



Kapacytacja plemników i ich wędrówka w drogach rodnych kobiety

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Animacja 3D
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela

Kapacytacja plemników i ich wędrówka w drogach rodnych kobiety

Ludzki plemnik porusza się z szybkością ok. 0,1 mm/s.

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

Plemniki to gamety męskie produkowane w jądrach. Ich dojrzewanie zachodzi w najądrzach, jednak plemniki zawarte w ejakulacie nie od razu są zdolne do zapłodnienia komórki jajowej – swoją ostateczną dojrzałość osiągają dopiero w drogach rodnych kobiety. Jak wygląda wędrówka plemników w drogach rodnych kobiety i na czym polega proces kapacytacji?

Twoje cele

- Wyjaśnisz, na czym polega zjawisko kapacytacji plemników.
- Opiszysz reakcję akrosomalną i wyjaśnisz, czym jest akrosom.
- Wyjaśnisz, jak przebiega przemieszczanie się plemników w drogach rodnych kobiety.

Przeczytaj

Kapacytacja plemników, czyli ich uzdatnianie

Kapacytacja to nabywanie przez plemniki zdolności do zapłodnienia komórki jajowej. Plemniki, które opuszczają organizm męski podczas [ejakulacji](#), nie są jeszcze w pełni dojrzałe i gotowe do połączenia się z komórką jajową. Ich główkę pokrywa bowiem warstwa zbudowana między innymi z sialoglikoprotein, czyli związków organicznych zbudowanych ze składowej białkowej i cukrowej. Warstwa ta zasłania specjalne receptory, umożliwiające połączenie się plemnika z komórką jajową. Podczas kapacytacji specjalne enzymy znajdujące się w drogach rodnych kobiety (należące do [hydrolaz](#)) rozkładają opisywaną warstwę osłaniającą.

Ponadto podczas kapacytacji dochodzi do zmiany składu i struktury błony komórkowej plemnika, dzięki czemu plemnik staje się dojrzały i gotowy do zapłodnienia. Jedną ze zmian w błonie komórkowej jest spadek zawartości [cholesterolu](#). Sprawia to, że błona komórkowa plemników jest bardziej płynna, co ułatwia proces zapłodnienia.

Proces kapacytacji jest swoisty dla danego gatunku. Oznacza to, że plemniki danego osobnika ulegają kapacytacji tylko w drogach rodnych samicy tego samego gatunku. Proces uzdatniania plemników trwa u człowieka około 6-7 godz., z kolei na przykład u myszy – tylko około godziny. Proces kapacytacji może zostać zaburzony przez komórki zapalne oraz [przeciwciała](#) skierowane przeciwko plemnikom, znajdujące się w śluzie dróg rodnych kobiety.

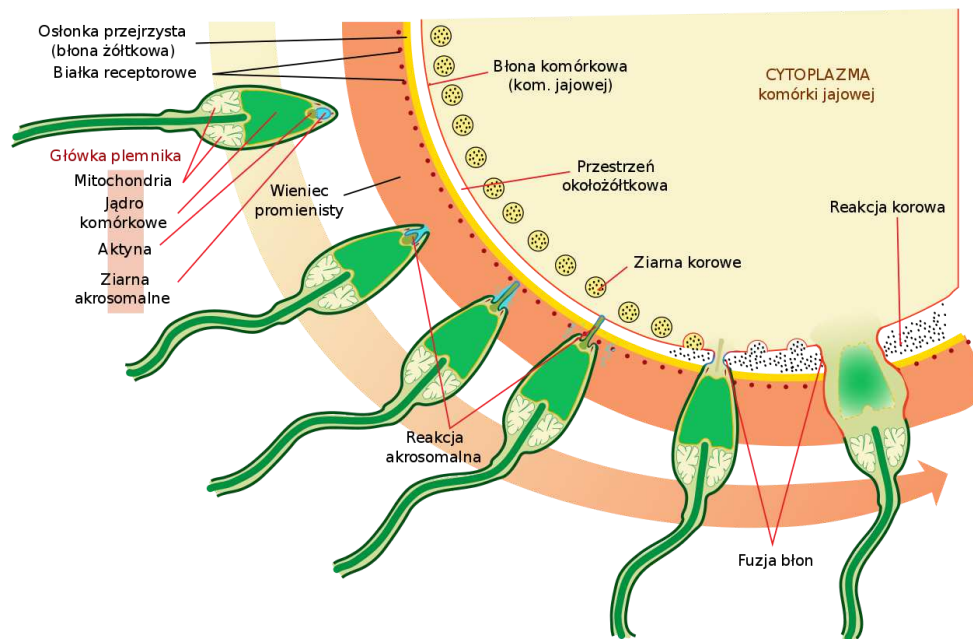
Model 3D plemnika.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o. o. Przedmiotowy model 3D został opracowany przez Englishsquare.pl Sp. z o.o. na podstawie materiału źródłowego zakupionego w ramach serwisu www.turbosquid.com. Jakikolwiek dalsze użycie tego modelu 3D podlega wszelkim ograniczeniom opisanym w licencji opublikowanej na przywołanej stronie internetowej.

Kapacytacja a reakcja akrosomalna

Reakcje zachodzące podczas kapacytacji umożliwiają zajście ostatniego etapu aktywacji plemników, czyli reakcji akrosomalnej. Reakcja ta zachodzi w sąsiedztwie komórki jajowej. Reakcja akrosomalna polega na uwolnieniu enzymów, które zdolne są do penetrowania

osłonek komórki jajowej (osłonki wieńca promienistego i osłonki przejrzystej oocytu). Enzymy te (między innymi hialuronidaza i kwaśne fosfatazy) znajdują się w akrosomie, który jest specjalnym **lizosomem**, znajdującym się w główce plemnika, tuż pod jego błoną komórkową. Reakcja akrosomalna pozwala na przenikanie plemnika przez osłonki komórki jajowej, a tym samym – umożliwia wniknięcie plemnika do komórki jajowej i zajście procesu zapłodnienia. Mechanizm, zabezpieczający przed wniknięciem wielu plemników to tzw. **reakcja korowa**.



Schemat przedstawiające kolejne etapy reakcji akrosomalnej.

Źródło: Michał Komorniczak, domena publiczna.

Wędrowka plemników w drogach rodnych kobiety

W narządach płciowych żeńskich plemniki dostają się podczas ejakulacji do pochwy, następnie przenikają do macicy, a w ostatnim etapie do jajowodu, gdzie typowo zachodzi proces zapłodnienia komórki jajowej. Plemniki zdolne są do własnego ruchu z prędkością wynoszącą średnio 2–3 milimetry na godzinę. Ruch plemników jest wspomagany przez skurcze mięśniówki żeńskich narządów płciowych, a w szczególności przez ruchy perystaltyczne jajowodów.

Plemniki wykazują również ruch o charakterze taksji. Taksja to ruch danego organizmu lub komórki, który wywołany jest bodźcem działającym kierunkowo. W przypadku plemników mamy do czynienia z chemotaksją – ruch plemnika odbywa się w kierunku komórki jajowej,

która wydziela specjalne substancje chemotaktyczne. Jest to więc chemotaksja dodatnia – plemniki zmierzają w kierunku działającego bodźca.

Ciekawostka

Warto mieć świadomość, że w ejakulacie znajduje się około 40 milionów plemników, jednak do miejsca zapłodnienia dociera tylko około 3 mln z nich.

Słownik

cholesterol

związek organiczny, należący do lipidów; wchodzi w skład błon biologicznych i jest związkiem prekursorowym dla niektórych hormonów

ejakulacja

wytrysk nasienia (spermy) przez cewkę moczową, na skutek stymulacji seksualnej organizmu

glikokaliks

(gr. *glykys* – słodki; łac. *calix* – kielich) warstwa na zewnętrznej powierzchni błony komórkowej w komórce zwierzęcej utworzona ze związków cukrów z białkami (glikoproteiny) i tłuszczami (lipoproteiny) oraz proteoglikanów (złożonych węglowodanów połączonych cząsteczkami białek)

hydrolazy

enzymy katalizujące reakcje hydrolizy; należą do nich niektóre enzymy trawienne, na przykład amylaza

lizosom

organella komórkowa charakterystyczna dla komórek eukariotycznych; wewnątrz lizosomu znajdują się enzymy zdolne do rozkładania związków organicznych

oligospermia

ubogoplemnikowość; w nasieniu znajduje się 30 tysięcy plemników w 1 mm²

przeciwciało

białko wytwarzane przez pobudzone limfocyty B; przeciwciała biorą udział w humoralnej odpowiedzi odpornościowej organizmu

reakcja korowa

blok przeciw polispermii; reakcja wywołana połączeniem plemnika z komórką jajową, w wyniku której dochodzi do uwolnienia ziaren korowych, zawierających liczne enzymy, uniemożliwiające wnikanie kolejnych plemników

Wystąpił błąd

KAPACYTACJA PLEMNIKÓW
I ICH WĘDRÓWKA W DROGACH RODNYCH KOBIETY

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1RFuE4IrcKZ5>

Kapacytacja plemników i ich wędrówka w drogach rodnych kobiety.

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

Film nawiązujący do treści materiału pod tytułem: Kapacytacja plemników i ich wędrówka w drogach rodnych kobiety.

Polecenie 1

Polecenie 2

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Połącz w pary terminy z ich objaśnieniami.

organella komórkowa charakterystyczna dla komórek eukariotycznych; wewnątrz znajdują się enzymy zdolne do rozkładania związków organicznych., białko wytwarzane przez pobudzone limfocyty B; bierze udział w humoralnej odpowiedzi odpornościowej organizmu, wytrysk nasienia (spermy) przez cewkę moczową, na skutek stymulacji seksualnej organizmu, enzymy katalizujące reakcje hydrolizy; należą do nich niektóre enzymy trawienne, na przykład amylaza

ejakulacja	
hydrolazy	
lizosom	
przeciwciało	

Ćwiczenie 2



Wskaż błędną informację o procesie kapacytacji.

- Podczas kapacytacji dochodzi do zmiany składu i struktury błony komórkowej plemnika, dzięki czemu plemnik staje się dojrzały i gotowy do zapłodnienia.
- Proces kapacytacji jest swoisty dla danego gatunku – plemniki danego osobnika ulegają kapacytacji tylko w drogach rodnych samicy tego samego gatunku.
- Jedną ze zmian zachodzących w błonie komórkowej plemników jest wzrost zawartości cholesterolu. Sprawia to, że błona komórkowa plemników jest bardziej płynna, co ułatwia proces zapłodnienia.
- Proces kapacytacji może zostać zaburzony przez komórki zapalne oraz przeciwciała skierowane przeciwko plemnikom, znajdujące się w śluzie dróg rodnych kobiety.

Ćwiczenie 3



Zaznacz wszystkie prawidłowe zdania.

- Do miejsca zapłodnienia dociera około 3 mln plemników.
- Ruch plemnika odbywa się w chemotaksji dodatniej.
- Enzymy uwalniane podczas reakcji akrosomalnej to między innymi hialuronidaza i kwaśne fosfatazy.
- Plemniki, które opuszczają organizm męski podczas ejakulacji, są w pełni dojrzałe i gotowe do połączenia się z komórką jajową.
- Plemniki danego osobnika ulegają kapacytacji również w drogach rodnych samicy innego gatunku.

Ćwiczenie 4



Przyporządkuj poszczególne informacje do elementów budowy plemnika.

Zawiera dziewięć par leżących obwodowo mikrotubul i jedną parę położoną w centrum., Pomaga plemnikowi przedostać się przez osłonki komórki jajowej, nadtrawiając ją enzymami hydrolitycznymi., Zawiera jądro komórkowe z zagęszczonym materiałem genetycznym. Obecne są w niej także niewielkie ilości cytoplazmy., Struktura zawierająca liczne mitochondria dostarczające energii niezbędnej do ruchu witki., Swoisty łącznik pomiędzy główką a pozostałymi częściami plemnika., Znajduje się na szczycie główki., Pęka podczas zapłodnienia, pozwalając samej główce dostać się do wnętrza komórki jajowej., Składa się z szyjki, wstawki i części głównej. Jest elementem napędowym plemnika., Pęcherzykowata struktura powstająca z przekształconego w procesie spermatogenezy aparatu Golgiego.

Akrosom	
Główka	
Szyjka	

Wstawka	
Witka	

Ćwiczenie 5



Uzupełnij poniższy tekst prawidłowymi pojęciami, tak aby stanowił poprawną całość.

Kapacytacja, ejakulacji, enzymy, neurony, hydrolazy, Reakcja akrosomalna, związków nieorganicznych, receptory, związków organicznych

..... to nabywanie przez plemniki zdolności do zapłodnienia komórki jajowej. Plemniki, które opuszczają organizm męski podczas, nie są jeszcze w pełni dojrzałe i gotowe do połączenia się z komórką jajową. Ich główkę pokrywa bowiem warstwa zbudowana między innymi z sialoglikoprotein, czyli zbudowanych ze składowej białkowej i cukrowej. Warstwa ta zasłania specjalne umożliwiające połączenie się plemnika z komórką jajową, a specjalne znajdujące się w drogach rodnych kobiety rozkładają opisywaną warstwę osłaniającą.

Ćwiczenie 6



Zdecyduj, czy podane stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
W narządach płciowych żeńskich plemniki dostają się podczas ejakulacji do pochwy, następnie przenikają do macicy, a w ostatnim etapie do jajowodu, gdzie zachodzi proces zapłodnienia komórki jajowej.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plemniki zdolne są do własnego ruchu z prędkością wynoszącą średnio 2-3 milimetry na minutę.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruch plemników jest wspomagany przez skurcze mięśniówki żeńskich narządów płciowych.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ćwiczenie 7



Plemniki wykazują ruch o charakterze taksji – mamy tutaj do czynienia z chemotaksją dodatnią.

Na podstawie powyższej informacji oraz własnej wiedzy wyjaśnij, czym jest taksja oraz chemotaksja dodatnia.

Ćwiczenie 8



Reakcje zachodzące podczas kapacytacji umożliwiają zajście ostatniego etapu aktywacji plemników, czyli reakcji akrosomalnej. Reakcja ta zachodzi w sąsiedztwie komórki jajowej i polega na uwolnieniu enzymów.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Kapacytacja plemników i ich wędrówka w drogach rodnych kobiety

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

Podstawa programowa:

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):

- Wyjaśnisz, na czym polega zjawisko kapacytacji plemników.
- Opiszysz reakcję akrosomalną i wyjaśnisz, czym jest akrosom.
- Wyjaśnisz, jak przebiega przemieszczanie się plemników w drogach rodnych kobiety.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- analiza animacji;
- ćwiczenia interaktywne;
- gra dydaktyczna.

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 temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Rozmowa wprowadzająca.** Nauczyciel inicjuje rozmowę na podstawie pytań zawartych we wprowadzeniu: „Jak wygląda wędrówka plemników w drogach rodnych kobiety i na czym polega proces kapacytacji?”

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Animacja 3D”).** Uczniowie zapoznają się z animacją. Następnie wykonują polecenie nr 2: „Wymień czynniki wpływające na szybkość transportu plemników w drogach rodnych kobiety” i porównują rozwiązanie z osobą z pary. Wybrane zespoły prezentują swoją odpowiedź.
2. **Praca w parach z treścią e-materiału.** Uczniowie na podstawie przeczytanego tekstu oraz informacji zawartych w medium w sekcji „Animacja 3D” 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 ogłasza zwycięską parę.

- 3. Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenie interaktywne nr 7 (w którym mają za zadanie – na podstawie podanych informacji oraz własnej wiedzy – wyjaśnić, czym jest taksja oraz chemotaksja dodatnia), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.
4. Uczniowie wykonują w parach ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie – na podstawie podanych informacji oraz własnej wiedzy – wyjaśnić, w jakim celu podczas reakcji akrosomalnej dochodzi do uwolnienia enzymów, oraz określić, gdzie w plemniku znajdują się te enzymy). Następnie łączą się z inną parą i ustalają wspólną odpowiedź.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie wykonują ćwiczenie nr 5 (polegające na uzupełnieniu tekstu na temat kapacytacji plemników) z sekcji „Sprawdź się”. Chętne osoby prezentują swoją odpowiedź.
2. Na koniec zajęć nauczyciel raz jeszcze wyświetla na tablicy interaktywnej lub przy użyciu rzutnika temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W kontekście wyświetlonych treści prosi uczniów o rozwinięcie zdania: „Na dzisiejszej lekcji nauczyłem/nauczyłam się...”.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 4 oraz 6 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.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Nauczyciel może wykorzystać medium zamieszczone w sekcji „Animacja 3D” na lekcji „Budowa i cechy fizjologii plemnika człowieka”.