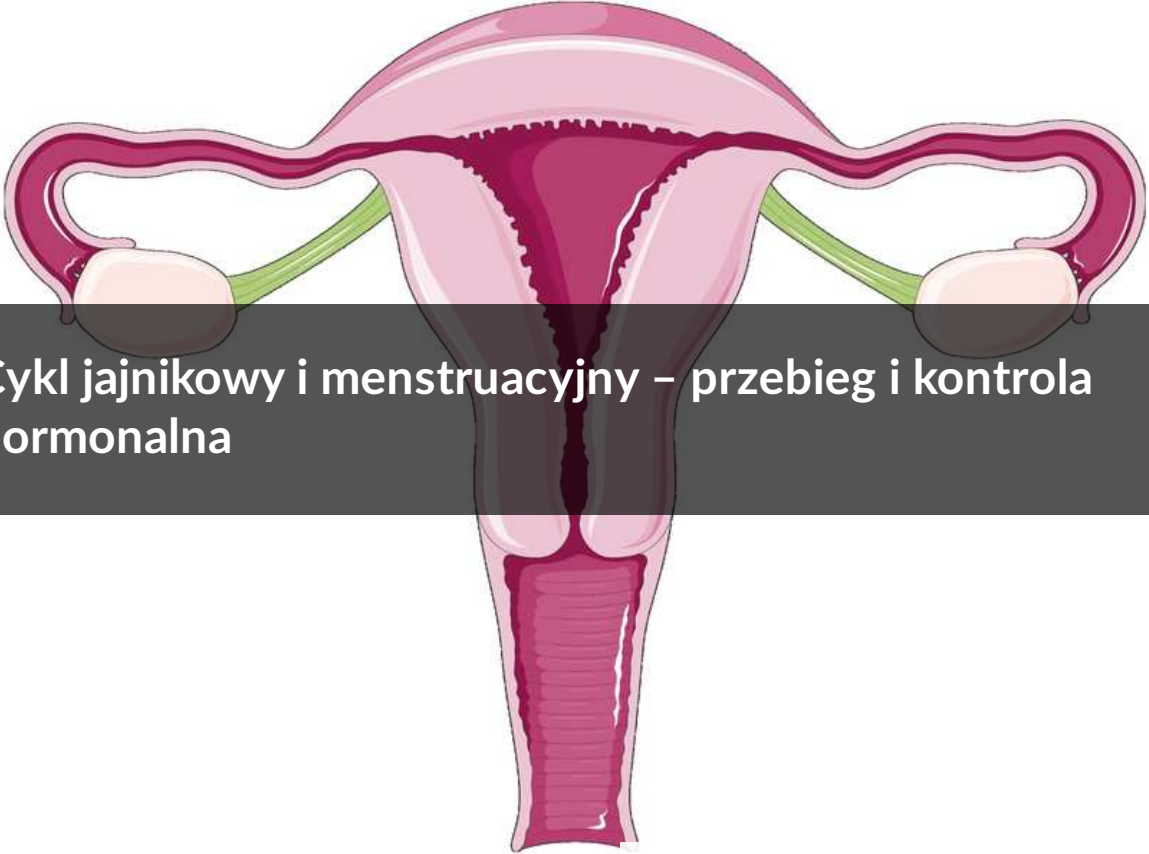


Cykl jajnikowy i menstruacyjny – przebieg i kontrola hormonalna

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



Cykl jajnikowy i menstruacyjny – przebieg i kontrola hormonalna

Źródło: Servier Medical Art, Flickr, licencja: CC BY 2.0.

Nazwa „menstruacja” pochodzi od łacińskiego słowa *menses*, które oznacza „miesiąc” – długość cyklu menstruacyjnego (miesiączkowego) jest bowiem zbliżona do czasu obiegu Księżyca wokół Ziemi, czyli 27,3 dnia (jest to tzw. miesiąc sydereczny). Cykl menstruacyjny to zespół zależnych od siebie przemian w organizmie kobiety powtarzających się regularnie mniej więcej co 28 dni. Kiedyś uważano, że cykl menstruacyjny jest powiązany z fazami Księżyca. Przeprowadzone badania nie były jednak jednoznaczne: jedne wskazywały, że u większości kobiet cykl menstruacyjny rozpoczyna się, gdy Księżyc jest w jasnych fazach, inne – że podczas nowiu. Jaka jest współczesna wiedza na temat uwarunkowań i przebiegu cyklu menstruacyjnego?

Twoje cele

- Wyjaśnisz, czym jest cykl jajnikowy, uwzględniając współdziałanie hormonów przysadki i jajników.
- Opisziesz przebieg cyklu menstruacyjnego.

Przeczytaj

Oocyt – żeńska komórka płciowa

Żeńską komórką płciową jest [oocyt](#). Powstaje on w jajniku w czasie [oogenezy](#) z [oogonium](#) i przechodzi [podziały mejozyczne](#) – 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) [ciałka kierunkowe](#), które zanikają. Drugi podział mejozyczny zostaje dokończony dopiero po zapłodnieniu komórki jajowej.

Budowa oocytu II rzędu.

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

W trakcie powstawania oocytu II rzędu zachodzą liczne zmiany w obrębie warstwy korowej jajnika. Jego zewnętrzną warstwę wypełniają [pęcherzyki jajnikowe](#). Mają one wielkość wiśni i znajdują się w różnych okresach rozwojowych. Tworzą je komórki pęcherzykowe ułożone w wielowarstwową błonę otaczającą dojrzewające jajo. Każdy pęcherzyk zawiera jedną niedojrzałą komórkę jajową. Komórki pęcherzykowe produkują ciecz wypełniającą stopniowo wnętrze dojrzewającego pęcherzyka. W płynie tym obecny jest hormon [estron](#), który odpowiada za rozrost błony śluzowej i przekrwienie ściany macicy.

Proces powstawania komórki jajowej

Jajnik składa się z dwóch części: wewnętrznej oraz zewnętrznej. Lepiej rozwinięta jest część zewnętrzna – korowa i to w niej znajdują się pęcherzyki jajnikowe w różnych stadiach rozwoju. Jeszcze przed narodzinami powstają pierwotne komórki płciowe – oogonia. Pod koniec okresu

płodowego rozpoczynają one podział mejotyczny, który zostaje zatrzymany na etapie diplotenu pierwszego podziału mejotycznego. W tym stanie komórka (oocyt I rzędu) może pozostać aż do ostatniej owulacji. Dokończenie I podziału mejotycznego ma miejsce tuż przed każdą owulacją. Podczas cyklu jajnikowego oocyt I rzędu kontynuuje swój podział mejotyczny, czego efektem jest powstanie oocytu II rzędu. Tym razem podział mejotyczny zostaje zahamowany na etapie metafazy II. Oocyt II rzędu zostaje uwolniony do jajowodu w czasie owulacji, a podział mejotyczny będzie kontynuowany tylko w przypadku, gdy dojdzie do zapłodnienia. Po owulacji pęcherzyk jajnikowy zmienia się w ciało żółte. Po jego zaniku dojrzewa kolejny pęcherzyk.

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

Cykl miesięczkowy

W układzie rozrodczym kobiety dochodzi do cyklicznych zmian hormonalnych, morfologicznych oraz fizjologicznych, mających na celu przygotowanie organizmu do zapłodnienia i ciąży. Zespół tych zmian, powtarzający się u większości kobiet co 28 dni (jednak prawidłowy cykl menstruacyjny może trwać od 21 do 35 dni), nosi nazwę [cyklu menstruacyjnego](#) (miesięczkowego).

Cykl miesięczkowy – zmiany w jajniku

Pęcherzyk jajnikowy, otoczony wielowarstwową błoną i wypełniony płynem, w którym zawieszona jest dojrzewająca komórka jajowa (oocyt II rzędu na etapie metafazy II), nosi nazwę **pęcherzyka Graafa**.

Pęcherzyk dojrzewa w ciągu 14 dni i powoli przesuwa się ku powierzchni jajnika, tworząc w nim charakterystyczne uwypuklenie.

Dojrzewanie pęcherzyka Graafa zapoczątkowane jest uwalnianiem gonadoliberyny (GnRH) z podwzgórza. Hormon ten pobudza przedni płat przysadki do wydzielania [hormonu folikulotropowego](#) (FSH) i [hormonu luteinizującego](#) (LH). Oba hormony

pobudzają pęcherzyk do wzrostu, którego komórki dodatkowo powodują niewielki wzrost poziomu [estradiolu](#). Wzrost poziomu estradiolu wpływa na gwałtowny wyrzut LH, czego następstwem jest zakończenie dojrzewania pęcherzyka.

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 jajową, a ruchy rzęsek nabłonka wyścielającego światło jajowodu oraz skurcze ścian jego mięśniówki przesuwają ją w kierunku macicy. Wędrowka komórki przez jajowód trwa od 3 do 4 dni.

Schematyczny wygląd ludzkiej komórki jajowej.

Źródło: KDS444, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Wydalenie komórki jajowej (oocytu II rzędu) z pękniętego pęcherzyka Graafa nosi nazwę [owulacji](#) (**jajeczkowania**).

Uwolniona komórka jajowa, o średnicy ok. 0,2 mm, jest największą komórką organizmu. Otaczają ją dwie osłonki: cienka **osłonka przejrzysta** oraz wielowarstwowy **wieniec promienisty**. Po ok. 8 do 18 godz. od owulacji otaczające jajo osłonki degenerują i komórka jajowa traci zdolność do zapłodnienia.

Gdy komórka jajowa w górnej części jajowodu ulegnie połączeniu z plemnikiem, czyli **zapłodnieniu**, powstaje **zygota**. Po licznych podziałach mitotycznych zygoty powstaje **zarodek**. Jest on dalej transportowany przez jajowód do macicy w celu **implantacji** (zagnieżdżenia się na jej wewnętrznej powierzchni). Gdy nie dochodzi do zapłodnienia w bańce jajowodu, wówczas komórka żeńska wraz krwią i złuszczoną błoną śluzową macicy wydalana jest poza ustrój.

Pęknięty pęcherzyk Graafa wypełnia się krwią pochodzącą z pękniętych naczyń krwionośnych, a komórki pęcherzykowe wypełniają się żółtym barwnikiem. Tak powstały twór nosi nazwę [ciałka żółtego](#) – produkując progesteron, przygotowuje ono błonę śluzową macicy do przyjęcia i zagnieżdżenia się zarodka.

Dalsze losy ciała żółtego zależą od tego, czy komórka jajowa ulegnie zapłodnieniu. Gdy dochodzi do zapłodnienia, powstaje ciało żółte ciążowe, którego czynność wydzielnicza jest niezbędna do prawidłowego przebiegu i rozwoju ciąży, ponieważ wydziela progesteron umożliwiając zagnieżdżenie się zarodka i jego rozwój. W przypadku gdy komórka jajowa nie połączy się z plemnikiem, ciało żółte, zwane teraz ciałkiem miesiączkowym, stopniowo przekształca się w ciało białawe, traci zdolności wydzielnicze i zanika. Spowodowane jest to hamującym oddziaływaniem progesteronu i estradiolu na wydzielanie LH i FSH. Niskie stężenie tych gonadotropin powoduje degenerację ciała żółtego, tym samym hamując wydzielanie progesteronu i estradiolu. Konsekwencją tego jest ponowne wydzielanie FSH i stymulowanie pęcherzyków do wzrostu.

Prawidłowy cykl menstruacyjny, obejmujący zmiany w jajnikach i błonie śluzowej macicy oraz zmiany hormonalne w organizmie kobiety, trwa ok. 28 dni i można go podzielić na kilka etapów – zostały one opisane poniżej.

Cykl miesięczny – zmiany w macicy

W każdym cyklu menstruacyjnym zachodzą regularnie różne procesy. Do dwóch podstawowych zaliczamy owulację, czyli uwolnienie komórki jajowej zdolnej do zapłodnienia (najczęściej naprzemiennie: raz w jednym, raz w drugim jajniku), oraz **przygotowanie błony śluzowej macicy** do ewentualnego zagnieżdżenia zapłodnionej komórki jajowej.

Gdy nie dochodzi do zapłodnienia i zagnieżdżenia komórki jajowej, wówczas błona śluzowa macicy ulega złuszczeniu i wydaleniu w postaci **krwawienia miesięczkowego**, zwanego menstruacją lub miesiączką.

Jeśli dojdzie do zapłodnienia, cykl menstruacyjny zostaje przerwany pod wpływem [gonadotropiny kosmówkowej](#), wytwarzanej przez powstający zarodek. Hormon ten podtrzymuje aktywność ciała żółtego, które nieprzerwanie produkuje progesteron, nie dopuszczając do kolejnego jajczkowania.

Cykle menstruacyjne występują w okresie dojrzałości płciowej, a ustają w okresie przekwitania – między 45. a 50. rokiem życia.

Słownik

ciałka kierunkowe

komórki powstające w pierwszym i drugim podziale mejotycznym oocytu; ostatecznie w wyniku obu podziałów powstają komórka jajowa i trzy ciałka kierunkowe, które ulegają degeneracji i nie odgrywają roli w normalnym rozwoju zarodka

ciałko żółte

przekształcony po owulacji pęcherzyk jajnikowy, który wydziela hormon progesteron

cykl menstruacyjny (miesiączkowy, maciczny)

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

endometrium

błona śluzowa macicy

estradiol

steroidowy hormon płciowy żeński; najbardziej aktywny spośród naturalnych estrogenów, wytwarzany głównie w jajnikach i pęcherzyku Graafa, a także – w znacznie mniejszych ilościach – w łożysku i korze nadnerczy

estron

steroidowy hormon płciowy żeński (o działaniu podobnym do estradiolu); wydzielany przez pęcherzyk Graafa; stosowany w leczeniu

folitropina, hormon folikulizujący (FSH)

glikoproteina należąca do gonadotropin; jest wytwarzana przez przedni płat przysadki; działa wspólnie z hormonem luteinizującym; pobudza rozwój i dojrzewanie pęcherzyków Graafa w cyklu menstruacyjnym oraz wytwarzanie estrogenów, które hamują sekrecję folitropiny przez przysadkę

gonadoliberyna

hormon wydzielany w podwzgórzu; pobudza wydzielanie hormonów gonadotropowych (gonadotropin) przysadki – folitropiny (FSH) i hormonu luteinizującego (LH); jako lek stosowana w leczeniu niepłodności pochodzenia przysadkowego i w diagnostyce układu przysadkowo-gonadowego

gonadotropina kosmówkowa

hormon produkowany przez łożysko po implantacji; umożliwia utrzymanie ciała żółtego na początku ciąży – dzięki temu w pierwszym trymestrze ciąży ciało żółte wytwarza niezbędny do utrzymania ciąży progesteron

hormon luteinizujący, lutropina (LH)

hormon gonadotropowy, wydzielany przez przedni płat przysadki; reguluje produkcję hormonów przez gruczoły płciowe: u osobników męskich stymuluje produkcję testosteronu przez komórki śródmiąższowe jąder, u żeńskich – pobudza jajczkowanie i wydzielanie progesteronu w pęcherzykach Graafa

mejoza

podział redukcyjny jądra komórkowego, prowadzący do wytworzenia haploidalnych komórek płciowych, czyli gamet

menopauza

okres w życiu kobiety po klimakterium, gdy wskutek zaniku czynności jajników całkowicie ustaje miesiączkowanie

oocyt

stadium różnicowania się komórki jajowej; w trakcie oogenezy wzrastające oogonia przekształcają się w oocyty I rzędu; wskutek pierwszego podziału mejotycznego oocyty I rzędu powstają oocyt II rzędu i pierwsze ciało kierunkowe; u ssaków owulacji podlega oocyt II rzędu, a drugi podział mejotyczny zostaje dokończony dopiero po zapłodnieniu

oogeneza

proces tworzenia i różnicowania żeńskich komórek rozrodczych – jaj; u człowieka zachodzi w jajniku

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

owulacja

inaczej jajczkowanie; uwolnienie oocyty II rzędu z pęcherzyka jajnikowego

pęcherzyk jajnikowy

wytwarzany w jajniku pęcherzyk, w którym dojrzewa komórka jajowa

polispermia

wniknięcie do komórki jajowej więcej niż jednego plemnika podczas zapłodnienia; polispermia prowadzi do powstania poliploidalnych, nieprawidłowych zarodków, które obumierają we wczesnych stadiach rozwoju

progesteron

steroidowy żeński hormon płciowy wytwarzany przez ciało żółte, łożysko i – w niewielkich ilościach – pęcherzyk Graafa; umożliwia implantację zapłodnionego jaja w błonie śluzowej macicy i utrzymanie ciąży; w okresie ciąży przygotowuje

gruczoły sutkowe do laktacji; w leczeniu stosowany zapobiegawczo w poronieniach, zatruciu ciążowym, zaburzeniach miesiączkowania

Grafika interaktywna

Cykl jajnikowy i menstruacyjny

Legenda: GnRH – gonadoliberyna; FSH – folitropina; LH – hormon luteinizujący.

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.

Polecenie 1

Polecenie 2

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Pomiędzy 12. a 14. dniem cyklu jajnikowego dochodzi do fizjologicznie rzadko występującego zjawiska sprzężenia zwrotnego dodatniego. Wzrastający poziom estradiolu jest czynnikiem pobudzającym podwzgórze do produkcji gonadoliberyn, a przysadkę mózgową – do produkcji hormonów gonadotropowych (FSH i LH). Te z kolei łączą się z receptorami obecnymi na błonach komórkowych pęcherzyków jajnikowych, które w konsekwencji produkują estradiol. Hormonem zatrzymującym opisane sprzężenie zwrotne dodatnie jest progesteron.

Dla nauczyciela

Autor: Zuzanna Szewczyk

Przedmiot: biologia

Temat: Cykl jajnikowy i menstruacyjny – przebieg i kontrola hormonalna

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:

4) przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego, z uwzględnieniem działania hormonów przysadkowych i jajnikowych w jego regulacji;

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:

o) przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego, z uwzględnieniem działania hormonów przysadkowych i jajnikowych w jego regulacji,

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, czym jest cykl jajnikowy, uwzględniając współdziałanie hormonów przysadki i jajników.
- Opisziesz przebieg cyklu menstruacyjnego.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- dyskusja;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;
- mapa myśli.

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;
- 8 arkuszy papieru A2, flamastry.

Przed lekcją:

1. Uczniowie przed lekcją zapoznają się z e-materiałem dotyczącym cyklu miesięczkowego kobiety.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel, odwołując się do wiedzy uczniów zdobytej podczas przygotowania się do lekcji, zadaje pytania: „Jak przebiega cykl miesięczkowy u kobiet?”, „Jakie hormony kontrolują przebieg kobiecego cyklu miesięcznego?”.
2. Prowadzący prosi uczniów, aby zastanowili się przez chwilę i zgłaszali swoje propozycje pytań do wspomnianego tematu. Jedna osoba może zapisywać je na tablicy. Gdy uczniowie wyczerpali pomysły, a pozostały jakieś ważne kwestie do poruszenia, nauczyciel je dopowiada.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyświetla grafikę interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by porównali poszczególne fazy cyklu rozrodczego kobiety, zwracając uwagę na poziomy hormonów.

2. Nauczyciel wprowadza uczniów w treść poleceń nr 1 i 2 do grafiki interaktywnej. Uczniowie wykonują je w parach, a następnie porównują swoje rozwiązanie z innym zespołem.
3. Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy i prosi ich, by opierając się na e-materiale, opracowali mapę myśli dotyczącą przydzielonych zagadnień:
 - o grupa I i II: cykl jajnikowy;
 - o grupa III i IV: cykl maciczny.
4. Grupy otrzymują po dwa arkusze papieru A2 i na jednym z nich sporządzają mapę myśli. Następnie wybierają po dwóch ekspertów, którzy najlepiej opanowali otrzymane zagadnienia. Eksperci zamieniają się grupami (I z III, II z IV) i przekazują zdobytą wiedzę. Uczniowie z drugiej grupy robią na drugim arkuszu notatki w formie mapy myśli, porządkując informacje przekazywane przez eksperta. Po upływie wyznaczonego czasu eksperci wracają do swoich grup.
5. Grupy prezentują wyniki swojej pracy, nauczyciel uzupełnia brakujące informacje, koryguje ewentualne błędy.
6. Uczniowie w czteroosobowych grupach wykonują ćwiczenia nr 7 (dotyczące występowania menopauzy u kobiet) i 8 (dotyczące wpływu hormonu luteinizującego na wyciszenie dodatniego sprzężenia zwrotnego w cyklu jajnikowym), a po upływie wyznaczonego czasu dyskutują nad poprawnymi rozwiązaniami.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie odczytują pytania zapisane na początku lekcji i udzielają na nie odpowiedzi.
2. Nauczyciel ocenia zaangażowanie uczniów podczas zajęć.

Praca domowa:

Wykonaj ćwiczenia interaktywne od 1 do 6.

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.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania grafiki interaktywnej:

Grafika interaktywna może również zostać wykorzystana w fazie podsumowującej lekcję. Można jej także użyć na lekcji *Cykl rozrodczy u kobiet*.