

SSAKI (MAMMALIA)

- ❑ ssaki są stałocieplnymi kręgowcami powszechnymi we wszystkich środowiskach na kuli ziemskiej, co związane jest z ich możliwością do:
 - **hibernacji** - fizjologiczny stan organizmu, o charakterze przystosowawczym, polegający na wyłączeniu termoregulacji, znacznym spowolnieniu procesów życiowych i obniżeniu temperatury ciała, zwiększający tolerancję organizmu wobec niesprzyjających warunków środowiskowych.
 - **estywacji** (snu letniego) - diapauza letnia, występujące u niektórych zwierząt w lecie spowolnienie procesów życiowych o charakterze przystosowawczym, zwiększające tolerancję organizmów wobec niesprzyjających warunków środowiskowych.
- ❑ ssaki należą do linii rozwojowej owodniowców, która oddzieliła się od pozostałych już pod koniec karbonu (ok. 300 mln lat temu). Tworzyły ją tak zwane synapsydy, które dominowały w permie i na początku triasu. W obrębie synapsydów wyróżnia się tradycyjnie dwa rzędy: pelykozaury i terapsydy. Z jednej z grup terapsydów wyodrębniły się w końcowym permie **cynodonty**. Należały do nich zwierzęta uważane za bezpośrednich przodków ssaków, których pierwsi przedstawiciele pojawili się w późnym triasie. Formą pośrednią między gadami i ssakami jest **Cynognat** (*Cynognathus*).



cechy gadzie	cechy ssacze
<ul style="list-style-type: none">• układ kości szczęk• budowa ucha środkowego	<ul style="list-style-type: none">• prawdopodobnie miał sierść• zęby w zębodołach• heterodontyzm• wtórne podniebienie kostne

CECHY SSAKÓW

- ❑ **pokrycie ciała włosami** (wytwór naskórka) – w zależności od gatunku mogą przyjmować różną postać, np. włosy czuciowe – wibrysy (charakterystyczne dla kotów), włosy wełniste (termoizolujące charakterystyczne dla owiec), włosy ościste (charakterystyczne dla dzików).
- ❑ **liczne gruczoły w skórze** – **gruczoły potowe** – **gruczoły łojowe**, **gruczoły mlekowe** (powstają z gruczołów potowych) oraz **zapachowe** (część odbytu u ssaków znakujących terytorium).

gruczoły potowe	gruczoły łojowe	gruczoły mlekowe
biorą udział w termoregulacji, pot wydzielany na powierzchnię skóry rozlewa się po niej cienką warstwą i parując, odbiera ciepło z wnętrza ciała, dodatkowo mają funkcję wydalniczą i bakteriobójczą, ze względu na kwas mlekowy;	produkują łoj (sebum), uchodzą do mieszków włosowych, ich wydzielina powoduje odpowiednie natłuszczenie włosa i otaczającej go skóry. Łój ma też właściwości przeciwbakteryjne i przeciwwgrzybicze.	występują w formie brodawek lub pól mlekowych – w okresie laktacji produkują mleko, czyli płynną mieszaninę białek, cukrów i tłuszczów, służącą jako podstawowy pokarm dla potomstwa.

- ❑ **żyworodność** – są żyworodne z wyjątkiem stekowców (które są jajorodne), takich jak dziobak czy kolczatka.

- ucho zbudowane z trzech części** – pojawia się ucho zewnętrzne (małżowina uszna i przewód słuchowy zewnętrzny). Do ucha środkowego dochodzi kowadełko (z kości kwadratowej) i młoteczek (z kości stawowej).
- staw ssaczy** – związany z pobieraniem pokarmu;
- heterodontyzm** – zęby zróżnicowane kształtem i wielkością;
- przepona** – mięsień wspomagający oddech – mięsień prążkowany szkieletowy.
- bejądrzaste erytrocyty** – dojrzałe erytrocyty tracą jądro – jest to cecha przystosowawcza, mogą się precyzyjnie w wąskich naczyniach krwionośnych;
- podniebienie wtórne** – umożliwiające naraz oddychanie i żucie pokarmu;
- płuca pęcherzykowane** o największej powierzchni oddechowej.
- siedem kręgów szyjnych** – wyjątkiem jest leniwiec, który ma 8-9 kręgów szyjnych.

CECHY AROMORFOTYCZNE SSAKÓW

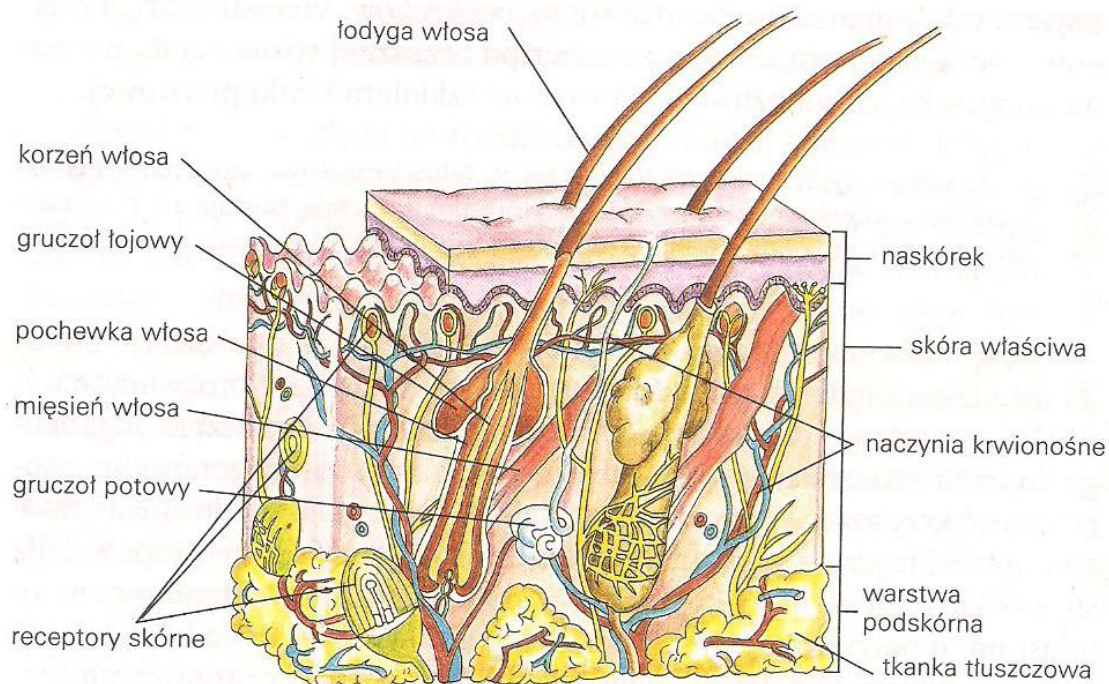
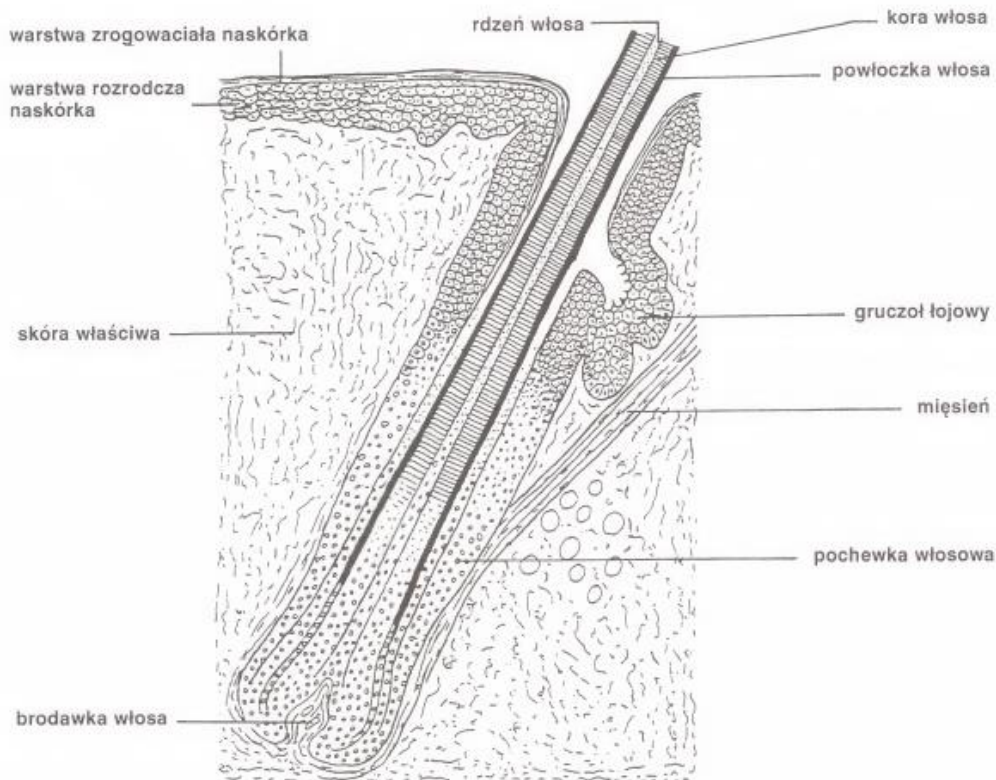
- cechy, które zdecydowały o **sukcesie ewolucyjnym** ssaków to:
 - duże zdolności adaptacyjne dzięki bardzo silnemu rozwojowi mózgu i wyspecjalizowaniu narządów zmysłów;
 - stałocieplność dzięki wysokiej sprawności płuc i układowi krążenia;
 - żyworość i długotrwała opieka nad potomstwem.

GRUPY SSAKÓW

- prassaki** – należy do nich tylko jeden rząd – **stekowce (*Monotremata*)**. Cechą prymitywną jest obecność steku (kloaki). Podgromadę tę reprezentują współcześnie dwie rodziny: **kolczatkowate (*Tachyglossidae*) oraz dziobakowate (*Ornithorhynchidae*)**. Do kolczatkowatych należą cztery gatunki kolczatek, a do dziobakowatych obecnie zalicza się jeden gatunek – dziobak. Są to zwierzęta jajorodne.
- ssaki niższe** – do nich zaliczamy jeden rząd – **torbacze (*Marsupialia*)**, obejmujące 346 gatunków (należą tu m.in. kangury, koale, oposy). Torbacze charakteryzują się krótkim okresem ciąży. Ich młode we wczesnym stadium rozwoju opuszczają drogi rodne samicy i dalej rozwijają się w torbie lękowej.
- łożyskowce** – to najliczniejsza i zarazem najbardziej zróżnicowana klasa ssaków, do której należy około 5136 gatunków pogrupowanych w 17 rzędów.

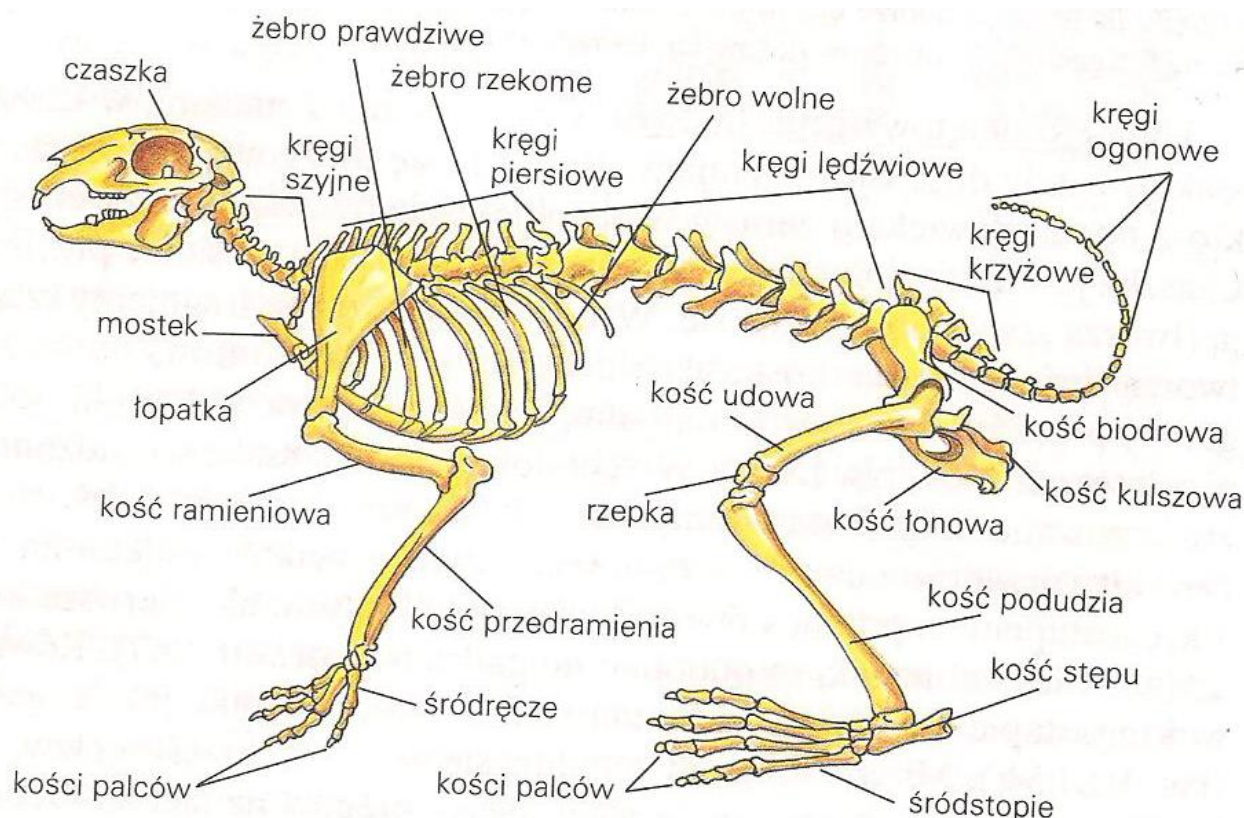
POKRYCIE CIAŁA SSAKÓW

- ❑ ciało ssaków pokrywa skóra, która składa się z naskórka, skóry właściwej oraz pojawia się warstwa podskórna, zbudowana z podściółki tłuszczowej (termoizolacja, funkcja podporowa, amortyzująca).
- ❑ do wytworów **naskórka** zalicza się: włosy, paznokcie, gruczoły, kopyta, rogi, pochwy rogowe pasterożców.
- ❑ do wytworów **skóry właściwej** zalicza się poroże.



UKŁAD SZKIELETOWY SSAKÓW

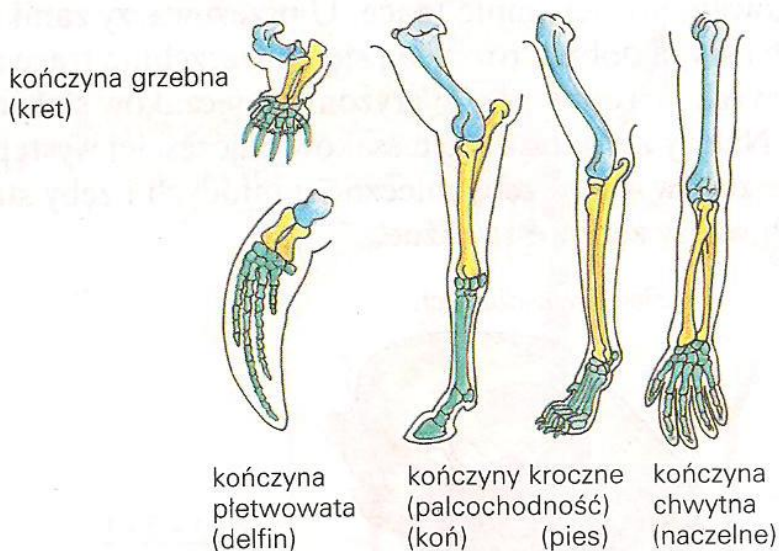
- ❑ występuje szkielet osiowy (czaszka i kręgosłup), szkielet pasa barkowego i miednicowego oraz szkielet kończyn przedniej i tylnej.
- ❑ czaszka ma dobrze rozwiniętą **mózgoczaszkę** ze względu na spory rozwój mózgowia;
- ❑ **trzewioczaszka** również jest wysoko rozwinięta, ponieważ u ssaków dobrze rozwiniętym zmysłem jest węch, a jego ośrodki są związane z trzewioczaszką;
- ❑ twarde podniebienie kostne i **szwy w czaszce** (u młodych do około 30 roku życia u człowieka występują więzozrosty). Ciemiączka gwarantują przecięśnięcie się przez kanał rodny i wzrost czaszki i wykształcenie mózgu. Później dochodzi do kostnienia i powstają szwy.
- ❑ w czaszce występują zęby: siekacze, kły, przedtrzonowce i trzonowce.



- ❑ **czaszka** połączona jest z kręgosłupem za pomocą **dwóch kłykci potylicznych** (jak u płazów), ale pierwsze dwa kręgi szyjne (*atlas i obrotnik*) są podobne do gadzich. Między kręgami znajdują się wstawki chrzęstne – pozostałości struny grzbietowej – tzw. dyski międzykręgowe, które zmniejszają nacisk kręgów na siebie.
- ❑ odcinek szyjny składa się z 7 kręgów szyjnych (zazwyczaj); odcinek piersiowy składa się z **12-25** kręgów – te kręgi są stawowo połączone z żebrami, a z przodu są połączone z mostkiem;
- ❑ odcinek lędźwiowy składa się z od **2-21 kręgów**; kość krzyżowa składa się ze zrosniętych **13 kręgów**, a odcinek ogonowy składa się z od **3 do 49 kręgów**.

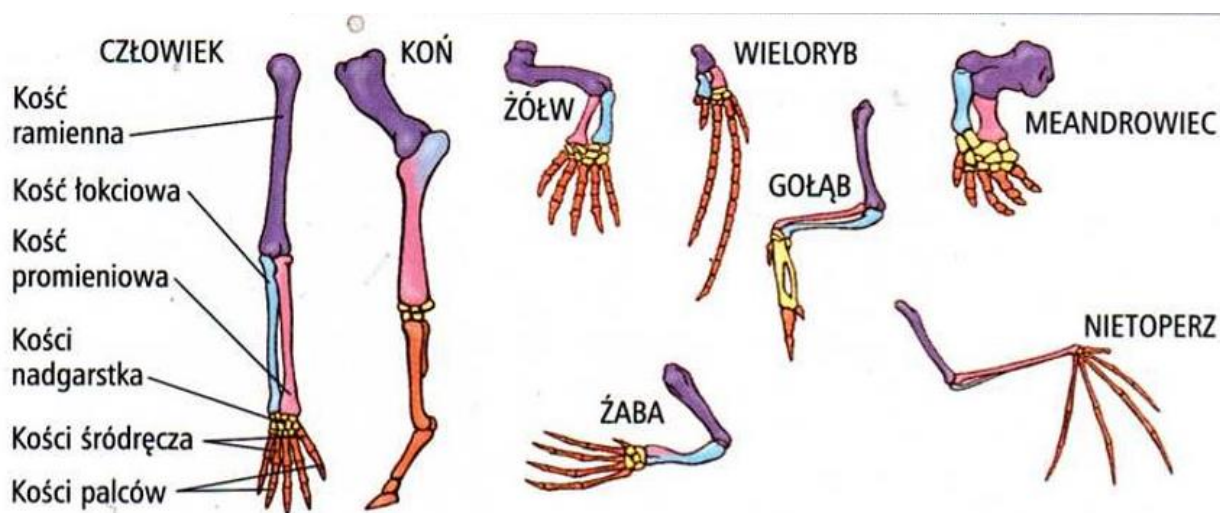
odcinek szyjny	7 kręgów
odcinek piersiowy	12-25 kręgów
odcinek lędźwiowy	2 (leniwce) -21 kręgów (delfiny)
kość krzyżowa	do 13 kręgów
kość ogonowa	3-49 kręgów

- ❑ **pas barkowy** zbudowany jest ze zredukowanych kości kruczych (oprócz stekowców, które mają rozwinięte kości krucze), obojczyków (charakterystyczne dla ssaków o sprawnej i zazwyczaj chwytnej kończynie przedniej, np. psy nie mają obojczyka) i dwóch łopatek.
- ❑ **pas miednicowy (obręcz miednicza)** zbudowany jest z kości kulszowej, łonowej i biodrowej, które są zrośnięte i tworzą dwie kości miednicze. Jest to łącznik między kręgosłupem, a kończyną tylną (walenie i syreny mają szczątkową miednicę, bo dochodzi do redukcji kończyny tylnej).
- ❑ **kończyna przednia** zbudowana jest z kości ramieniowej, przedramienia (łokciowej i promieniowej), nadgarstka, śródręcza i palców (5 palców);
- ❑ **kończyna dolna** zbudowana jest z kości udowej, podudzia (piszczelowa i strzałkowa), stępu, śródstopia i palców (5 palców); - istnieje między nimi duża różnorodność.

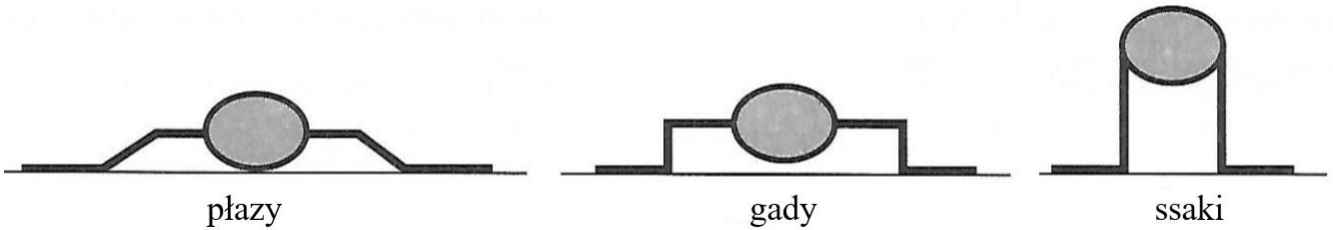


są to względem siebie **narządy homologiczne** o wspólnym planie budowy, ale o innych funkcjach.

kończyna grzebna kreta jest **narządem analogicznym** do odnóży grzebnych turkucia podjadka (części te należą do skrajnie odmiennych grup systematycznych, a pełnią te same funkcje).



- plan budowy i rozmieszczenie kończyn względem tułowia różnią się u płazów, gadów i ssaków.
 - gdyby **płazy** zbyt szybko by się poruszały, zdzierająby sobie skórę;
 - **gady** mają bardziej podciągnięte kończyny pod tułów, więc są szybsze niż płazy, ale stawy są skierowane na boki;
 - **ssaki** mają całkowicie podciągnięte kończyny pod tułów, efektywność ruchu jest największa.

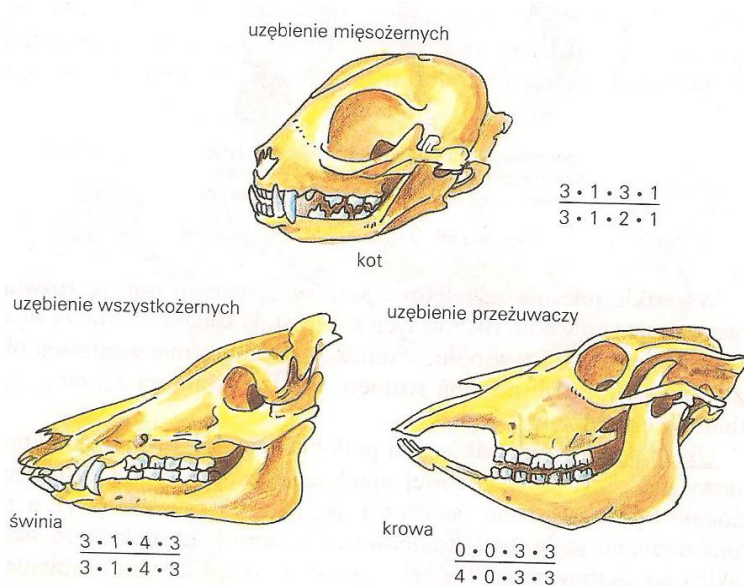


- **ustawienie kończyn pod tułowiem jest korzystne, ponieważ ogranicza wysiłek mięśni i obniża nakłady energii na utrzymywanie ciała nad podłożem. Ponadto szkielet osiowy wspiera się na kończynach (za pośrednictwem obręczy) i odciąża mięśnie kończyn, co zwiększa efektywność ruchu kończyn, które nie muszą unosić zwisającego ciała.**

- parzystokopytne poruszają się na palcu **trzecim i czwartym** (świnie, dziki, hipopotamy, żyrafy, antylopy, owce), a nieparzystokopytne na palcu **trzecim** (konie, osły, zebry, nosorożce).

UKŁAD POKARMOWY

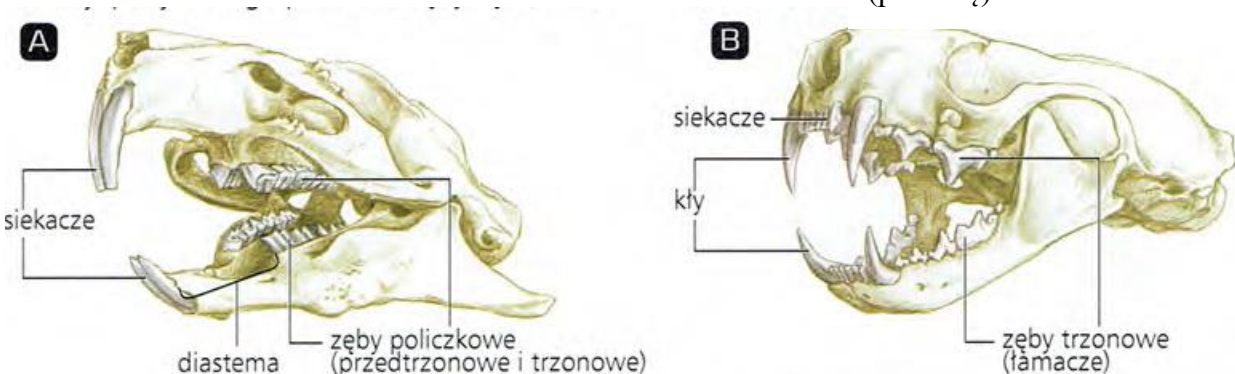
- jama gębowa wraz z zębami (mleczne i stałe). Mleczne nie posiadają korzeni, stałe już tak. Wymiana zębów jest związana z różnorodnym rodzajem pożywienia przyjmowanego w trakcie życia.



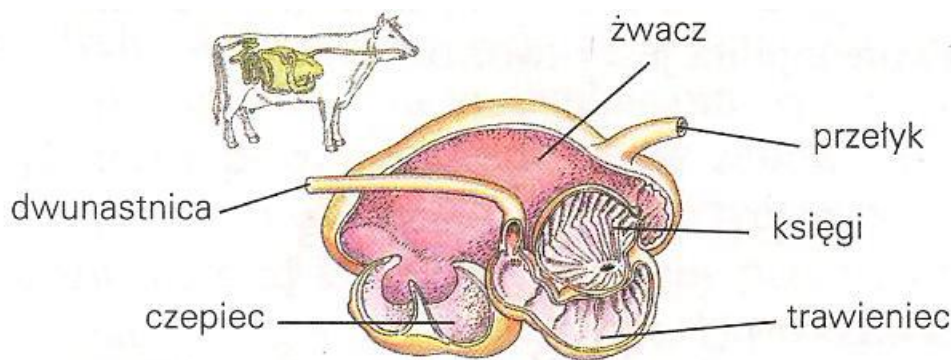
mięsożercy → kły dobrze rozwinięte, aby rozrywać ofiarę.

u przeżuwaczy → zanikają niektóre siekacze i kły, a dobrze rozwijają się powierzchnie trące zębów przedtrzonowych i trzonowych.

u gryzoni i zajęczaków → siekacze rosną całe życie i nie mają korzeni. Mają między nimi diastemę (przerwę).



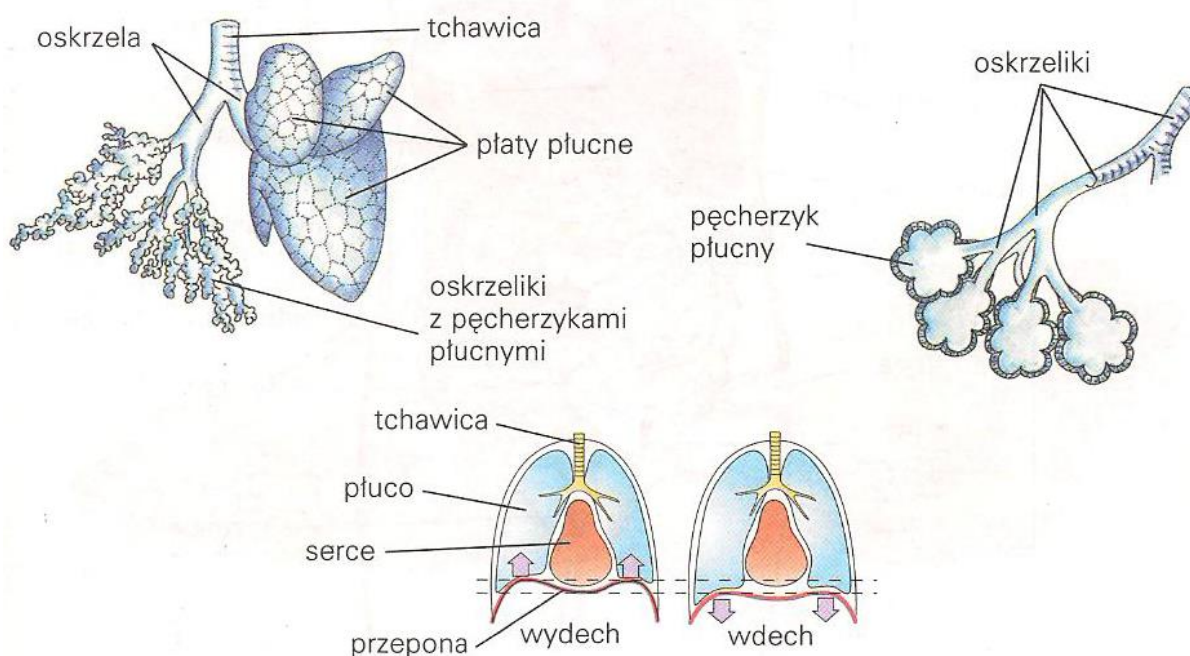
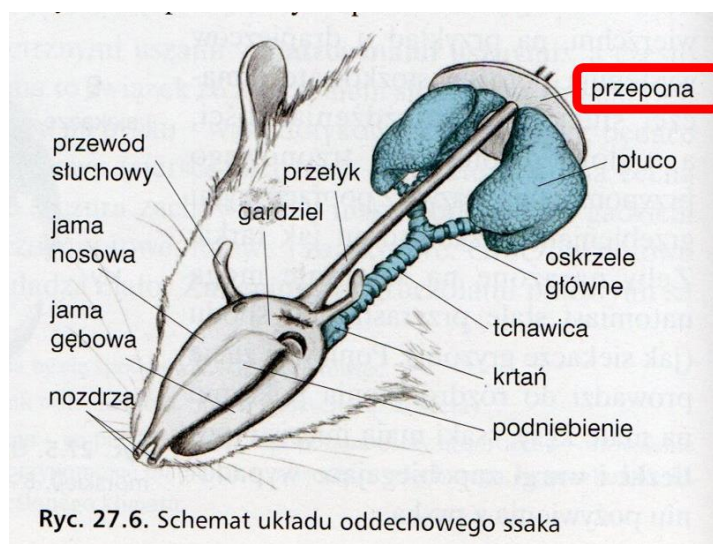
- ❑ na poziomie jamy gębowej występuje dobrze rozwinięty język z kubkami smakowymi (dobrze rozwinięty zmysł smaku) oraz uchodzą trzy pary ślinianek, które wydzielają ślinę posiadającą enzym – amylazę (odpowiedzialną za rozkład cukrów). Ślina dodatkowo nawilża i dzięki lizozymowi ma właściwości bakteriobójcze.
- ❑ przez gardziel i przełyk pokarm dostaje się do żołądka, który u ssaków wykazuje dużą zmienność kształtów i rozmiarów. U człowieka żołądek jest jednokomorowy, zaś u przeżuwaczy składa się z czterech części (można mówić także, że posiadają 4 żołądki).
- ❑ żołądek przeżuwaczy składa się z: **żwacza, czepca, ksiąg oraz trawieńca**. Pokarm roślinny zawiera dużo celulozy, która w pierwszych trzech częściach żołądka jest rozkładana przez bakterie. Bakteriami odżywiają się żyjące w tym środowisku orzęski. Masa pokarmowa z żwacza wielokrotnie wraca do jamy gębowej, gdzie jest powtórnie przeżuwana. Nadtrawiony pokarm przesuwany jest do trawieńca, który jest odpowiednikiem właściwego żołądka innych ssaków. Obecność bakterii i protistów w żołądku przeżuwaczy ułatwia im proces trawienia (ssaki nie mają enzymu do rozkładu celulozy) i jednocześnie dostarcza pokarmu wzbogaconego w białko, pochodzącego ze strawienia namnażających się protistów.



- ❑ częściowo strawiony pokarm przesuwa się następnie do **dwunastnicy** (pierwszego elementu jelita cienkiego), gdzie zachodzi następny etap trawienia z udziałem soku trzustkowego, dalej jest jelito czcze i kręte (dalsze odcinki jelita cienkiego, w których zachodzi wchłanianie substancji pokarmowych, m.in. emulgacja tłuszczu przez żółć produkowaną przez wątrobę), potem występuje **zastawka krętniczno-kątnicza** (która hamuje przepływ mas kałowych z powrotem do jelita cienkiego) i jelito cienkie przechodzi w jelito grube (ale istnieje **jedno jelito**).
- ❑ w jelicie grubym występuje jelito ślepe, zakończone wyrostkiem robaczkowym. W nim dochodzi do dodatkowego trawienia błonnika przez symbiotyczne mikroorganizmy.

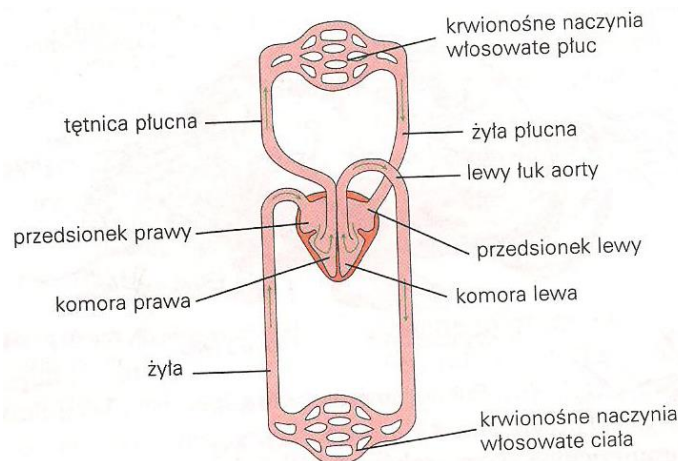
UKŁAD ODDECHOWY SSAKÓW

- ❑ występuje jama nosowa, gardziel, krtań oraz tchawica rozgałęziająca się na dwa oskrzela.
- ❑ istnieją dwa mechanizmy uniemożliwiające dławienie się:
 - **nagłośnia** (część krtani) zamyka się podczas jedzenia, a otwiera się podczas mówienia i oddychania. Blokuje ona wejścia do krtani, a później tchawicy, aby nie doszło do zadławienia.
 - **podniebienie miękkie** podczas połykania blokuje ujście do jamy nosowej, dzięki czemu cząstki pokarmowe tam się nie dostają podczas jedzenia.
- ❑ występuje przepona i pęcherzykowate płuca oplecionej naczyniami krwionośnymi.
- ❑ oskrzela główne wnikają do płuc, gdzie rozgałęziają się, tworząc coraz drobniejsze oskrzeliki zakończone pęcherzykami płucnymi. Miliony pęcherzyków płucnych zapewniają dużą powierzchnię wymiany gazowej. Wentylacja płuc odbywa się dzięki ruchom klatki piersiowej i przepony.
- ❑ w głośni występują struny głosowe, które w zależności od napięcia regulują wysokość głosu.
- ❑ ssaki wodne również mają wyodrębnione płuca – radzą sobie z wymianą gazową oddychając na powierzchni (pobierają dużo tlenu i magazynują go we krwi i mięśniach) – posiadają dużo mioglobiny.



UKŁAD KRWIONOŚNY SSAKÓW

- czterodziałowe serce, zachowany został lewy łuk aorty.
- w sercu są dobrze rozwinięte zastawki, nie ma **zatoki żyłnej** (pojawia się węzeł zatokowo-przedsionkowy, który generuje impulsy elektryczne → układ bodźcowo-przewodzący);
- eryocyty są małe i są mniejsze w stosunku do innych kręgowców, przez co stosunek ich powierzchni do objętości jest większy i dlatego są lepiej dostosowane do transportu gazów.
- brak krążenia wrotnego nerek (ale obecne krążenie wrotne wątroby).



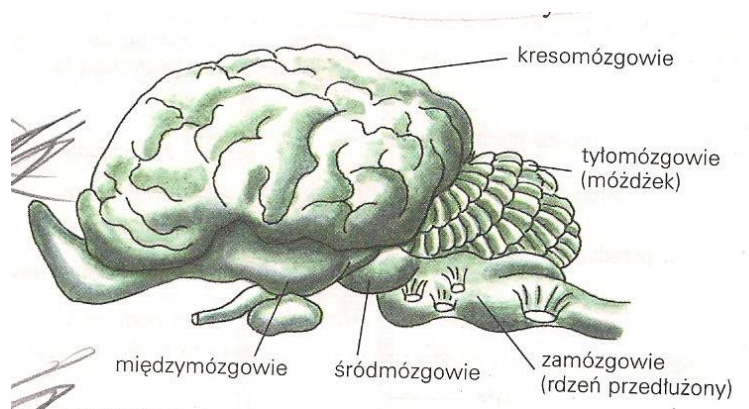
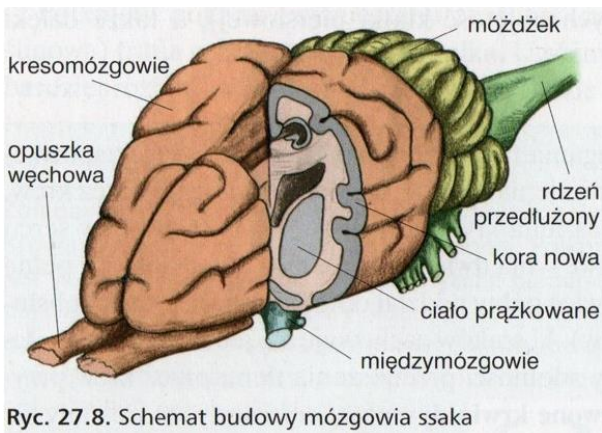
TERMOREGULACJA I STOSUNEK POWIERZCHNI DO OBJĘTOŚCI

- jeżeli zwierzę jest **małe** to stosunek powierzchni do objętości i masy ciała jest **duży**, a więc te zwierzęta szybciej tracą ciepło, więc muszą mieć intensywniejszy metabolizm;
- jeśli zwierzę jest **duże**, to stosunek powierzchni do objętości i masy ciała jest **mały**, a więc te zwierzęta wolniej tracą ciepło, więc muszą mieć intensywniejszy metabolizm;
- im mniejsze zwierzę tym większa jest liczba oddechów na minutę w spoczynku.
- wraz ze wzrostem temperatury, metabolizm jest coraz szybszy.
- pocenie i zianie usuwają nadmiar ciepła z organizmu (zianie bardziej u psów, bo one mają bardzo nieliczne gruczoły potowe). Również stroszenie sierści powoduje termogenezę drżeniową, energia związana z ruchem jest przekształcana z energii chemicznej do energii cieplnej;

UKŁAD NERWOWY SSAKÓW

- bardzo dobrze rozwinięte kresomózgowie, międzymózgowie, śródmózgowie, tyłomózgowie i zamózgowie;
- kora nowa w kresomózgowiu jest dobrze rozwinięta ze względu na kojarzenie, zapamiętywanie, analizowanie, życie społeczne. W korze nowej wyróżniamy płaty:
 - o **płat skroniowy** – ośrodek słuchu.
 - o **płat ciemieniowy** – ośrodki czucia.
 - o **płat potyliczny** – ośrodek wzroku.
 - o **płat czołowy** – ośrodki ruchu oraz kojarzenia.

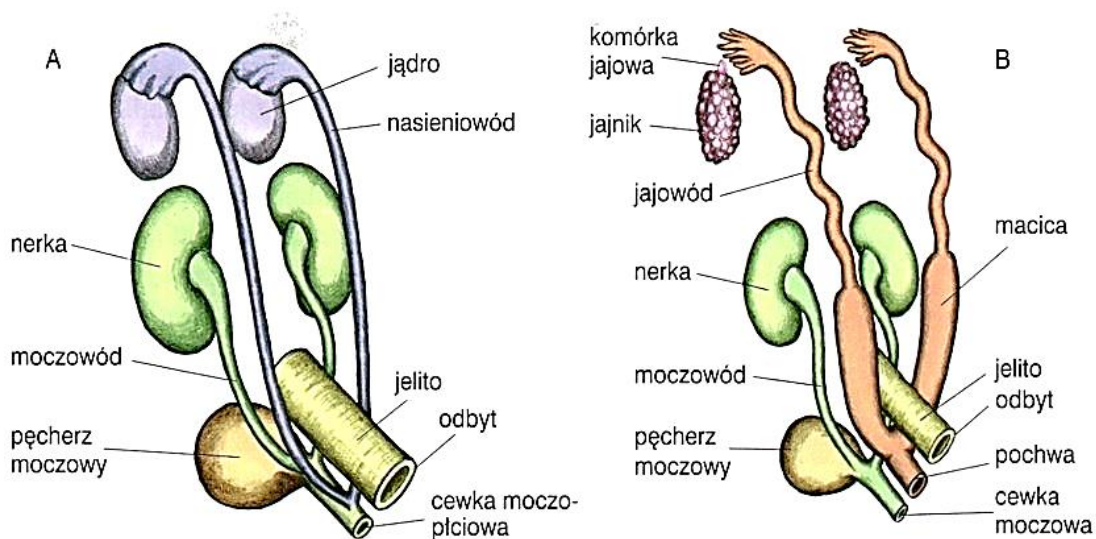
- międmózgowie** odpowiada za termoregulację oraz regulowanie zegara biologicznego;
- móżdżek** odpowiada za koordynację ruchów i równowagę;
- rdzeń przedłużony** zawiera ośrodki kontroli oddechu i bicia serca, jest zagięty i zakryty przez móżdżek.



- wśród zmysłów rozwinięte są:
 - słuch i równowaga (ucho zewnętrzne, ucho środkowe (trzy kosteczki i trąbka Eustachiusza), ucho wewnętrzne – trzy kanały półkoliste i błędnik);
 - węch (z wyjątkiem waleni i naczelnych), smak;
 - dotyk (palce lub wibrysy);
 - oko (akomodacja poprzez zmianę kształtu soczewki);

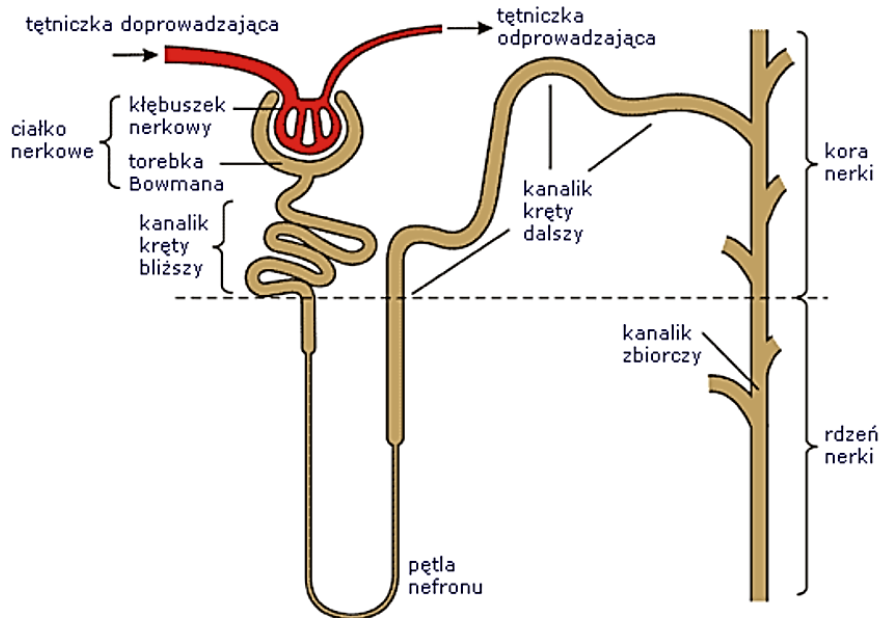
UKŁAD WYDALNICZY

- pranercze: **u samiec** występuje **przewód Müllera** (funkcja jajowodów), **przewód Wolffa** (funkcja moczowodu), a u samców występuje jedynie przewód Wolffa (funkcja zarówno nasieniowodów jak i moczowodów).
- gdy dochodzi do rozwoju **nerki ostatecznej** (zanercza) niezależnie od płci z tylnej części przewodów Wolffa dochodzi do wykształcenia moczowodu ostatecznego, wobec tego samice mają tylko przewód Müllera (jako jajowód), a samce jedynie Wolffa (jako nasieniowód).



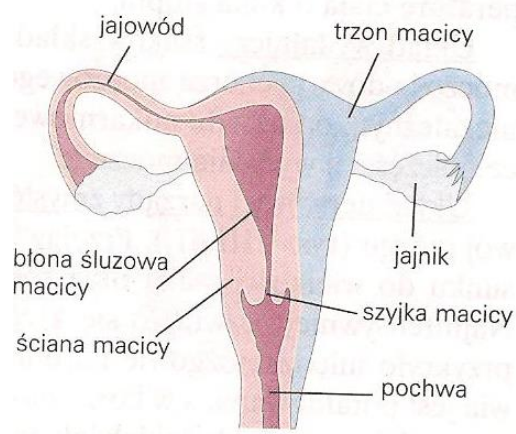
Ryc. 27.9. Układ wydalniczy i rozrodczy ssaków – samca (A), samicy (B)

- ❑ występują nerki, od której wychodzą moczowody uchodzące do pęcherza moczowego, a stąd co cewki moczowej (wyj. stekowce, które mają cewkę moczową uchodzącą do kloaki).
- ❑ jednostką budującą nerkę jest nefron, złożony z ciała nefronu i kanalika nefronu (pętli Henlego) – u poszczególnych ssaków zależnie od środowiska długość pętli Henlego jest inna. W bardziej suchych środowiskach pętle te są wydłużone, aby jak najdłużej utrzymać wodę w organizmie (ta część nefronu jest odpowiedzialna za resorpcję wody).
- ❑ ssaki zawsze wydalają mocznik – są ureoteliczne (nawet te wodne).



UKŁAD ROZRODCZY

- ❑ **męski:** dwa jądra, nasieniowody, narząd kopulacyjny;
- ❑ **żeński:** jajniki, jajowody, macica, pochwa;
- ❑ **wyjątkiem są kangury:** samice posiadają dwie macice oraz dwie pochwy, a samce mają rozgałęzione prącie na dwie części. W pierwszej kangurzyce macicy dochodzi do zapłodnienia, a później zarodek jest transportowany do drugiej, w której się rozwija, a pierwsza jest z powrotem gotowa do nowego zapłodnienia (mechanizm uzyskania większej liczby potomstwa).
- ❑ **łożyskowce** posiadają łożysko omoczniowe zbudowane z części macicznej (błona śluzowa macicy) oraz części zarodkowej (kosmówka i w pewnym zakresie omocznia). U ssaków błony płodowe ulegają redukcji (pęcherzyk żółtkowy i omocznia) – łożysko przejmuje ich funkcję.
- ❑ **torbacze** posiadają łożysko żółtkowe. Ciąża trwa krótko, a dalszy rozwój zarodka zachodzi w torbie lęgowej, gdzie znajdują się sutki.
- ❑ płód z organizmem matki łączy pępowina (zbudowana z omocznia)



PRASSAKI (*PROTOTHERIA*) - STEKOWCE

- stekowce** (dziobak i cztery gatunki kolczatek): są jajorodne, mają kloakę (**stek**) i kość kruczą, brak grzebienia łopatki, szeroko rozstawione kończyny (upodobnienie do gadów);
- produkują mleko, ale nie mają sutek, a występują pola mlekowe, przez które odżywiane są młode;
- termoregulacja zachodzi słabiej, ale żyją na cieplejszych terenach; nie posiadają zębów (są tylko w okresie zarodkowym), mają dzioby i błonę pławną między palcami;

SSAKI NIŻSZE (*METATHERIA*) – TORBACZE

- U wszystkich należących do tej grupy gatunków ciąża trwa krótko, a samice mają torbę lęgową, w której rozwija się płód. Do tej podgromady należy jeden rząd – torbacze (*Marsupialia*).
- Zalicza się do nich ok. 330 gatunków o bardzo zróżnicowanym wyglądzie, m.in. koale, oposy, wombaty i kangury. Zamieszkują one głównie Australię, a nieliczne również Amerykę.

SSAKI WYŻSZE (*EUTHERIA*) – ŁOŻYSKOWCE (*PLACENTALIA*)

- Są to ssaki, u których dochodzi do wykształcenia łożyska, a ciąża trwa od kilku tygodni do dwóch lat. Należy do nich ok. 5200 gatunków zwierząt pogrupowanych w 17 współcześnie żyjących rzędów.
- rząd: owadożerne** obejmuje najstarsze łożyskowce o niezróżnicowanych zębach i gładkiej korze mózgowej, prowadzących nocny tryb życia. Należą do nich jeże, ryjówki i krety.
- rząd: szczerbaki** obejmuje zwierzęta, które nie posiadają zębów lub mają jedynie zęby policzkowe. Ich przednie kończyny są dobrze rozwinięte i zakończone potężnymi pazurami. Należą do nich mrówkojady, leniwce i pancerniki.
- rząd: walenie** - żyją w środowisku wodnym. Wyróżniają się opływowym kształtem ciała, niewyodrębnioną szyją i kończynami przednimi przekształconymi w płetwy. Ich płetwy ogonowe są ustawione poziomo. Do waleni należą płetwale, delfiny, morświny i kaszaloty.
- rząd: nietoperze** – są to ssaki latające. Ich kończyna przednia ma cienkie i długie kości, a na wydłużonych palcach rozpostarta jest skóra biorąca udział w locie. Nietoperze, do których należy około 1100 gatunków, posługują się echolokacją.
- rząd: gryzonie** – mają długie, rosnące przez całe życie siekacze. Między siekaczami a zębami trzonowymi jest przerwa, tzw. diastema. Należą tu wiewiórki, myszy i szczury.
- rząd: naczelne** – są to zwierzęta wyposażone w chwytne kończyny przednie, palce zakończone paznokciami i przeciwstawny kciuk. Naczelnych zaliczamy m.in. lemury, szympansy, orangutany i ludzi.
- rząd: parzystokopytne** – trzeci i czwarty palec tych zwierząt mają podobną długość i kończą się kopytem. Do parzystokopytnych zaliczamy m.in. świnie, hipopotamy, żyrafy, antylopy, jelenie i owce.

- ❑ **rzęd: nieparzystokopytne** - u zwierząt tych trzeci palec kończyn jest osłonięty kopytem, a pozostałe są zredukowane. Do nieparzystokopytnych należą konie, tapiry i nosorożce.
- ❑ **rzęd: drapieżne** - to zwierzęta mające duże kły i ostre siekacze. Ich zęby przedtrzonowe i trzonowe są przystosowane do rozrywania zdobyczy. Do tego rzędu należą m.in. łasice, niedźwiedzie, psy i koty.