



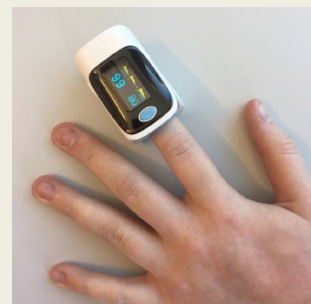
Jak zmienia się tętno w trakcie nurkowania?

Nurkujące zwierzęta dużo czasu spędzają pod wodą. Aby to było możliwe, potrzebują wystarczających zapasów tlenu, który - jak wiemy - dociera do komórek za pośrednictwem krwioobiegu. W momencie nurkowania tętno musi ulec zmianie w taki sposób, by zmniejszył się przepływ krwi i ciało zużywało mniej tlenu. Dzisiaj przekonamy się, czy w zimnej wodzie tętno zwierzęcia wzrasta czy spada.

Postaw hipotezę: jak zmieni się twoje tętno, gdy zanurzysz głowę pod wodą? Wzrośnie czy spadnie?

Potrzebne materiały: zbiornik, zimna woda (ok. 10°C), termometr, pulsoksymetr, stoper, ręcznik papierowy.

- Eksperyment:**
1. Zapisz temperaturę wody.
 2. Na początku dokonaj pomiaru referencyjnego.
 - a. Umieść pulsoksymetr na palcu i zmierz tętno.
 - b. Zapisz wynik.
 3. Zanurz głowę w wiadrze zimnej wody.
 - a. Mierz tętno pulsoksymetrem przez 2 minuty.
 - b. Zapisz wynik.

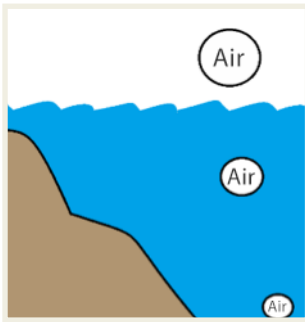


Wyniki

Imię	1. Temperatura wody	2. Tętno wyjściowe	3. Tętno po zanurzeniu głowy w zimnej wodzie
Mirunga Stoń morski	0	120 bpm	40 bpm

Podsumowanie: Jak zmieniło się twoje tętno? Co było tego przyczyną?

Wszystkie ssaki oddychają czerpanym z powietrza tlenem, który magazynują w komórkach krwi i mięśniach. Występujący w zimnej wodzie odruch nurkowania pozwala im zużywać możliwie jak najmniejszą ilość zgromadzonych zapasów. Dzięki temu nie muszą zbyt często wynurzać się na powierzchnię i mogą dłużej pozostać pod wodą. Dzisiaj zajmiemy się jednym aspektem odruchu nurkowania. Przekonamy się, jak zmienia się nasze tętno, gdy zanurzamy twarz w zimnej wodzie. Tętno się obniża; zachodzi odruch nurkowania. Krew krąży wolniej, dzięki czemu ciało zużywa mniej tlenu. Odruch ten jest silniejszy u ssaków morskich, co pozwala im dłużej pozostawać pod wodą.



Co dzieje się z płucami, gdy ciśnienie rośnie?

Na powierzchni Ziemi oddziałują na nas masy powietrza; nazywamy to zjawisko ciśnieniem atmosferycznym. W oceanie ciśnienie rośnie, ponieważ woda waży więcej niż powietrze - im głębiej się zanurzamy, tym jest ono wyższe. Wzrost ciśnienia sprawia, że krążące w organizmie powietrze ulega kompresji i zmniejsza się jego objętość; jego spadek odwraca ten proces. W momencie kompresji, zawarte w powietrzu substancje gazowe stają się toksyczne i mogą przedostać się do tkanek ciała, co grozi chorobą dekompresyjną. Większość ssaków morskich unika tego, pozbywając się większości powietrza z płuc jeszcze przed nurkowaniem.

Postaw hipotezę: w miarę zanurzania się wzrasta ciśnienie otoczenia. Jak w tej sytuacji zareagują płuca? _____

Potrzebne materiały: twarda plastikowa butelka ze śrubowaną pokrywką (ocean), balonik (płuca ssaka), pompka (pozwoli zwiększyć ciśnienie, jak w trakcie nurkowania).

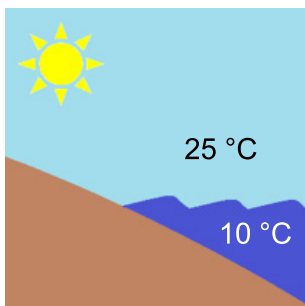
- Eksperyment:**
1. Nadmuchaj balonik umieszczony w butelce.
 2. Przyjrzyj się balonikowi.
 3. Zapisz jak wygląda.
 4. Pompując powietrze, zwiększ ciśnienie w butelce.
 5. Zapisz jak wygląda balonik.



Wyniki: Balonik przed zwiększeniem ciśnienia: _____
Balonik po zwiększeniu ciśnienia: _____

Podsumowanie: Co się stało z balonikiem? Co to oznacza?

Woda ma większą gęstość niż powietrze, a to oznacza, że również więcej waży. W związku z tym na nurkujące pod wodą zwierzę działa wyższe ciśnienie. Podstawową jednostką pomiaru jest w tym przypadku jedna atmosfera. Ciśnienie na powierzchni lądu równa się jednej atmosferze; pod wodą zwiększa się wraz ze wzrostem głębokości. Na głębokości 10 metrów wynosi dwie atmosfery, na głębokości 20 m – trzy, itd. Wzrost ciśnienia sprawia, że krążące po ciele powietrze ulega kompresji, dzięki czemu znajdujące się w nim substancje gazowe mogą przedostać się do tkanek organizmu. Kiedy ciśnienie spada, gazy te ponownie się rozszerzają i mogą stać się szkodliwe. W takiej sytuacji zwierzęciu grozi choroba dekompresyjna. Większość ssaków morskich unika tego, pozbywając się większości powietrza z płuc jeszcze przed nurkowaniem.



W jaki sposób zmienia się w zimnej wodzie siła mięśni?

W oceanie panuje temperatura dużo niższa niż na lądzie i zanurzone w wodzie ciało 20 razy szybciej traci ciepło. Ssaki nurkujące muszą znaleźć jakiś sposób na utrzymanie ciepłoty organizmu; służy temu między innymi tworząca barierę izolacyjną wyjątkowo gruba warstwa tłuszczu lub futro. Utrzymanie ciepła jest niezwykle istotne z punktu widzenia sprawności mięśni niezbędnych do pływania na dużych głębokościach. Dzisiaj przyjrzyjmy się, w jaki sposób siła naszych dłoni zmienia się pod wpływem zimnej wody.

Postaw hipotezę: Co stanie się z dłońmi zanurzonymi w zimnej wodzie? Wzmocnią się czy osłabną?



Potrzebne materiały: wiadro, zimna woda (ok. 10 C), termometr, rękawiczka akrylowa (lub masło), duża rękawica polietylenowa, średniej wielkości rękawica winylowa, dynamometr ręczny, stoper, ręcznik papierowy/zwykły.

Eksperyment:

1. Zapisz temperaturę wody.
2. Najpierw dokonaj pomiaru referencyjnego.
 - a. Jak najmocniej ściśnij dynamometr.
 - b. Wyniki zapisz w tabeli.
3. Nałóż bawełnianą rękawiczkę i cienką rękawicę plastikową.
 - a. Na 60 sekund zanurz dłoń w zimnej wodzie.
 - b. Jak najmocniej ściśnij dynamometr.
 - c. Wynik zapisz w tabeli.
4. Zdejmij rękawicę i na 60 sekund zanurz dłoń w zimnej wodzie.
 - a. Ściśnij jak najmocniej dynamometr.
 - b. Wynik zapisz w tabeli.



Wyniki:

Imię	1. Temperatura wody (°C)	2. Referencyjny pomiar siły (kg)			3. Siła dłoni zanurzonej w rękawiczce (kg)			3. Siła dłoni zanurzonej bez rękawiczki (kg)		

Podsumowanie: Czym różnią się te dwie sytuacje eksperymentalne? Co to oznacza?

Termoregulacja to proces pozwalający utrzymać ciepłość ciała również w chłodniejszym otoczeniu. Utracie ciepła może zapobiegać na przykład specjalna warstwa izolacyjna. Kiedy ssak morski zanurza się w zimnej wodzie, jej rolę pełni futro lub gruba warstwa tłuszczu co pozwala uniknąć hipotermii. Dzisiaj zbadamy, co dzieje się z siłą mięśni ssaka w zimnej wodzie w obecności i przy braku izolacji termicznej.

Informacje dla nauczycieli i edukatorów

Odruch nurkowania

Postaw hipotezę:

Jak zmieni się twoje tętno, gdy zanurzysz głowę w wodzie? Wzrośnie czy spadnie? *Spadnie, ponieważ podczas nurkowania ssaki muszą ograniczyć zużycie tlenu.*

Podsumowanie:

Jak zmieniło się twoje tętno? Co to oznacza? Przykładowa odpowiedź: *Moje tętno spadło. Serce ssaków pracuje wolniej podczas nurkowania, dzięki czemu zwierzęta te ograniczają zużycie tlenu i mogą dłużej pozostawać pod wodą. Ssaki oddychają tlenem zawartym w powietrzu - dzięki ograniczeniu jego zużycia rzadziej wypływają na powierzchnię i są w stanie zanurzyć się na większe głębokości. Tętno mirungi zmienia się najbardziej, więc jest w stanie przebywać pod wodą znacznie dłużej niż człowiek.*

Ciśnienie pod wodą

Postaw hipotezę:

Gdy nurkujemy w wodzie, wzrasta ciśnienie otoczenia. Jak w tej sytuacji reagują płuca? *Zmniejsza się objętość powietrza w płucach.*

Wyniki:

Balonik przed zwiększeniem ciśnienia: *Balonik jest wypełniony powietrzem.*

Balonik po zwiększeniu ciśnienia: *Powietrze uszło z balonika.*

Podsumowanie:

Co stało się z balonikiem? Co to oznacza? Przykładowa odpowiedź:

Powietrze w baloniku uległo kompresji, ponieważ wzrosło ciśnienie otoczenia. Zwiększenie ciśnienia w zamkniętej przestrzeni powoduje proporcjonalny spadek objętości zawartego w niej powietrza. Gdyby ssaki morskie nie pozbywały się powietrza z płuc przed nurkowaniem, w momencie wyjścia na powierzchnię zapadałyby na chorobę dekompresyjną, ponieważ w tej sytuacji gazy zawarte w powietrzu rozszerzają się i stają toksyczne.

Termoregulacja i izolacja termiczna

Postaw hipotezę:

Jak zmieni się siła mięśni po zanurzeniu dłoni w zimnej wodzie? Czy dłonie wzmocnią się czy osłabną? *Po zanurzeniu w zimnej wodzie bez rękawiczki moje dłonie osłabną; w rękawiczkach ich siła nie powinna ulec zmianie lub ulegnie jej w niewielkim stopniu.*

Podsumowanie:

Czym różnią się te dwie sytuacje eksperymentalne? Co to oznacza? Przykładowa odpowiedź? *Moje mięśnie osłabły po zanurzeniu dłoni w zimnej wodzie bez rękawiczki. Oznacza to, że bez warstwy izolacyjnej szybciej traciły ciepło. Kiedy mięśnie ulegają ochłodzeniu, słabną. Gdyby ssaki morskie nie posiadały warstwy izolacyjnej, ich mięśnie nie działałyby prawidłowo i nie byłyby one w stanie pływać w zimnej wodzie.*