

## 1

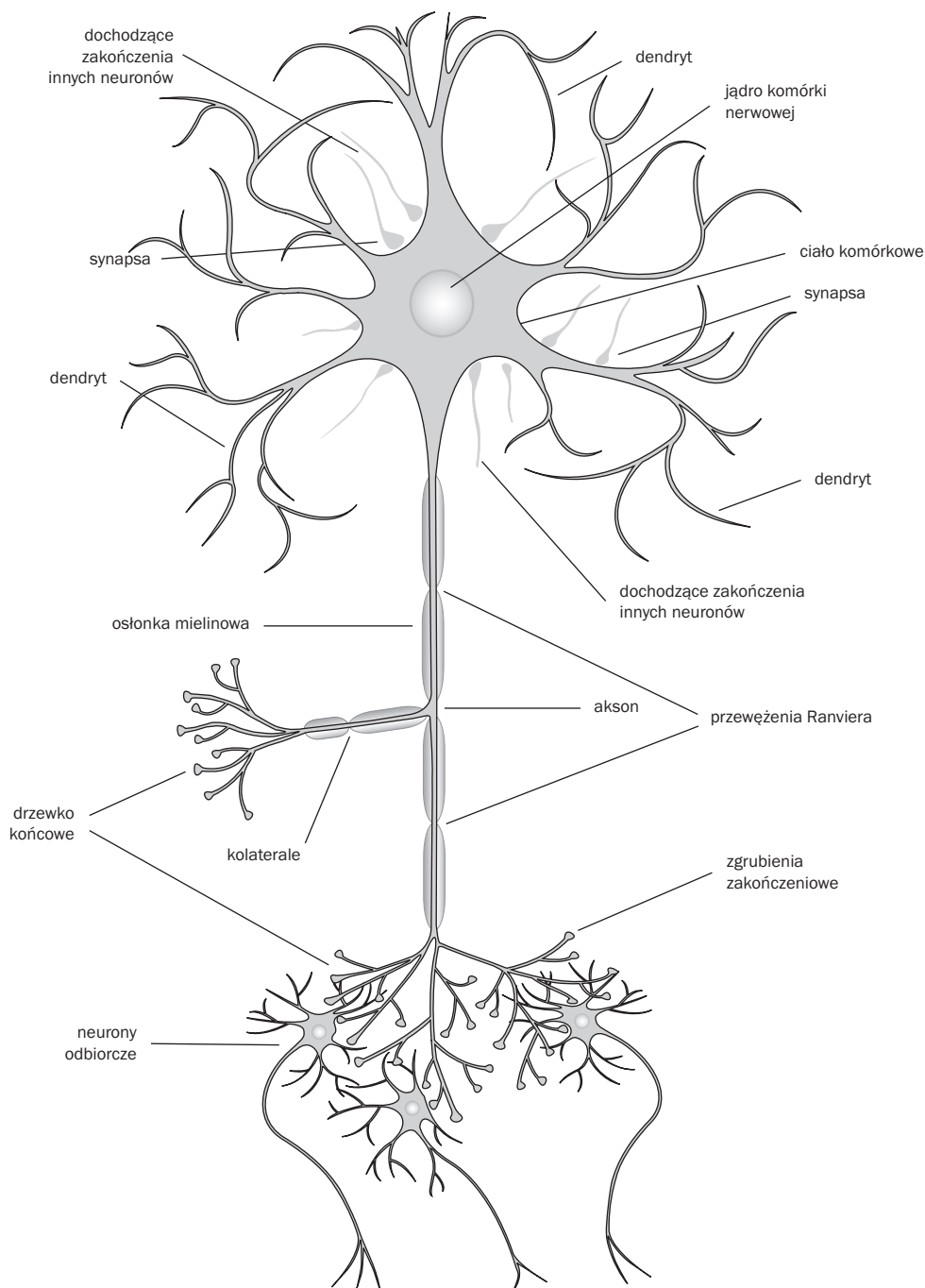
## Budowa układu nerwowego zwierząt i ludzi

### 1.1. Budowa tkanki nerwowej

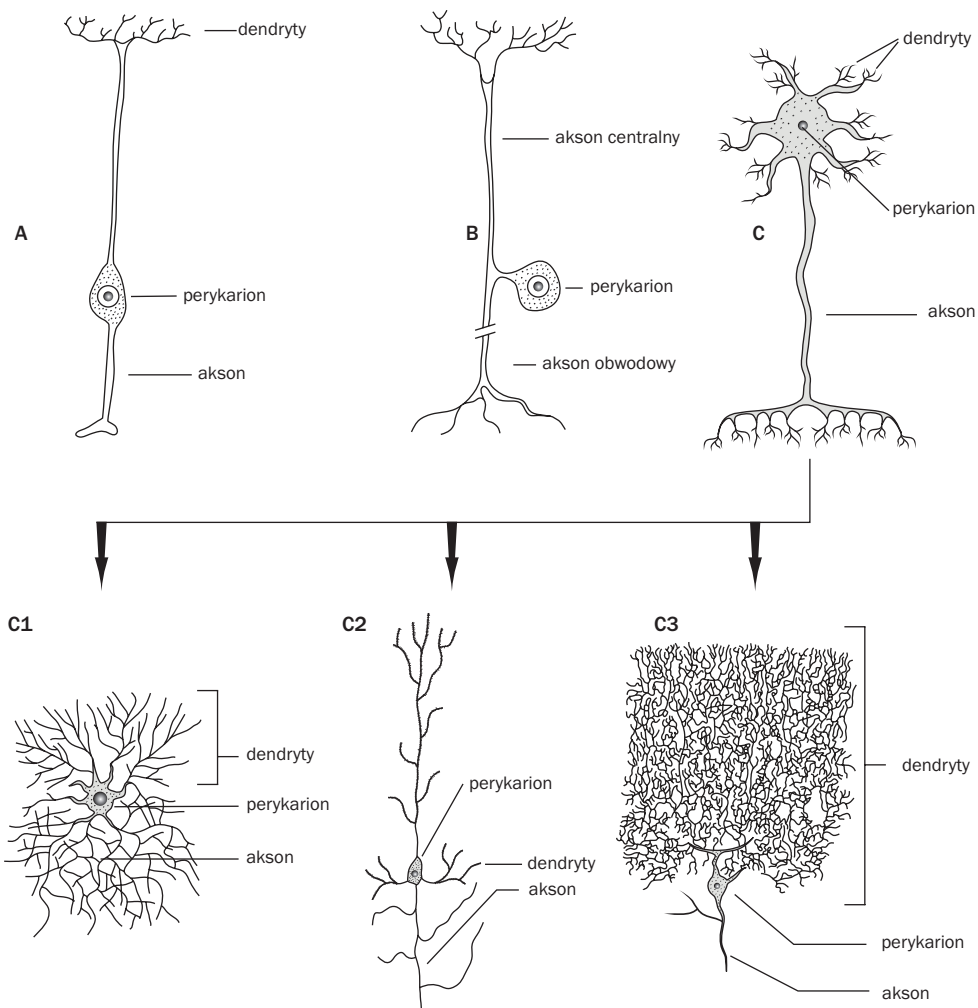
Układ nerwowy zbudowany jest z tkanki wyspecjalizowanej do odbierania i przetwarzania informacji o otaczającym środowisku oraz do szybkiego przekazywania przetworzonej informacji do narządów wykonawczych (mięśni i gruczołów). Głównym zadaniem układu nerwowego jest szybkie dostosowanie zachowania i różnych czynności organizmu do środowiska i jego zmian, co służy lepszemu przeżyciu i rozmnażaniu się. Podstawowymi jednostkami szybkiego przekazu informacji w układzie są komórki nerwowe, czyli neurony.

#### 1.1.1. Neuron i jego ogólna budowa

W skład neuronu (ryc. 1.1), podobnie jak większości innych komórek, wchodzi jądro komórkowe i cytoplazma zawierająca liczne organelle (m.in. mitochondria, lizosomy i aparat Golgiego, a także charakterystyczne dla neuronów neurofibryle i tigroid), otoczona błoną komórkową. Cytoplazma wraz z jądrem tworzy ciało komórki (perykarion). Wielkość perykarionu waha się od średnicy 6–7  $\mu\text{m}$  (drobne neurony ziarniste) do ponad 100  $\mu\text{m}$  (niektóre neurony u ryb i ślimaka morskiego *Aplysia*). Od ciała komórki odchodzą wypustki – akson i dendryty. Dendryty, których zwykle jest kilka, są stosunkowo grube i mają liczne rozgałęzienia. Odbierają one impulsy i przewodzą je do ciała komórki. Akson jest wypustką pojedynczą, cienką, przeważnie długą, często z licznymi odgałęzieniami (kolateralami). Odchodzi od perykarionu w miejscu zwanym wzgórkciem aksonalnym lub od początkowego odcinka jednego z dendrytów. Akson przewodzi impulsy od ciała neuronu ku swoim zakończeniom.



**Rycina 1.1.** Schemat neuronu ssaków. Do ciała komórkowego i dendrytów dochodzą zakończenia z innych neuronów przekazujące impulsy poprzez synapsy. Z ciała komórki wychodzi pojedynczy akson, otoczony osłonką mielinową i tworzący często odgałęzienia (kolaterale). W końcowej części aksonu występują drzewkowate rozgałęzienia, na których powstają zgrubienia zakończeniowe uwalniające neuroprzebieżnik i regulujące w ten sposób funkcje neuronów odbiorczych.

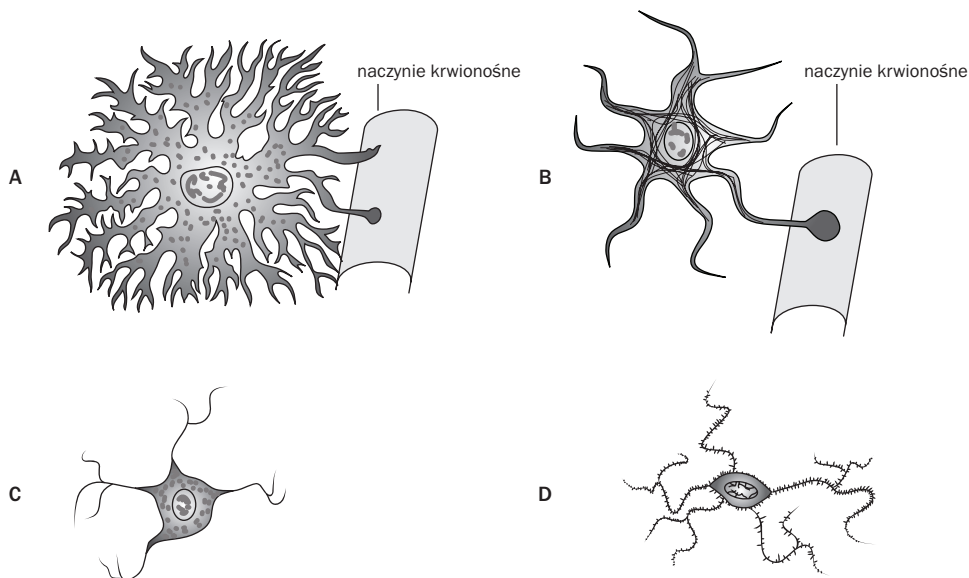


**RYCINA 1.2.** Typy neuronów. (A) Neuron dwubiegunowy siatkówki. (B) Neuron pseudojednobiegunowy ze zwoju czuciowego. Akson rozgałęzia się zaraz po wyjściu z perykarionu na część biegnącą na obwód, odbierającą bodźce czuciowe (akson obwodowy), oraz część prowadzącą informację czuciową do ośrodkowego układu nerwowego (akson centralny). (C) Neuron wielobiegunowy może występować w różnych formach zależnie od rozgałęzień i ułożenia dendrytów i aksonu. (C1) Interneuron z kory mózgowej z rozgałęzionymi dendrytami i aksonem. (C2) Neuron piramidowy z formacji hipokampa z kilkoma regularnie ułożonymi dendrytami i długim aksonem tworzącym odgałęzienia (kolaterale). (C3) Neuron z kory mózdzku, tzw. komórka Purkiniego z charakterystycznymi krzaczasto rozgałęzionymi dendrytami.

Zależnie od kształtu perykarionu, liczby i rozgałęzień dendrytów i aksonu wyróżnia się kilka typów morfologicznych neuronów, co przedstawiono na rycinie 1.2.

Podczas rozwoju neuron wytwarza wiele wypustek, z których jedna przyjmuje funkcję aksonu. Rosnący stożek wzrostu aksonu wytwarza cienkie filipodia odcho-





**RYCINA 1.3.** Typy komórek glijowych. Przy astrocytach narysowano naczynie krwionośne z dochodzącymi do jego ściany wypustkami glijowymi. (A) Astrocyt protoplazmatyczny z istoty szarej. (B) Astrocyt włóknisty z istoty białej. (C) Oligodendrocyt. (D) Komórka mikrogleju.

### 1.1.3. Synapsy

Każdy neuron tworzy odrębną jednostkę komórkową i impuls z jednego neuronu na drugi lub na inną komórkę efektorową jest przekazywany poprzez synapsę. Na rycinie 1.4A i B przedstawiono ogólny schemat dwóch rodzajów synaps: chemicznej i elektrycznej<sup>1</sup>.

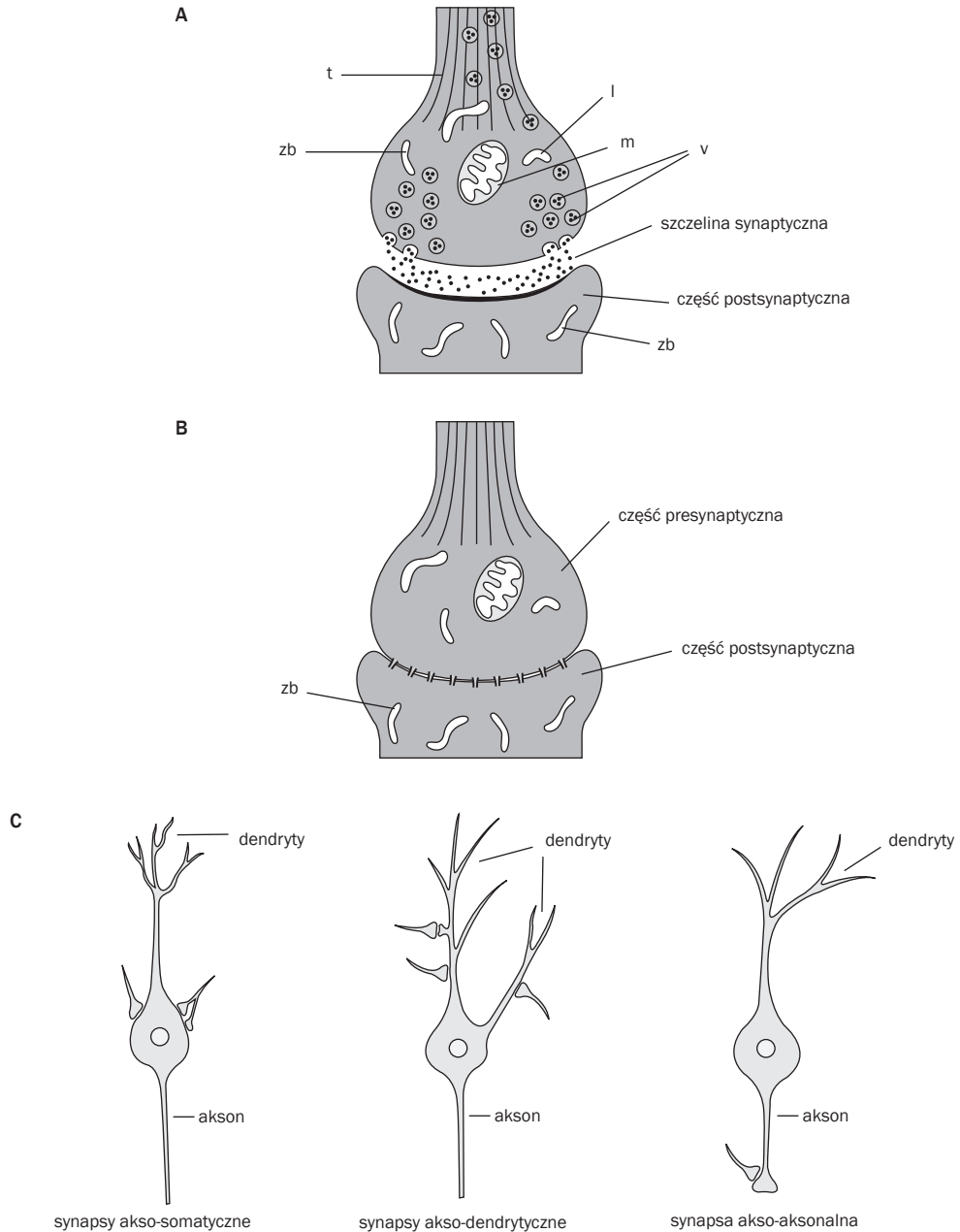
Zależnie od umiejscowienia synapsy na neuronie odbiorczym możemy wyróżnić synapsy akso-somatyczne – umiejscowione na ciele komórki nerwowej, akso-dendrytyczne – występujące na dendrytach oraz akso-aksonalne – obecne na końcowych odcistkach aksonu (ryc. 1.4C).

### 1.1.4. Neuroprzekazniki i receptory

Najważniejszą rolę w układzie nerwowym ssaków i człowieka odgrywa przekaznictwo chemiczne, polegające na uwalnianiu na zakończeniach komórek nerwowych neuroprzekazników (zwanych też neurotransmiterami lub neuromediatorami)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Szczegółowy opis funkcjonowania połączeń synaptycznych można znaleźć w rozdziale 2.

<sup>2</sup> Szczegółowy opis tego procesu znajduje się w rozdziałach 2 i 11, a także – w kontekście patologii – w rozdziale 13.



**Rycina 1.4.** Schemat i główne typy synapsy nerwowej. (A) Synapsa chemiczna. W części presynaptycznej występują liczne pęcherzyki synaptyczne (v), mitochondria (m), lizosomy (l), zbiorniki siateczki śródplazmatycznej (zb) i nieliczne mikrotubule (t). Widoczne są też zagęszczenia pre- i postsynaptyczne. (B) Synapsa elektryczna. Błony pre- i postsynaptyczna przylegają do siebie, umożliwiając bezpośrednie przejście impulsu. Pozostałe elementy komórkowe podobne jak w synapsie chemicznej, ale brak pęcherzyków synaptycznych. (C) Typy synaps zależnie od ich umiejscowienia.