



## Układ wodny szkarłupni

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



## Układ wodny szkarłupni

Rozgwiazdy (Astoreidea) zamieszkują wyłącznie wody słone. Podobnie jak inne szkarłupnie (Echinodermata) mają układ ambulakralny, który nie jest spotykany w żadnej innej grupie zwierząt. Umożliwia on tym bezkręgowcom ruch, odbieranie bodźców, pobieranie pokarmu, a nawet oddychanie.  
Źródło: Pexels, domena publiczna.

Układ wodny to pięciopromienny system cienkościennych kanałów i zbiorników w ciele szkarłupni. Ruchy tych zwierząt są możliwe dzięki zmianom ciśnienia w zakończeniach rozgałęzień układu – nóżkach ambulakralnych. Rozkurcz powoduje odrywanie się nóżek od podłoża. Nóżki mogą również służyć do chwytania pokarmu, a układ wodny wspomaga także wymianę gazową i transport substancji.

### Twoje cele

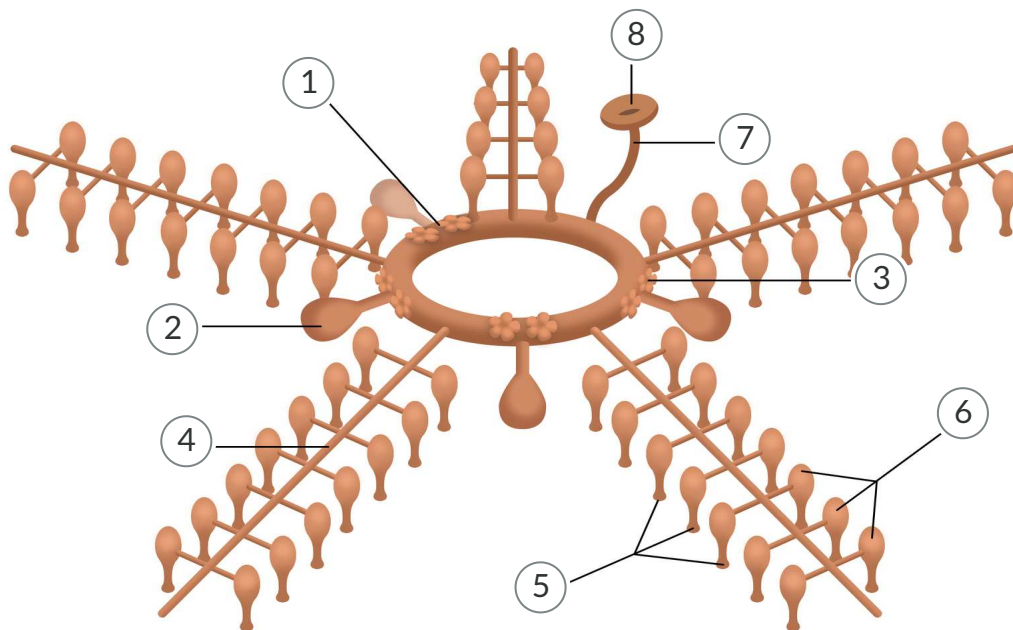
- Omówisz budowę układu wodnego szkarłupni.
- Przedstawisz funkcje układu wodnego.
- Wykażesz związek budowy układu ambulakralnego z jego funkcją.

# Przeczytaj

## Układ wodny (ambulakralny)

**Układ wodny**, inaczej **ambulakralny**, to charakterystyczny dla szkarłupni (Echinodermata) pięciopromienny system cienkościennych kanałów i zbiorników wysłanych nabłonkiem rzęskowym. Jest on częścią **celomy**. Wypełnia go płyn o składzie podobnym do wody morskiej.

## Budowa układu wodnego (ambulakralnego)



1

Kanał okrężny

2

## Naczynie (pęcherzyk) Poliego

3

---

Ciałko Tiedemana

4

---

Kanał promienisty

5

---

Nóżki ambulakralne

6

---

Ampułki

7

---

Kanał kamienny

8

---

Płytki madreporowa

Budowa układu wodnego (ambulakralnego) na przykładzie rozgwiezdy.

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

Układ wodny (ambulakralny) składa się z **kanalu okrężnego** (1), do którego w międzypromieniach uchodzą zbiorniki zwane **naczyniami Poliego**, stanowiące rezerwuar płynu (2), a u rozgwiezd dodatkowo niewielkie gruczołowe **ciałka Tiedemanna** (miejsce tworzenia się **amebocytów**) (3). Ponadto z kanału okrężnego odchodzą **kanały promieniste** (4). Ich liczba odpowiada liczbie ramion lub promieni. Są one zakończone ślepo okrytym nabłonkiem czułkiem zmysłowym. Kanały promieniste oddają liczne drobne rozgałęzienia zwane **nózkami ambulakralnymi** (5), które często wytwarzają przyssawkowate zakończenia. U podstawy nówek ambulakralnych znajdują się pęcherzykowate zbiorniki – **ampułki** (6). Układ wodny komunikuje się ze światem zewnętrznym za pośrednictwem **kanalu kamiennego** (7). Komunikacja kanału kamiennego

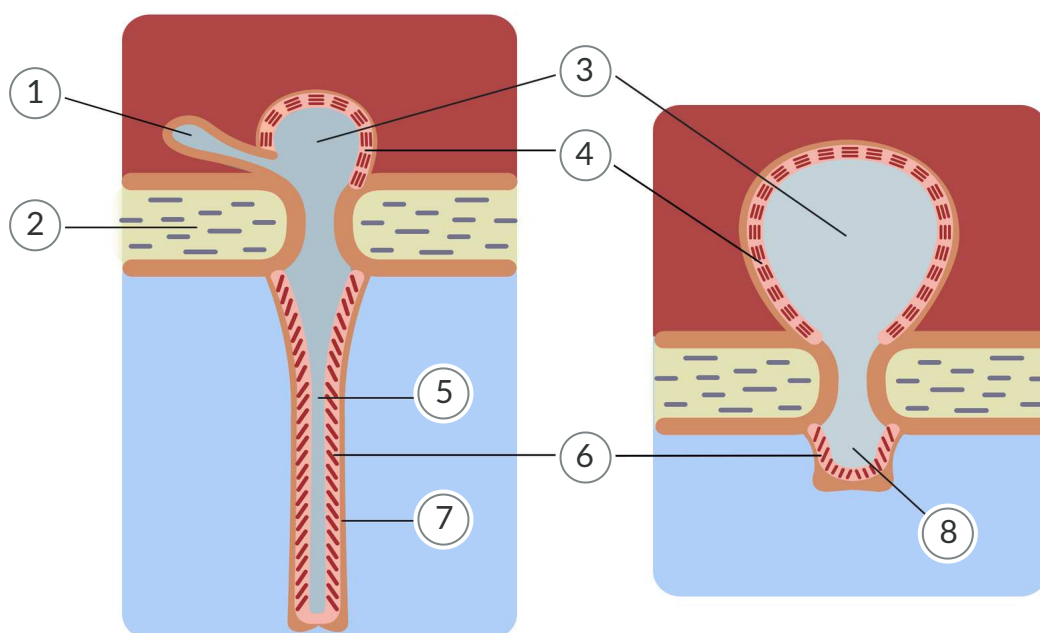
z otaczającą zwierzę wodą morską odbywa się za pomocą **płytki sitowej (madreporowej)** (8), która przebita jest licznymi otworkami.



Płytką sitową rozgwieżdży.

Źródło: Luis Fernández García, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 2.5.

## Budowa i działanie nóżki ambulakralnej szkarłupni



Kanał radialny

2

---

Płytką szkieletową

3

---

Ampułki

4

---

Mięśnie ampułki

5

---

Nóżka wodna wydłużona

6

---

Mięśnie podłużne

7

---

Nabłonek

8

---

Nóżka wodna skurczona

Budowa nóżki wodnej szkarłupni.

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

Ampułki, kurcząc się, zwiększają ciśnienie napływającego do nóżki płynu ambulakralnego, co powoduje wydłużenie się nóżki. Po przytwierdzeniu przyssawkowatych końców do podłoża nóżki mogą się kurczyć, przesuwając ciało zwierzęcia. U szkarłupni pozbawionych przyssawek nóżki pełnią funkcję podpierającą podczas lokomocji. Specjalne zastawki, podczas skurczu ampułek, zamykają odpływ wody do kanałów promienistych.

Przyczepienie się nówek ambulakralnych do podłoża ułatwia wydzielina gruczołów śluzowych.

## Funkcje nówek ambulakralnych

Nóżki ambulakralne pełnią funkcję lokomotywną, umożliwiając przywieranie do podłoża, a także drążenie w nim.



Film dostępny pod adresem [/preview/resource/R1WujmZ3JovID](#)

Funkcja lokomotywna nówek wodnych u *Colobometra perspinosa*.

Źródło: Ria Tan, Flickr, licencja: CC BY-NC-ND 2.0.

Film opisuje funkcję lokomotywną nówek wodnych u *Colobometra perspinosa*.

---

Ponadto uczestniczą w chwytaniu pokarmu, wymianie gazowej oraz odbieraniu bodźców dotykowych, chemicznych i świetlnych. Za pomocą nówek ambulakralnych rozgwieżdża potrafi przywrzeć do muszli małża i przez długi czas oddziaływać na zwieracz jego muszli, aż doprowadzi do jej otwarcia.

Układ wodny może przejmować funkcje układu wydalniczego, którego u szkarłupni brak. Przez nóżki ambulakralne wydalone mogą być amebocyty z toksycznymi produktami przemiany materii wychwyconymi z płynu celomatycznego.

## Słownik

## **amebocyty**

komórki zdolne do pełzakowatych ruchów; uczestniczą w procesach obronnych (fagocytoza) i wydaliniczych organizmu oraz trawieniu wewnątrzkomórkowym; u bezkręgowców z amebocytów mogą powstawać wyspecjalizowane komórki różnych typów, np. szkieletowe

### **celoma, wtórna jama ciała**

przestrzeń w mezodermie zarodka kręgowców i wielu bezkręgowców; rozwija się pod koniec gastrulacji; jest wysłana własnym, cienkim nabłonkiem i wypełniona płynem  
**płytką sitową (madreporową)**

element szkieletu szkarłupni, zwykle usytuowany na wierzchołku aboralnej strony ciała, z otworami, które komunikują układ wodny ze środowiskiem zewnętrznym

# Animacja

---



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RkDrCUaXFbc2g>

Układ wodny szkarłupni.

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

Film opisujący układ wodny szkarłupni.

---

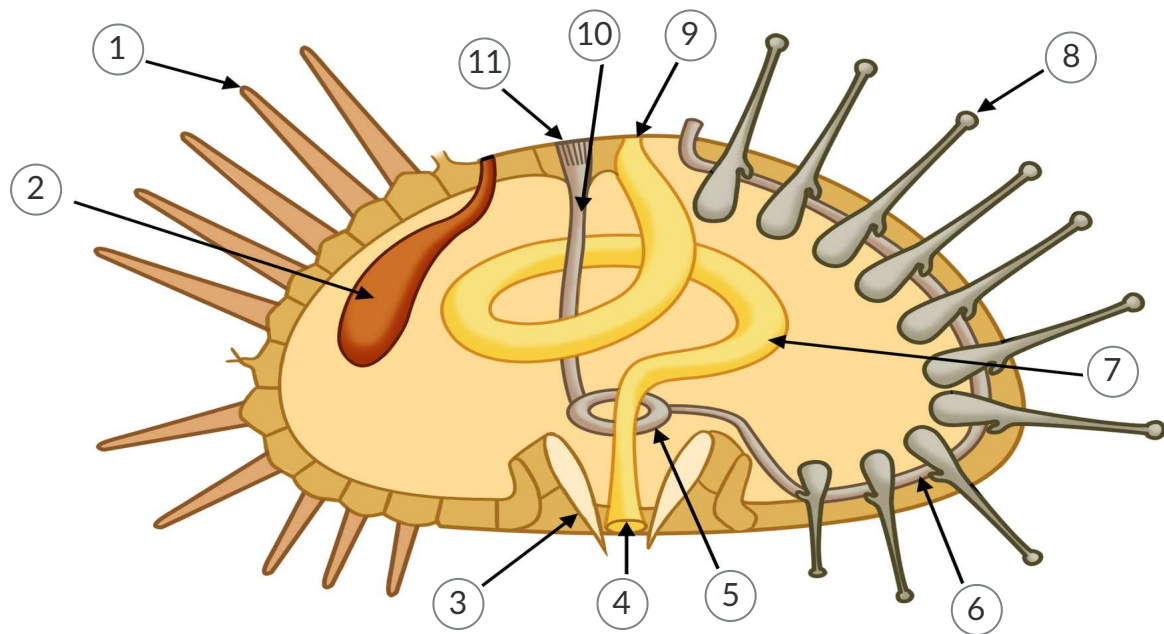
## Polecenie 1

Na podstawie animacji opisz budowę układu wodnego szkarłupni. Sporządź w zeszycie schemat budowy układu wodnego i zaznacz strzałkami kierunek przemieszczanie się płynu w tym układzie.

## Polecenie 2

Wyjaśnij, w jaki sposób funkcjonują nóżki ambulakralne, umożliwiając zwierzęciu przemieszczanie się.

## Budowa jeżowca



1

Kolec

2

Gonada

3

Ząb latarni Arystotelesa

4

Otwór gębowy

5

---

Kanał okrężny

6

---

Kanał promienisty

7

---

Jelito

8

---

Nóżka ambulakralna

9

---

Otwór odbytowy

10

---

Kanał kamienny

11

---

Płytki madreporowa

### **Polecenie 1**

Przeanalizuj grafikę interaktywną, a następnie opisz budowę układu wodnego u szkarłupni na przykładzie jeżowca. Określ funkcję, jaką pełni w nim płytka madreporowa.

### **Polecenie 2**

Wymień funkcje, jakie pełnią nóżki ambulakralne w ciele szkarłupni.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** biologia

**Temat:** Układ wodny szkarłupni

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

**Podstawa programowa:**

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

X. Różnorodność zwierząt. Uczeń:

3) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie gąbek, parzydełkowców, płazińców, wrotków, nicieni, pierścienic, mięczaków, stawonogów (skorupiaków, pajęczaków, wijów i owadów) i szkarłupni;

**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 budowę układu wodnego szkarłupni.
- Przedstawisz funkcje układu wodnego.
- Wykażesz związek budowy układu ambulakralnego z jego funkcją.

**Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

**Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza animacji;

- analiza grafiki interaktywnej;
- gra dydaktyczna;
- tworzenie plakatu.

### 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;
- tekturowe pudełko z otworem („urna”);
- arkusze papieru, flamastry.

### 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. **Odwołanie do wcześniejszej wiedzy.** Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: „Co wiesz na ten temat?”. Prosi wybranego ucznia o zapisywanie propozycji.

#### Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie indywidualnie zapoznają się z treścią e-materiału w sekcji „Przeczytaj” i zapisują na kartkach minimum trzy pytania do tekstu. Przedstawiają propozycje pytań nauczycielowi, który w razie potrzeby odrzuca niektóre z nich lub proponuje nowe (np. by się nie powtarzały). Uczniowie wybierają 25 pytań, które zostają umieszczone w urnie. Następnie dzielą się na 5 grup, losują 5 pytań z puli i przygotowują odpowiedzi. Zespół, który jest gotowy, zgłasza się i przedstawia rezultaty swojej pracy. Pozostali uczniowie wraz z nauczycielem weryfikują poprawność udzielonych odpowiedzi.
2. **Praca z animacją pt. „Układ wodny szkarłupni”.** Uczniowie zapoznają się z animacją i wykonują polecenie nr 2 („Wyjaśnij, w jaki sposób funkcjonują nóżki ambulakralne, umożliwiając zwierzęciu przemieszczanie się”).
3. Uczniowie w 4-osobowych grupach przygotowują na otrzymanym arkuszu schemat przedstawiający budowę szkarłupni na przykładzie jeżowca. W czasie pracy nie mogą korzystać z e-materiału.

**4. Praca z grafiką interaktywną pt. „Budowa jeżowca”.** Prowadzący zajęcia wyświetla grafikę interaktywną. Uczniowie weryfikują swoje schematy, w razie potrzeby uzupełniają je lub poprawiają. Nauczyciel prosi podopiecznych, by pracując indywidualnie, określili funkcje płytki madreporowej oraz nóżek ambulakralnych w ciele szkarłupni (polecenia nr 1 i 2). Następnie uczniowie konsultują swoje rozwiązania z osobą z pary.

#### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się...”, „Zrozumiałem/zrozumiałam, że...”, „Zaskoczyło mnie...”, „Dowiedziałem/dowiedziałam się...”.
2. Na koniec zajęć nauczyciel raz jeszcze wyświetla na tablicy interaktywnej lub przy użyciu rzutnika temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, w tym kontekście podsumowuje pracę uczniów na zajęciach.

#### **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.

#### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania animacji:**

- Nauczyciel może wykorzystać animację na lekcji „Specyfika budowy i czynności życiowych szkarłupni”.