

Streszczenie

W systemie tętniczego unaczynienia mózgowia specyficzną strukturę stanowi koło tętnicze mózgu (*circulus arteriosus cerebri*). Utworzone jest ono przez obustronne tętnice donosowe mózgu (*arteriae cerebri rostrales*), połączone często tętnicą łączącą donosową (*arteria communicans rostralis*) oraz obustronne tętnice łączące doogonowe (*arteriae communicans caudales*), z którymi zespala się tętnica podstawna (*arteria basilaris*).

Charakterystyczne dla systemu unaczynienia mózgowia jest to, że naczyniom tętnicznym nie towarzyszą jednoimienne żyły. W układzie tętnic podstawy mózgowia przeżuwaczy, tętnicom parzystej sieci dziwnej nadoponowej donosowej towarzyszą jednak naczynia żyłne zatoki jamistej (*sinus cavernosus*). Fizjologiczną konsekwencją takiej wzajemnej relacji obu struktur naczyniowych, jest możliwość występowania zjawiska „wybiórczego chłodzenia mózgu”. Jego istota polega na ochładzaniu cieplejszej krwi, która płynie tętnicami do mózgowia. Tętnice te tworzą na swojej drodze obszerne rozlewisko w licznych naczyniach sieci dziwnej omywanej chłodniejszą, powracającą z jamy nosowej krwią przepływającą przez zatokę jamistą.

Zwierzęta utrzymywane na fermach jeleniowatych, w ogrodach zoologicznych, a także gatunki inne niż gospodarskie z poza listy fauny krajowej utrzymywane przez właścicieli prywatnych, stanowią nowe wyzwanie dla lekarzy weterynarii. Stąd opis i znajomość tego obszaru w dalszej perspektywie czasowej może mieć znaczenie kliniczne. Dodatkowo informacje uzyskane w wyniku przeprowadzonych badań poszerzają nie tylko spektrum wiedzy na temat tętnic podstawy mózgowia u przeżuwaczy, ale także dostarczają faktów o charakterze ogólnobiologicznym, które mogą być przydatne w szerszej dyskusji np. nad usytuowaniem gatunków w taksonomii. Gatunki zwierząt, których tętnice podstawy mózgowia były przedmiotem niniejszych badań zaliczane są do parzystokopytnych, jednego z dwudziestu współczesnych rzędów ssaków.

Celem rozprawy jest przedstawienie charakterystyki oraz porównanie tętnic podstawy mózgowia u wybranych gatunków zwierząt z rodzin wołowatych (Bovidae) i jeleniowatych (Cervidae). Hipotezą badawczą jest stwierdzenie, że wzorce tętnic podstawy mózgowia u badanych gatunków zwierząt z rodzin wołowatych i jeleniowatych posiadają zasadniczo cechy wspólne charakterystyczne dla zwierząt z podrzędu przeżuwaczy (Ruminantia) oraz cechy specyficzne dla niższych taksonów.

Materiał badawczy w niniejszej dysertacji doktorskiej stanowią gatunki należące do wołowatych i jeleniowatych, dwóch rodzin wyróżniających się w obrębie podrzędu przeżuwaczy dużą liczbą gatunków oraz znaczeniem przyrodniczym i gospodarczym. Badaniami objęto 78 preparatów głów z gatunków wołowatych, które zaliczane są do plemienia byków (Bovini) tj. bantenga azjatyckiego, bizona amerykańskiego, bydło domowe, jaka zwyczajnego i żubra europejskiego. U zwierząt z rodziny jeleniowatych badania te przeprowadzono na 39 okazach łosia euroazjatyckiego, największego krajowego przedstawiciela tej grupy zwierząt, a zarazem jedyne przedstawiciela plemienia Alcini.

Preparaty wykonano jedną z dwóch technik. Większość, 72 preparaty, stanowiły odlewy korozyjne naczyń na rusztowaniu kostnym, wykonane przy użyciu superchlorku winylu. Druga metoda, użyta w przypadku 45 preparatów, zakładała wykorzystanie barwionego Lateksu LBS 3040 lub LBS 3060. Tym sposobem otrzymano obraz naczyń krwionośnych na mózgowiu danego zwierzęcia.

U badanych gatunków zwierząt, koło tętnicze mózgu utworzone jest przez obustronne tętnice donosowe mózgu oraz obustronne tętnice łączące doogonowe, wylaniające się z końcowego segmentu tętnicy szyjnej wewnętrznej, zbierającego krew z sieci dziwnej nadoponowej donosowej. Od strony donosowej koło tętnicze mózgu zamyka drobna tętnica łącząca donosowa. Największym odgałęzieniem tętnicy donosowej mózgu jest tętnica środkowa mózgu (*arteria cerebri media*), układająca się na półkulach mózgu. Ponadto od tętnicy donosowej mózgu odchodzi również stosunkowo słaba tętnica naczyniówkowa donosowa (*arteria choroidea rostralis*). Największą pochodną tętnicy łączącej doogonowej jest tętnica doogonowa mózgu (*arteria cerebri caudalis*). Bardziej doogonowo znajduje się tętnica donosowa mózdzku (*arteria cerebelli rostralis*). Tętnica podstawna przyczynia się do zamknięcia koła tętniczego mózgu od strony doogonowej zespalaając obustronne tętnice łączące doogonowe. Naczyniami odchodzącymi od tętnicy podstawnej są tętnice doogonowe mózdzku (*arteria cerebelli caudalis*). Opisując wymienione wyżej naczynia zwrócono uwagę na występowanie naczyń wielokrotnych lub inne miejsce odejścia danego naczynia.

Kształt całego koła tętniczego mózgu można opisać jako sercowaty.

U zwierząt z rzędu parzystokopytnych, w tym u gatunków z podrzędu przeżuwaczy, tętnica szyjna wewnętrzna obliteruje. Proces obliteracji tętnicy szyjnej wewnętrznej obejmuje jej segment zewnątrzczaszkowy. W badaniach własnych w pełni zachowaną tętnicę szyjną wewnętrzną obserwowano tylko u płodów i noworodków.

U badanych gatunków zwierząt wykazano, że w systemie zaopatrzenia w krew koła tętniczego mózgu uczestniczą tętnica szczękowa i sieć dziwna nadoponowa donosowa. Tętnica szczękowa połączona jest z naczyniami sieci za pośrednictwem gałęzi doogonowej do sieci dziwnej nadoponowej donosowej oraz gałęzi donosowych do sieci dziwnej nadoponowej donosowej. Kolejnym źródłem krwi dopływającej do sieci dziwnej nadoponowej donosowej może być tętnica potyliczna. Tętnica ta u jeleniowatych oddaje tętnicę kłykciową, która może łączyć się z tętnicą kręgową, a drugim swym odgałęzieniem wnika do sieci dziwnej nadoponowej donosowej. U zwierząt z plemienia byków tętnica potyliczna oddaje tętnicę kłykciową, która jednak łączy się z siecią dziwną nadoponową doogonową. Z siecią tą zespala ją się również tętnice kręgowe.

W badaniach własnych u bydła domowego, bizona amerykańskiego, żubra europejskiego, bantenga azjatyckiego oraz jaka zwyczajnego, wykazano ponadto obecność nieparzystej sieci dziwnej nadoponowej doogonowej, która jest specyficzną cechą wzorca tętnic podstawy mózgowia u tej grupy zwierząt.

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdziły słuszność postawionej hipotezy badawczej. Stwierdzona u badanych zwierząt z rodzin wołowatych i jeleniowatych obliteracja segmentu zewnątrzczaszkowego tętnicy szyjnej wewnętrznej oraz obecność w systemie tętnic podstawy mózgowia sieci dziwnej nadoponowej donosowej sprawia, że wzorzec tych naczyń jest podobny do innych przeżuwaczy. Natomiast obecność sieci dziwnej nadoponowej doogonowej u gatunków z plemienia byków różni je od zwierząt z rodziny jeleniowatych, a także wśród zwierząt w obrębie całej rodziny wołowatych.

Summary

The arterial circle of the brain (*circulus arteriosus cerebri*) is a specific structure in the brain base vascularity. It is formed by the bilateral rostral cerebral arteries (*arteriae cerebri rostrales*), connected by the rostral communicating artery (*arteria communicans rostralis*) and the bilateral caudal communicating arteries (*arteriae communicans caudales*) as well as the unpaired basilar artery (*arteria basilaris*).

In the brain vascularity, a very distinctive fact is that arteries and veins are not the same. The rostral epidural rete mirabile (*rete mirabile epidurale rostrale*) is near the cavernous sinus (*sinus cavernosus*) and it is widely accepted that the retia mirabilia in the system of head arteries in mammals are the anatomical basis of so-called selective brain cooling. Essentially, this mechanism consists of cooling the warm blood which flows to the brain, creating a vast vasculature of the rete mirabile, encircled by cooler blood returning from the nasal cavity via the cavernous sinus.

Non-farm species kept in private farms, zoological gardens or cervid farms pose a new challenge for veterinarians. In addition, cervids are increasingly often maintained under farm conditions, in which it may be necessary to undertake medical interventions. Moreover, this study not only broadened our knowledge of the arteries of the encephalic base in ruminants but also reported general biological facts which may be useful in further discussion, for example, on positioning the species in taxonomy. Species under examination belong to the order Artiodactyla, one of twenty contemporary orders of mammals.

The aim of this study was to describe and compare brain base arteries in selected species from bovid (Bovidae) and cervid (Cervidae) families. The research hypothesis is that the vascular pattern of the brain base arteries in examined species from bovid and cervid families have common features for the ruminants (Ruminantia) suborder and peculiar features for lower taxons.

The study was conducted on species from bovid and cervid families, both of which contain a large number of species and have natural and economic significance. The arteries at the encephalic base of 78 animals belonging to the bovid family were analyzed being cattle, banteng, yak, American bison, and European bison, all of whom are from the Bovini tribe. In the cervid family, the study was conducted on 39 Eurasian elks, the

largest representative of this family in Poland and the only representative of the Alcini tribe.

One of two techniques was used; 72 corrosion casts of the head arteries and the brain on the bone scaffold were prepared with an acetone solution of stained chlorinated polyvinyl chloride. Additionally, the arteries in the heads of 45 animals were filled with LBS 3040 or LBS 3060 synthetic latex. This preparation made it possible to follow the pattern of arteries in the base of the brain.

The intracranial segment of the internal carotid artery (*arteria carotis interna*) emerges from the rostral epidural rete mirabile and forms the arterial circle of the brain in all specimens examined. The arterial circle of the brain is formed by the bilateral rostral cerebral arteries and bilateral caudal communicating arteries. The bilateral rostral cerebral arteries are linked with the thin rostral communicating artery and, thus, the arterial circle of the brain is closed. The rostral cerebral artery branches off the middle cerebral artery, which is the strongest vessel and runs on the cerebral hemisphere. Moreover, the rostral cerebral artery branches off the thin rostral choroidal artery. The strongest ramification of the caudal communicating artery is the caudal cerebral artery (*arteria cerebri caudalis*). The rostral cerebellar artery (*arteria cerebelli rostralis*) is behind this vessel. The basilar artery links the bilateral caudal communicating arteries and contributes to the closing of the caudal section of the arterial circle of the brain. The basilar artery branches off to the caudal cerebellar artery (*arteria cerebelli caudalis*). Multiple arteries or other points of branching off were also found during examination.

The arterial circle of the brain is heart-shaped.

The extracranial segment of the internal carotid artery is obliterated in Artiodactyla, including ruminants. Newborns and foetuses have a complete internal carotid artery.

The rostral epidural rete mirabile is formed by numerous, interconnected arteries and is connected with the maxillary artery by several rostral branches as well as a caudal branch to the rostral epidural rete mirabile. The next vessel which supplies the rostral epidural rete mirabile is the occipital artery. In the cervid family, the occipital artery branches off the condylar artery, which is connected with the vertebral artery. The second branch of the condylar artery is connected with the rostral epidural rete mirabile. The caudal epidural rete mirabile was anastomosed with the vertebral and condylar arteries, which branch off the occipital arteries in the Bovini tribe.

The caudal epidural rete mirabile was observed in cattle, banteng, yak, American bison, and European bison. The caudal epidural rete mirabile is a specific structure in this group of animals.

The research hypothesis was verified by analysis of the bovid and cervid families' brain-base arteries. The arterial pattern of the bovid and cervid families' brain-base arteries shares common features with other ruminants because of the obliteration of the extracranial segment of the internal carotid artery and the presence of the rostral epidural rete mirabile. However, the presence of the caudal epidural rete mirabile in the Bovini tribe separates them from the cervid and bovid families.