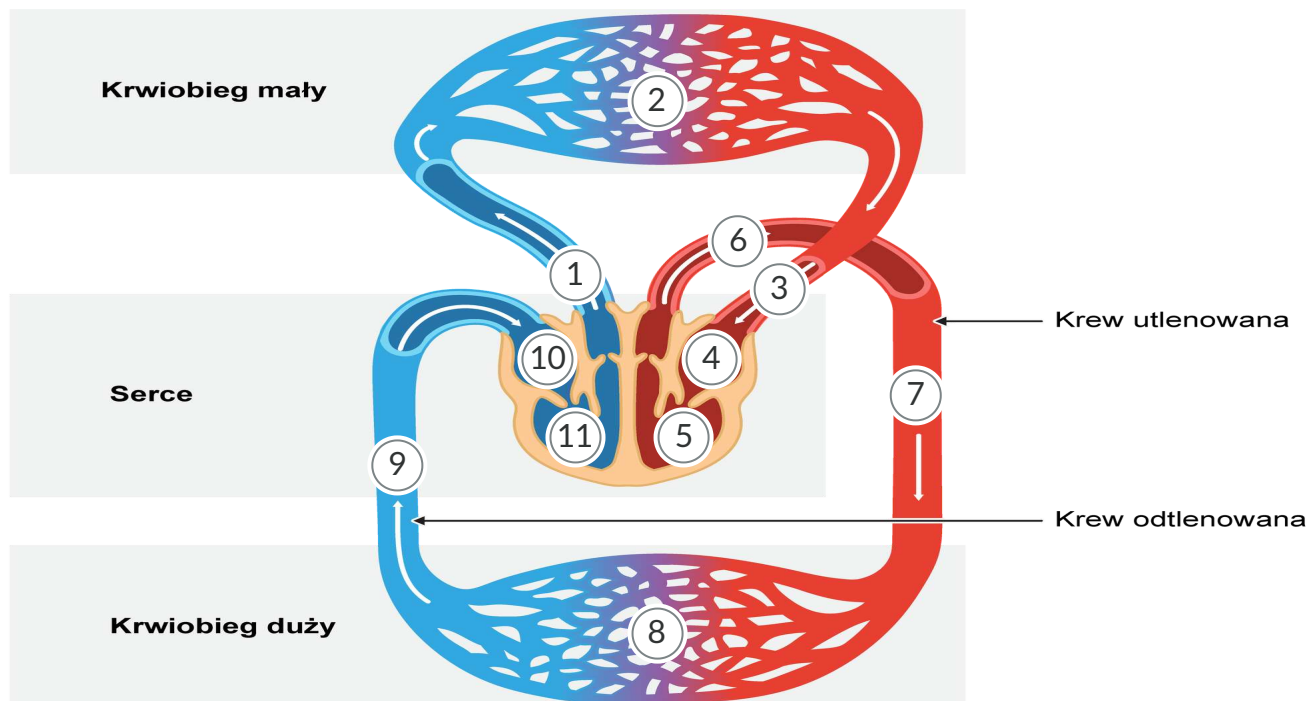


Ośmiotygodniowy ludzki zarodek połączony z łożyskiem przez pępowinę. Zdjęcie zostało wykonane aparatem Nikon D200.

Źródło: fot. Wei Hsu, Shang-Yi Chiu, w: Caitlin Sedwick, *Lessons on Life from SENP2*, „PLoS Biology” 2008, nr 6(12), s. e312, licencja: CC BY 2.5.

Charakterystyczne cechy układu krążenia płodu

U dorosłego człowieka układ krążenia składa się z dwóch obiegów: małego (płucnego) i dużego (ustrojowego). W dużym obiegu panuje wysokie ciśnienie, a w małym – niskie. Oba obiegi łączy serce, którego prawa komora tłoczy krew do płuc, gdzie zachodzi wymiana gazowa, a lewa komora na obwód, do wszystkich tkanek i narządów. Krążenie płodowe przebiega inaczej: wymiana gazowa zachodzi poprzez łożysko, występuje również kilka specyficznych elementów: żyła i tętnice pępowinowe, przewód żylny, przewód tętniczy Botalla oraz otwór owalny.



1

Pień płucny

Krew z prawej komory jest tłoczona do pnia płucnego, który następnie rozgałęzia się na dwie tętnice płucne, prowadzące krew do płuc.

2

Naczynia włosowate płuc

W płucach zachodzi wymiana gazowa i krew ulega utlenowaniu.

3

Żyły płucne

Krew z płuc płynie żyłami płucnymi do lewego przedsionka.

4

Przedsionek lewy

Z lewego przedsionka krew przechodzi do lewej komory.

5

Komora lewa

Komora lewa wyrzuca utlenowaną krew na obwód.

6

Aorta

Krew z lewej komory trafia do aorty.

7

Tętnice odchodzące od aorty

Aorta rozgałęzia się na tętnice, a następnie tętniczki.

8

Obwodowe naczynia włosowate

Tętniczki przechodzą w naczynia włosowate, gdzie zachodzi wymiana gazowa między krwią a tkankami.

9

Żyła główna górna i dolna

Naczynia włosowate przechodzą w żyłki, a następnie w żyły, które łączą się w żyłę główną górną i dolną.

10

Przedsionek prawy

Odtlenowana krew trafia żyłą główną górną i żyłą główną dolną do prawego przedsionka.

Komora prawa

Z prawego przedsionka krew przechodzi do prawej komory.

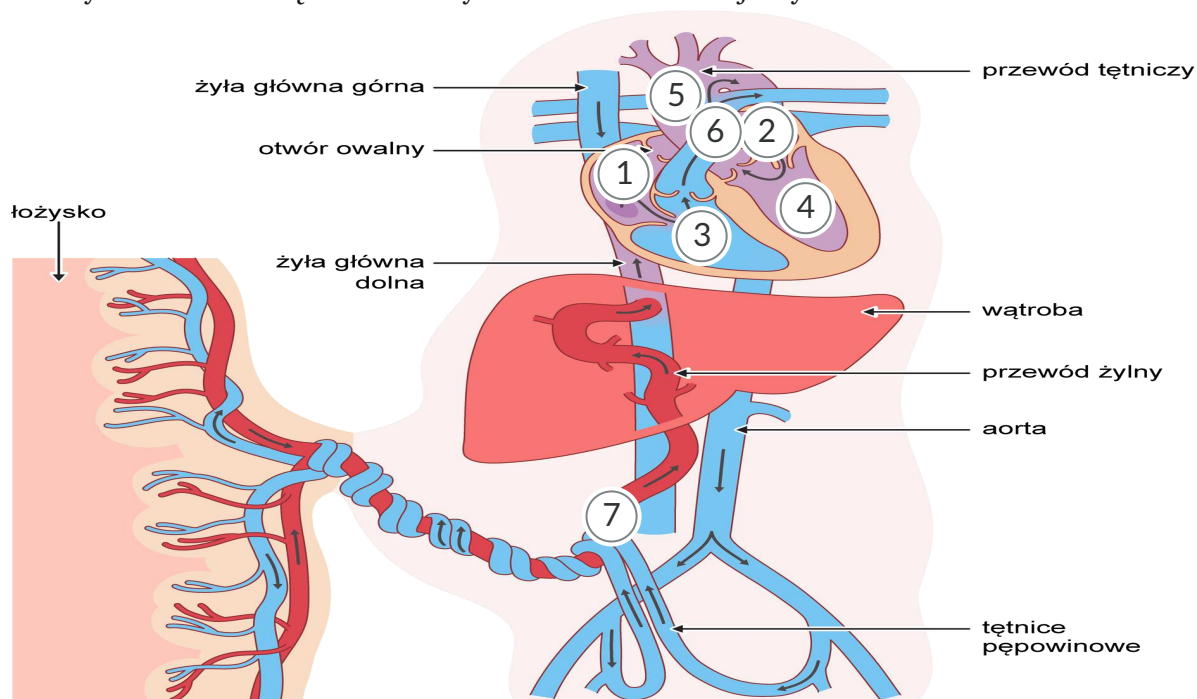
Schemat układu krążenia u dorosłego człowieka.

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

Żyła pępowinowa i przewód żylny

Utlenowana i bogata w składniki odżywcze krew z łożyska dostaje się do krwioobiegu płodu przez **żyłę pępowinową**. Następnie część krwi trafia do wątroby, a część przewodem żylnym do żyły głównej dolnej. Od miejsca połączenia z przewodem żylnym krew w żyłę dolną jest częściowo utlenowana (mieszana). **Przewód żylny** (*ductus venosus*) umożliwia w trakcie życia płodowego częściowe **ominięcie krążenia wątrobowego**, przez które krew przepływałaby ze znacznym opóźnieniem. Po urodzeniu przewód żylny przestaje być potrzebny i ulega przekształceniu w **więzadło żylne wątroby**. Przewód żylny zaopatrzony jest w mechanizm zabezpieczający przed nadmiernym powrotem żylnym mogącym zachodzić podczas skurczów macicy.

W badaniu prenatalnym ocenia się m.in. obecność i przepływ krwi przez przewód żylny. Nieprawidłowy przepływ lub niewykształcenie się przewodu żylnego mogą świadczyć o zaburzeniach związanych z **aberracją chromosomową**, wadami wrodzonymi układu krążenia i innymi wadami rozwojowymi.



Prawy przedsionek

2

Lewy przedsionek

3

Prawa komora

4

Lewa komora

5

Łuk aorty

6

Pień płucny

7

Żyła pępowinowa

W trakcie życia płodowego zbędne produkty przemiany materii płodu przechodzą przez łożysko do krwiobiegu matki. Przewód żylny umożliwia częściowe ominięcie krążenia wątrobowego. Kolorem fioletowym zaznaczono krew mieszaną (utlenowana i odtlenowana).

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

Otwór owalny

Przewód tętniczy Botalla

W trakcie ciąży płód rozwija się w warunkach względnej **hipoksji**, gdyż zawartość tlenu w krążącej krwi zawiera się w przedziale od 60 do 65%. Z tego powodu wykształcają się mechanizmy kompensujące niską zawartość tlenu. Jednym z nich jest **wazokonstrykcja** naczyń krwionośnych płuc: dzięki mięśniówce naczyń krwionośnych w płucach ich światło zwęża się, a opór całego układu krążenia płucnego gwałtownie rośnie. Obciążenie w układzie krwionośnym, które głównie przypada na serce, musi zostać rozłożone na inne elementy układu. Regulacja przepływu krwi zachodzi dzięki powstałym adaptacjom umożliwiającym dostarczenie jak największej ilości utlenowanej krwi do górnej części ciała, a w szczególności do mózgu.

Słownik

aberracja chromosomowa

zmiana materiału genetycznego w stosunku do typowej dla danego gatunku struktury lub liczby chromosomów

hipoksja

niedobór tlenu w tkankach; zbyt niska zawartość tlenu w stosunku do zapotrzebowania

immunoglobuliny

Ig, pot. przeciwciała; specyficzne białka należące do globulin, wytwarzane przez limfocyty B i ich pochodne komórki plazmatyczne

łożysko

przejściowy narząd płodowy utworzony z błony śluzowej macicy i kosmówki

płód

zarodek (głównie ssaków i człowieka), u którego rozwinęły się już najważniejsze układy narządów i który przybrał wygląd zewnętrzny zbliżony do wyglądu noworodka danego gatunku

wazokonstrykcja

skurcz mięśni gładkich w ścianie naczyń krwionośnych

Animacja



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RGV38oYzZkZxR>

Krążenie płodowe.

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

Film opisuje krążenie płodowe.

Polecenie 1

Zapoznaj się z animacją dotyczącą krążenia płodowego krwi, a następnie opisz, którymi naczyniami w krążeniu płodowym płynie krew natlenowana, mieszana i odtlenowana.

Polecenie 2

Wskaż elementy budowy układu krążenia występujące jedynie u płodu. Wyjaśnij ich znaczenie dla życia płodowego.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz poprawne dokończenie zdania.

Przepływ krwi w krążeniu płodowym między przedsionkami serca możliwy jest dzięki...

☐ tętnicy pępowinowej.

☐ przewodowi żylnemu.

☐ otworowi owalnemu.

☐ przewodowi tętniczemu.

Ćwiczenie 2



Wybierz poprawne dokończenie zdania. Tętnicą pępowinową...

☐ krew przepływa z prawego przedsionka do lewego przedsionka.

☐ krew omija krążenie wrotne wątroby.

☐ krew wypływa z łożyska do żyły głównej dolnej.

☐ krew z organizmu płodu wraca do łożyska.

Ćwiczenie 3



Przyporządkuj podane pojęcia do odpowiadających im definicji.

Przewód żylny

Połączenie między pniem płucnym
a aortą

Żyła pępowinowa

Połączenie między żyłą pępowinową
a żyłą główną dolną

Tętnica pępowinowa

Przepływ krwi w kierunku od płodu do
łożyska

Przewód tętniczy Botalla

Przepływ krwi od łożyska do płodu

Otwór owalny

Przepływ krwi między przedsionkami
w sercu płodu

Ćwiczenie 4



Ułóż kolejność naczyń, którymi przepływa krew w krążeniu płodowym, zaczynając od łożyska oznaczonego cyfrą 1 i kończąc na łożysku.

łożysko



Przewód tętniczy Botalla



Tętnica pępowinowa



1. łożysko



Żyła główna dolna



Przewód żylny



Żyła pępowinowa



Aorta



Ćwiczenie 5



Uzupełnij tekst, przeciągając w odpowiednie miejsca podane niżej wyrazy.

Krążenie płodu jest ukształtowane w taki sposób, by ułatwić zaopatrzenie serca i w krew. Ze względu na stosunkowo zawartość tlenu we krwi płodu musi ona dotrzeć szybko do intensywnie pracujących narządów. Dlatego tworzą się połączenia, które stanowią swego rodzaju „skróty”. Dzięki częściowo omijane jest krążenie wątrobowe. umożliwia przepłynięcie w tlen krwi do przedsionka. Przewód tętniczy łączy z aortą.

pniu płucnemu

lewego

przewodowi sieci dziwnej

ubogiej

tętnicę oskrzelową

wysoką

przewodowi żylnemu

bogatej

niską

odtlenowaną

prawego

wątrobę

Otwór owalny

mózgu

Okienko owalne

pień płucny

natlenowaną

Ćwiczenie 6



Oceń, czy podane stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Krew płynąca żyłą pępowinową ma bardzo wysokie wysycenie tlenem, które może wynosić nawet 95%.	☐	☐
Pozostałością po krążeniu płodowym i przewodzie żylnym jest więzadło żylne wątroby.	☐	☐
W układzie krążenia płodu nie dochodzi do mieszania krwi natlenowanej z odtlenowaną.	☐	☐
Dzięki niskiemu oporowi łożyska krew wraca do niego tętnicami pępowinowymi.	☐	☐
Pomimo braku czynności płuc ok. 50% krwi wypływającej z serca trafia pniem płucnym zarówno do lewego, jak i prawego płuca.	☐	☐

Ćwiczenie 7



Przeczytaj poniższy tekst, a następnie wykonaj polecenie.

W krążeniu płodowym występuje mechanizm odpowiedzi na ucisk ze strony mięśni macicy matki, zwany deceleracją. Biorą w nim udział baroreceptory, które odczytują narastające ciśnienie w układzie krwionośnym płodu i przekazują tę informację do mózgu. Mózg wysyła sygnał do serca, zwalniając jego pracę. Kiedy ucisk mija, częstotliwość pracy serca ponownie wzrasta.

Wyjaśnij, jakie znaczenie dla fizjologii krążenia krwi u płodu ma opisane zjawisko.

Ćwiczenie 8



Na podstawie wiedzy na temat układu krążenia dorosłego człowieka i krążenia płodowego podaj argumenty na potwierdzenie tezy: „W czasie życia płodowego prawa część serca uważana jest za tzw. systemową. Sytuacja ta zmienia się po urodzeniu”.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Krążenie płodowe

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.

4. Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

10) przedstawia budowę serca oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

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

3) Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

p) przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym,

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):

- Dostrzeżesz problemy związane z zaopatrzeniem w tlen płodu rozwijającego się w macicy matki.
- Objaśnisz znaczenie poszczególnych adaptacji w układzie krążenia płodowego.
- Porównasz układ krążenia płodowego z układem krążenia dziecka po porodzie.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza animacji;
- śniegowa kula.

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;
- telefony z dostępem do internetu.

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Krążenie płodowe”. Prosi uczestników zajęć o zapoznanie się z tekstem w sekcji „Przeczytaj” i wykonanie ćwiczenia nr 3 (w którym uczniowie mają za zadanie połączyć pojęcia związane z lekcją z ich definicją) w sekcji „Sprawdź się”.

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 formułują pytania dotyczące tematu zajęć, na które odpowiedzą w trakcie lekcji.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium.** Uczniowie czytają polecenia do animacji (nr 1: „Opisz, którymi naczyniami w krążeniu płodowym płynie krew natlenowana, mieszana i odtlenowana” oraz nr 2: „Wskaż elementy budowy układu krążenia występujące jedynie u płodu. Wyjaśnij ich znaczenie dla życia płodowego”), następnie nauczyciel odtwarza multimedium. Po zapoznaniu się z animacją uczniowie wykonują indywidualnie polecenia. Swoje odpowiedzi porównują z osobą z pary.
2. **Kula śniegowa.** Nauczyciel informuje uczniów, że będą pracować metodą kuli śniegowej, poszukując w udostępnionym e-materiale odpowiedzi na następujące pytania:
 - Jakie problemy związane są z zaopatrzeniem w tlen płodu rozwijającego się w macicy matki?
 - Jakie jest znaczenie poszczególnych adaptacji w układzie krążenia płodowego?
 - Czym różni się układ krążenia u płodu oraz u dziecka po porodzie?Nauczyciel objaśnia wspomnianą wyżej metodę i wynikające z niej kolejne etapy pracy:
 - 1) najpierw uczniowie będą indywidualnie opracowywać odpowiedzi na zadane pytania;
 - 2) potem połączą się w pary i porównają swoje propozycje, a na osobnej kartce zapiszą wspólne odpowiedzi;
 - 3) kolejnym krokiem będzie połączenie się par w czwórki, które – jak poprzednio – skonfrontują swoje odpowiedzi;
 - 4) uczniowie utworzą 8-osobowe zespoły i znów porównają swoje propozycje;
 - 5) przedstawiciele poszczególnych zespołów 8-osobowych zaprezentują na forum klasy uzgodnione w grupie odpowiedzi.
3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie w parach wykonują ćwiczenie nr 7 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, jakie znaczenie dla fizjologii krążenia krwi u płodu ma deceleracja) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie porównują swoje odpowiedzi z najbliższymi sąsiadami. Nauczyciel w razie trudności naprowadza podopiecznych na właściwe rozwiązania lub wyjaśnia wątpliwości.
4. Uczniowie rozwiązują w grupach 4-osobowych ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie podać argumenty na potwierdzenie tezy: „W czasie życia płodowego prawa część serca uważana jest za tzw. systemową. Sytuacja ta zmienia się po urodzeniu”), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy. Po jego wykonaniu następuje omówienie rezultatów na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie odpowiadają na pytania sformułowane we wstępnej fazie lekcji.

2. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się...”, „Zrozumiałem/zrozumiałam, że...”, „Zaskoczyło mnie...”, „Dowiedziałem/dowiedziałam się...”.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 4 do 6 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Neil A. Campbell i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

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