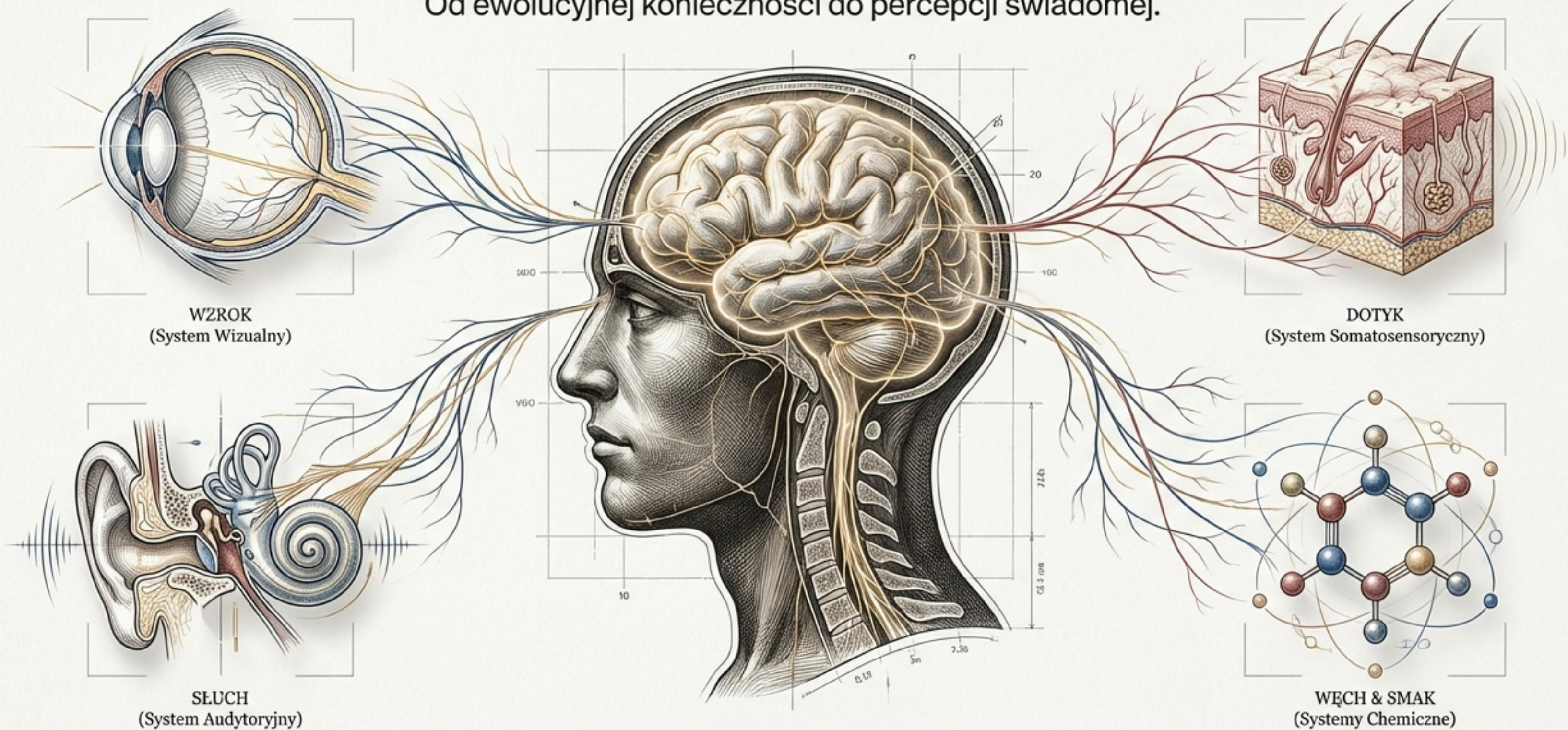
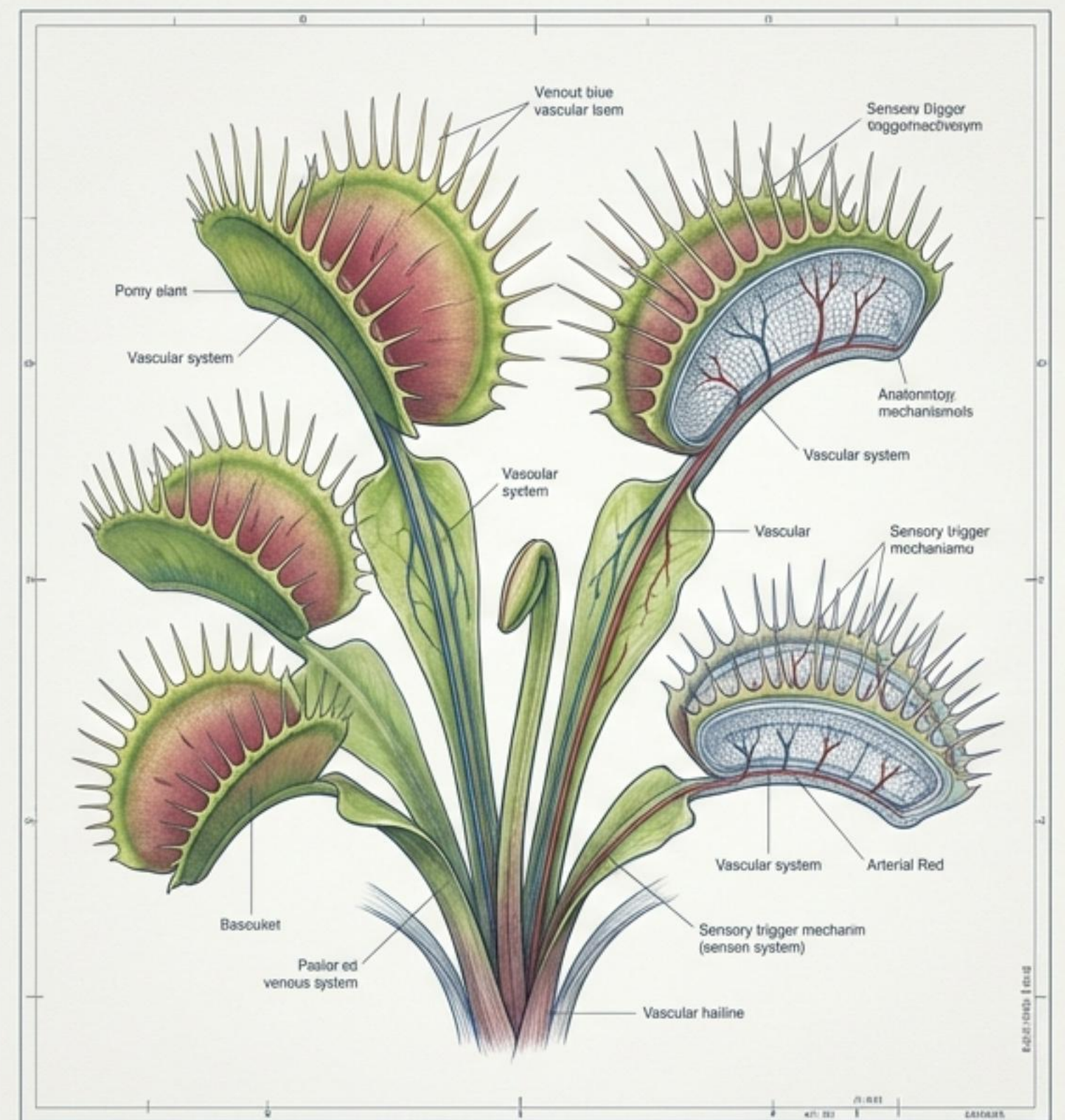


Architektura Rzeczywistości: Wstęp do Kognitywistyki Zmysłów

Od ewolucyjnej konieczności do percepcji świadomej.



Na podstawie wykładu prof. Włodzisława Ducha.



Nie widzimy świata takim, jaki jest. Widzimy to, co pozwala nam przetrwać.

„Wisz tyle co widzisz i widzisz tyle, co wiesz.”

— Cytat ludowy

- **Cel ewolucyjny:** Sprawne działanie, unikanie zagrożeń i rozmnażanie, a nie obiektywna prawda.
- **Koszt energetyczny:** Postrzeganie wszystkiego byłoby marnotrawstwem. Odbieramy tylko wąski wycinek rzeczywistości (np. brak widzenia UV u ludzi vs. owady).
- **Nisza ekologiczna:** Inne zmysły to inny „świat” (Umwelt) – np. delfina, kota czy węża.

Od fizyki do neuronu: Uniwersalny język transdukcji

Definicja:

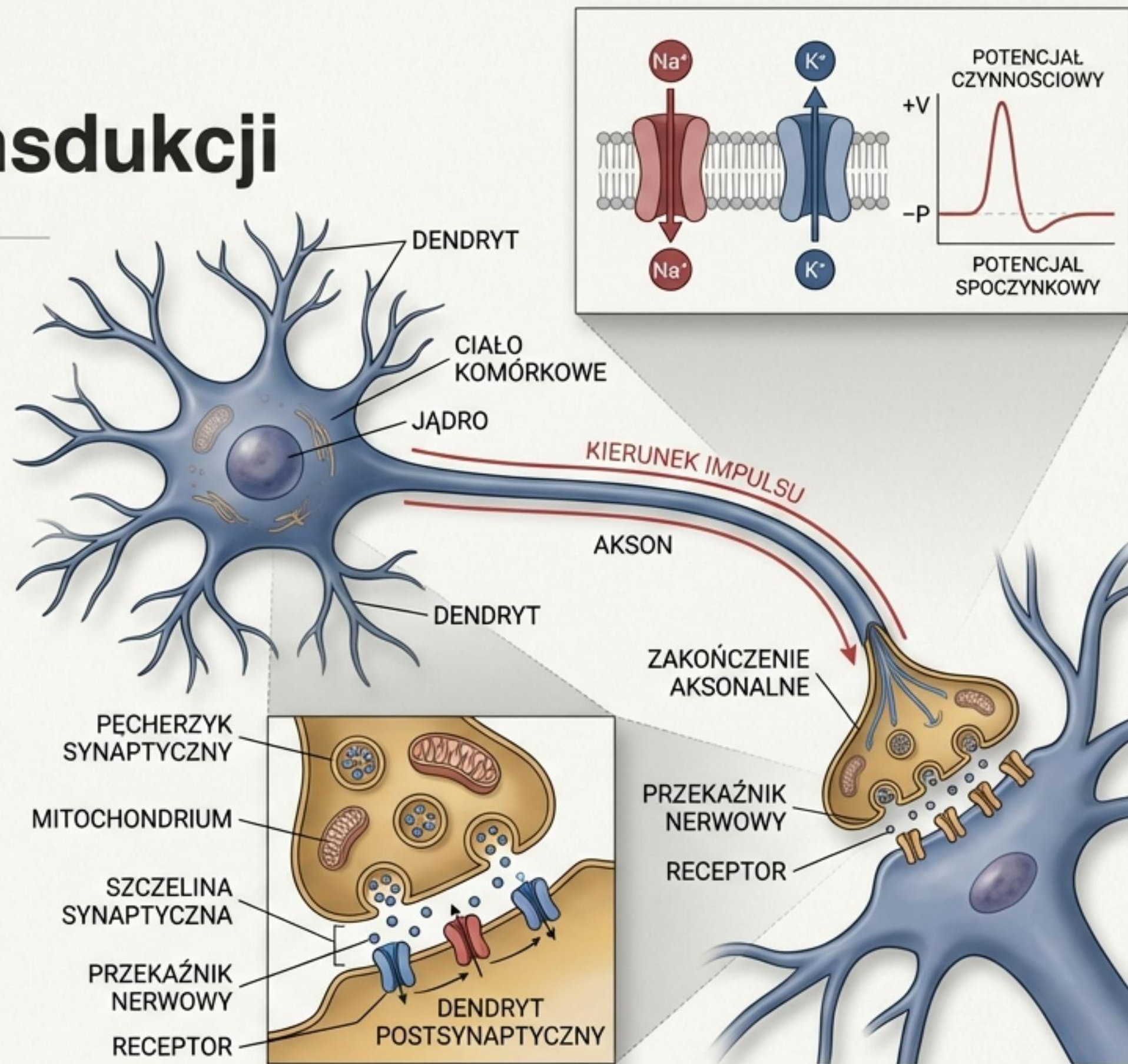
Transdukcja – zamiana bodźca fizycznego (światło, nacisk) lub chemicznego na sygnał elektryczny.

Mechanizm:

1. Bodziec otwiera kanały jonowe.
2. Przepływ jonów (głównie Na^+ do wewnątrz, K^+ na zewnątrz).
3. Powstanie potencjału czynnościowego.

Kontekst Biologiczny:

- Taksje i Tropizmy: Od reakcji jednokomórkowców (chemotaksja) po heliotropizm.
- Koszt: Mózg zużywa 20% energii ciała, z czego prawie połowa idzie na „pompę protonową” utrzymującą gotowość synaps.



Czucie: Pierwszy i niezbędny zmysł życia

Fakt Kluczowy:

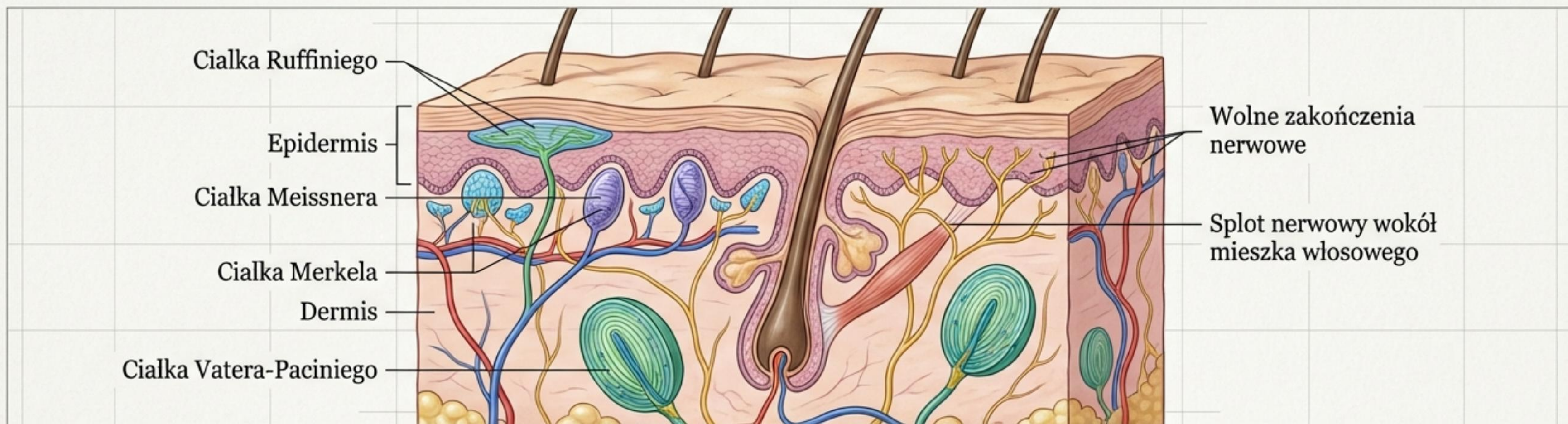
Można żyć bez wzroku czy słuchu, ale nie bez czucia (brak przypadków urodzeń bez czucia somatycznego).

Skala i Precyzja:

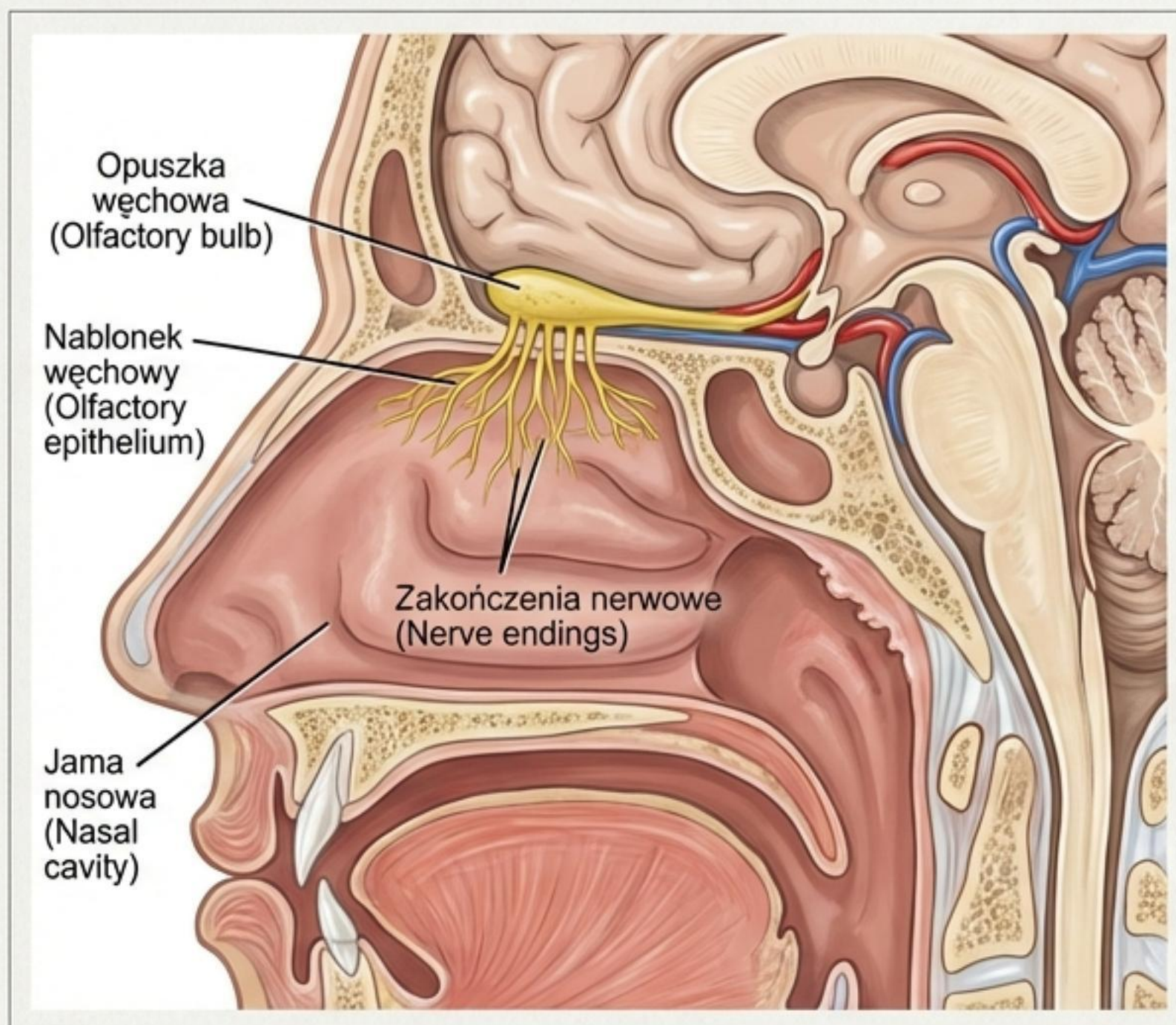
- 2 miliardy receptorów czuciowych.
- Wykrywanie nierówności rzędu **50 nanometrów** (dzięki liniom papilarnym).

Rodzaje Receptorów:

- **Ciała Meissnera:** Wibracje (np. tekstura ubrania, 50 Hz).
- **Ciała Ruffiniego:** Rozciąganie skóry.
- **Ciała Vatera-Pacinię:** Nacisk i wibracje (szybka adaptacja).
- **Ciała Merkela:** Precyzyjny dotyk.
- **Wolne zakończenia nerwowe:** Ból, temperatura.



Węch: Chemiczna kombinatoryka i genetyczne dziedzictwo



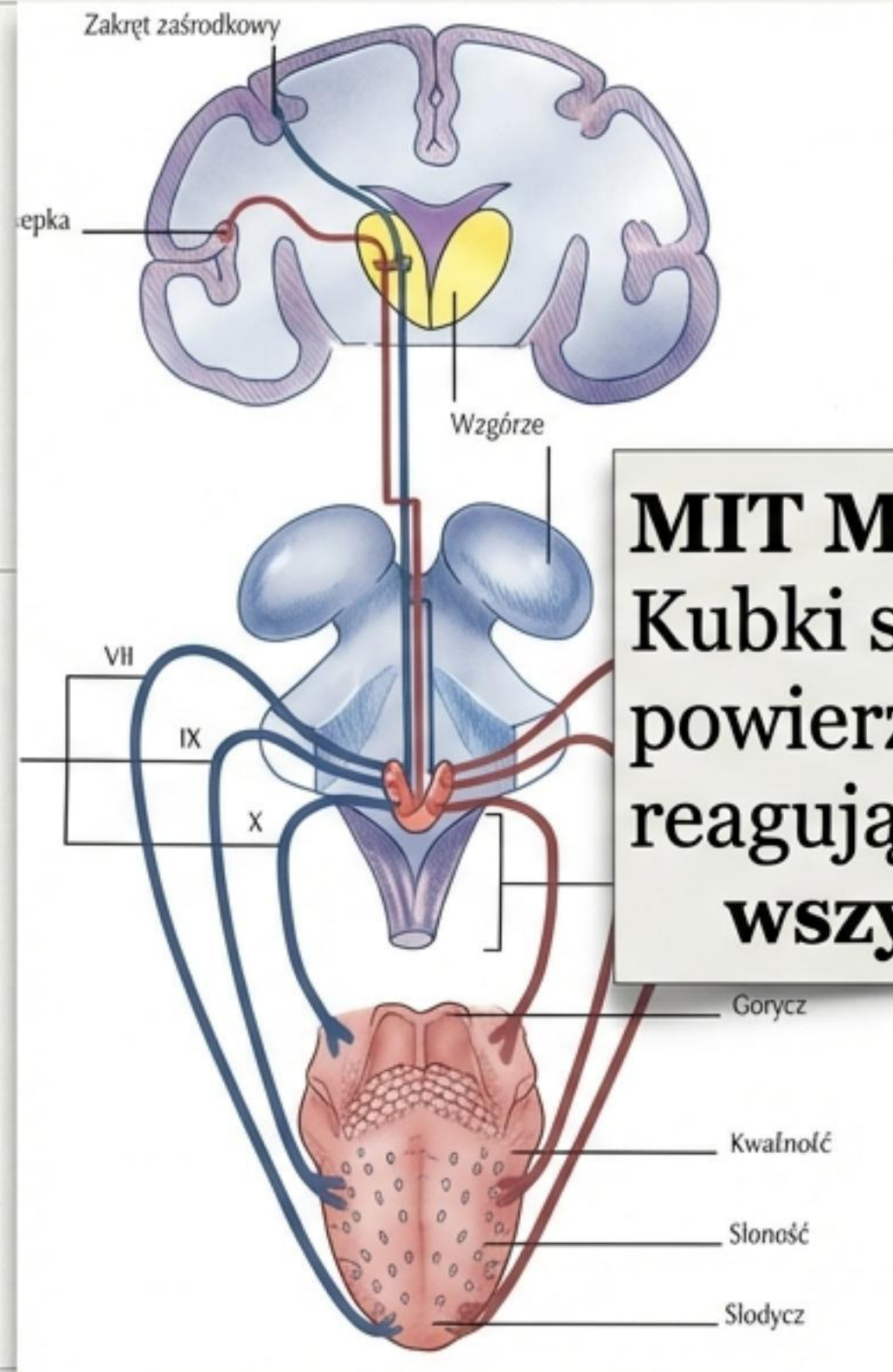
Dane:

- **Genom:** Największa grupa genów u człowieka (ok. 636), choć połowa nieaktywna.
- **Czułość:** Ludzie rozróżniają ok. 10 000 zapachów.
- **Kodowanie:** Mechanizm kombinatoryczny – każdy zapach to unikalny „akord” pobudzonych receptorów.
- **Anatomia:** Jedyne zmysł przesyłający sygnały bezpośrednio do kory (bez wzgórza).

Nerw „Zerowy” (Terminalny):

U ludzi prawdopodobnie szczątkowa reakcja na feromony, wpływająca na hormony i dobór partnera.

Smak: Fuzja zmysłów i mit mapy języka



MIT MAPY JĘZYKA:
Kubki smakowe na całej powierzchni języka reagują na wszystkie **wszystkie smaki.**

Równanie Smaku:

Smak = Receptory smakowe (2000-5000 kubków) + Węch (kluczowy!) + Tekstura + Temperatura.

Więcej niż 4 kategorie:

- Słodki, Słony, Kwaśny, Gorzki oraz **Umami** (glutaminian).
- **Indywidualizm:** Różnice genetyczne (np. gorycz PTC).
- **Ostrość:** Kapsaicyna wywołuje reakcję bólową, nie smakową.

Słuch: Precyzja wibrującego powietrza

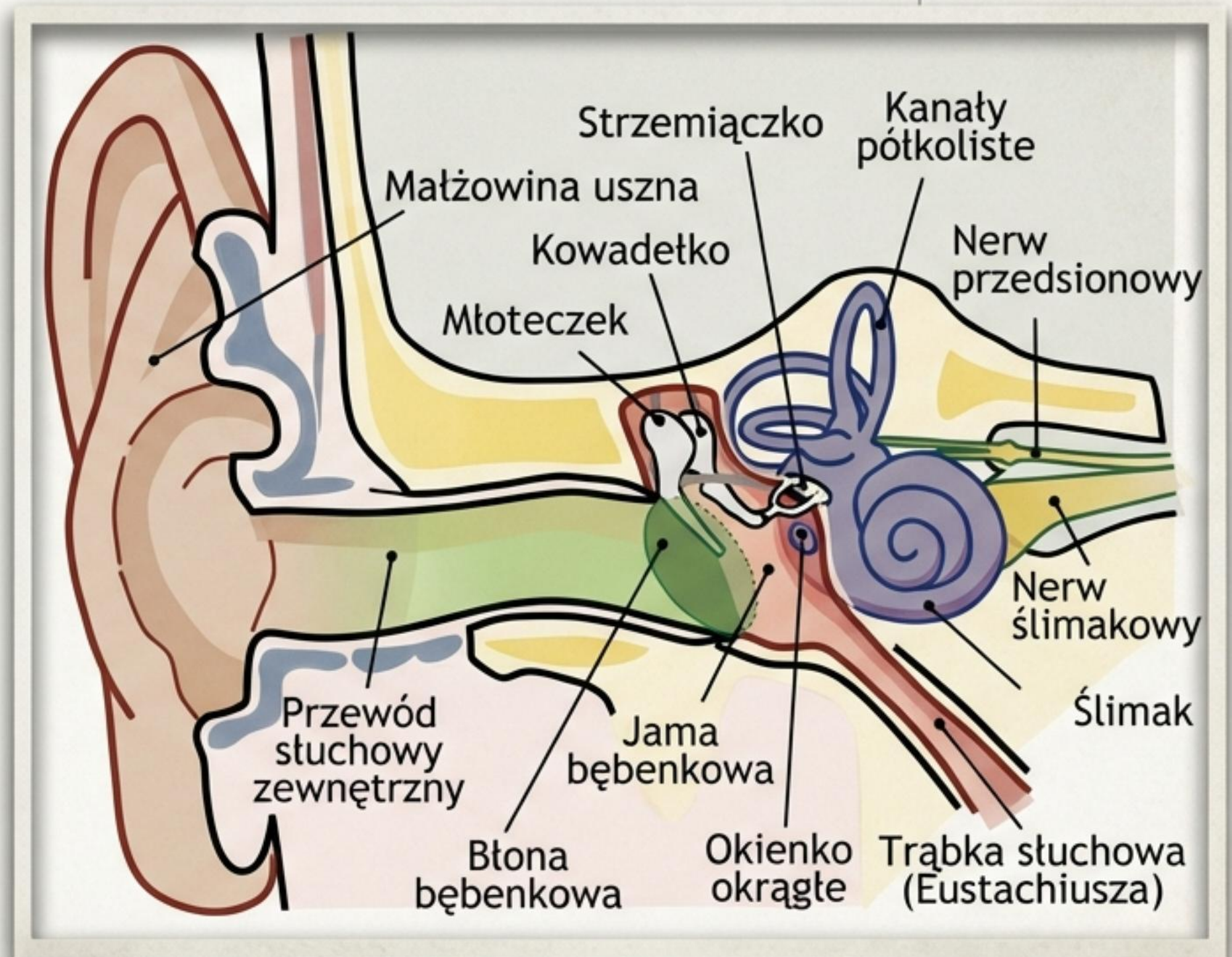
Ewolucja: Kosteczki słuchowe (młoteczek, kowadełko, strzemiączko) powstały z przekształcenia dolnej szczęki gadów.

Skala i Czułość:

- Zakres: 20 Hz – 20 kHz (Mowa: 500-3000 Hz).
- Reagujemy na zmianę ciśnienia rzędu jednej miliardowej.

Narząd Cortiego:

- 3500 wewnętrznych komórek rzęsatych.
- Zamieniają drgania płynu w ślimaku na impulsy elektryczne.
- Precyzja rozróżniania częstotliwości rzędu 0.2%.



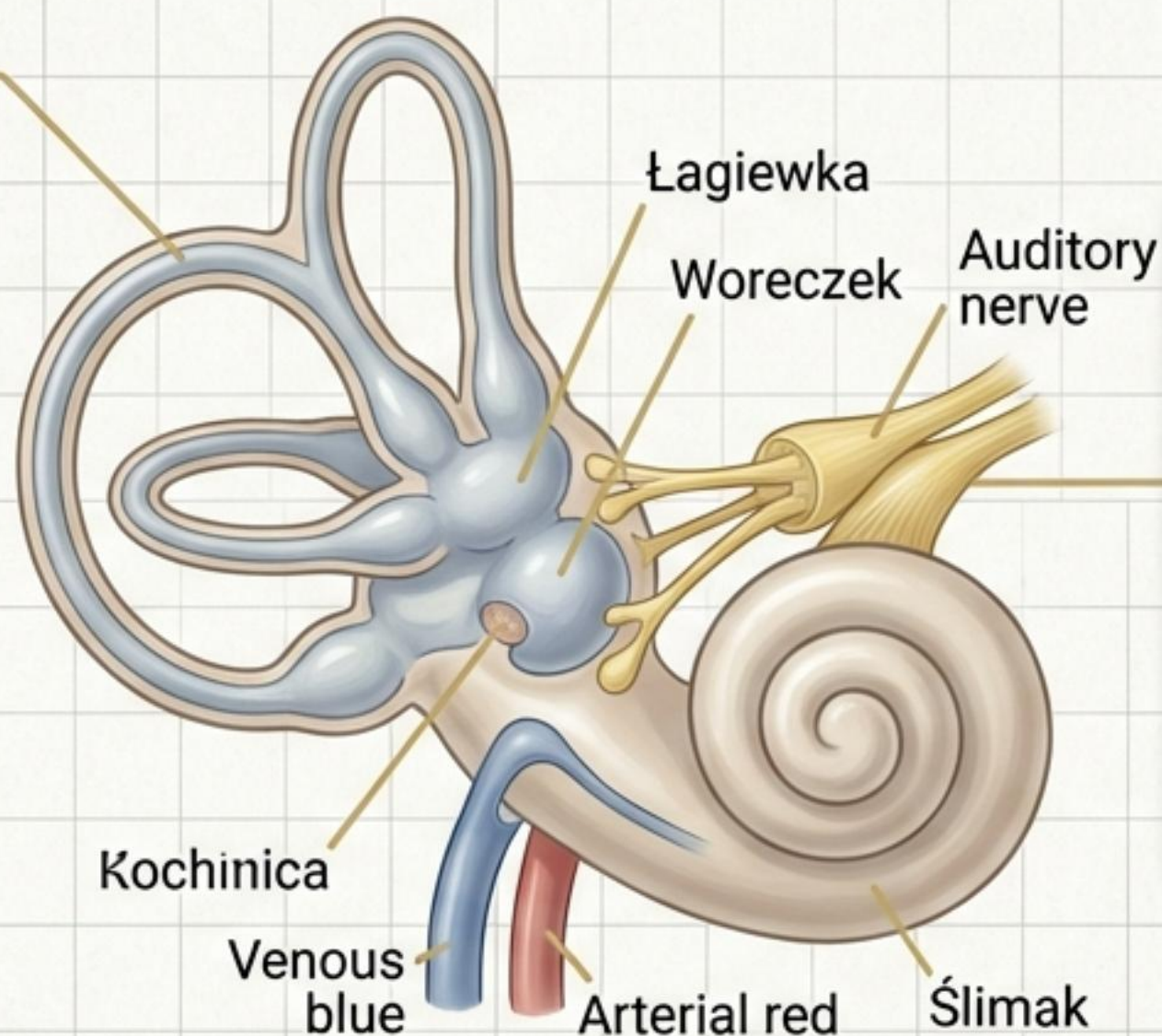
Równowaga: Grawitacja, inercja i stabilizacja wzroku

Mechanizm (Błędnik):

- **Kanały półkoliste:**
Wykrywają ruch obrotowy (przyspieszenie kątowe).
- **Łagiewka i woreczek:**
Wykrywają ruch liniowy i grawitację (dzięki otolitom).

Integracja Sensoryczna:

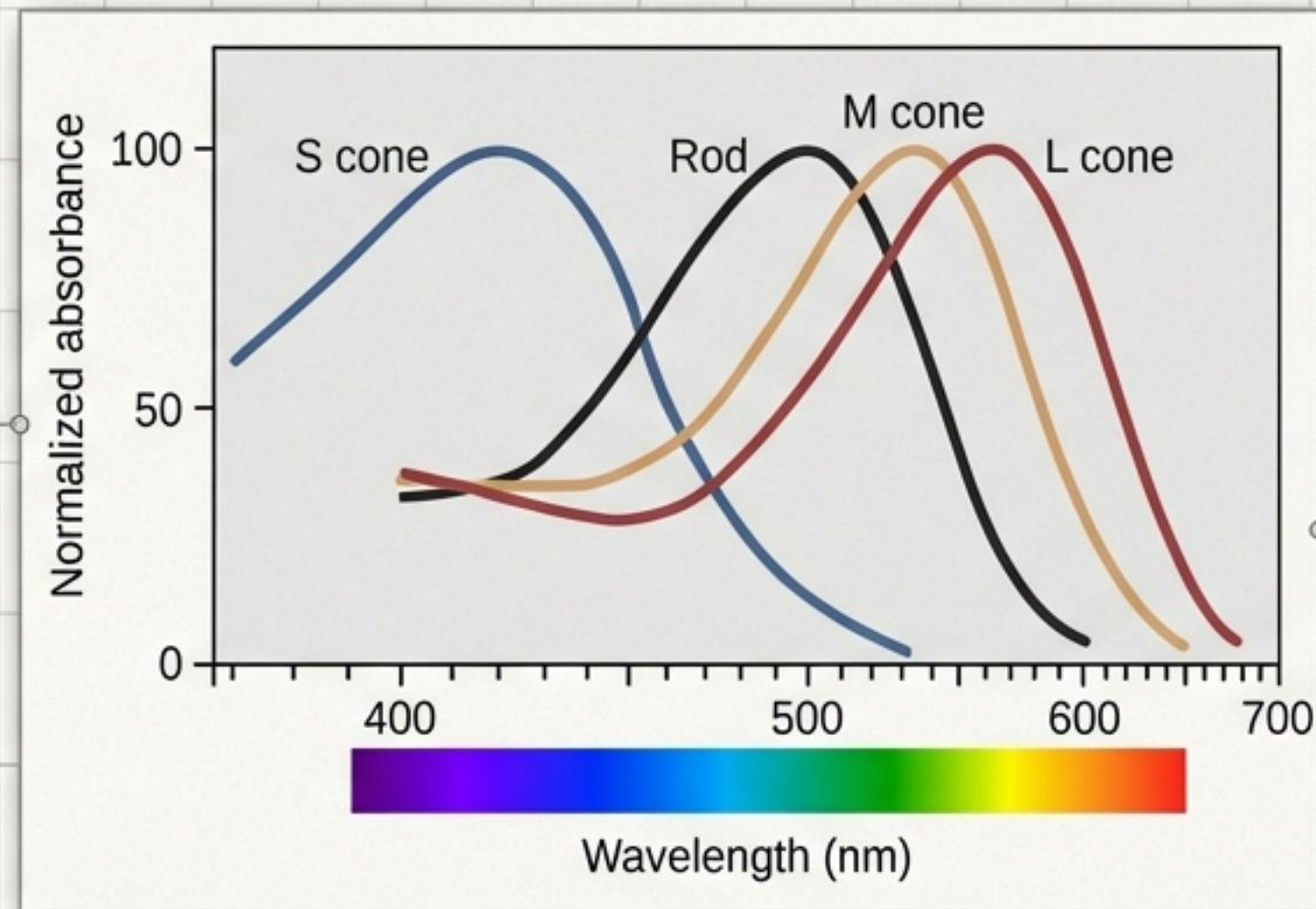
Utrzymanie pionu to fuzja danych z błędnika, wzroku i propriocepcji.



Odruch VOR (PrzedSIONKowo-Oczny):

Stabilizuje obraz na siatkówce podczas ruchu głowy. Bez niego widzenie w ruchu byłoby niemożliwe.

Wzrok: Ewolucja „Oka Złożonego”



Fotoreceptory:

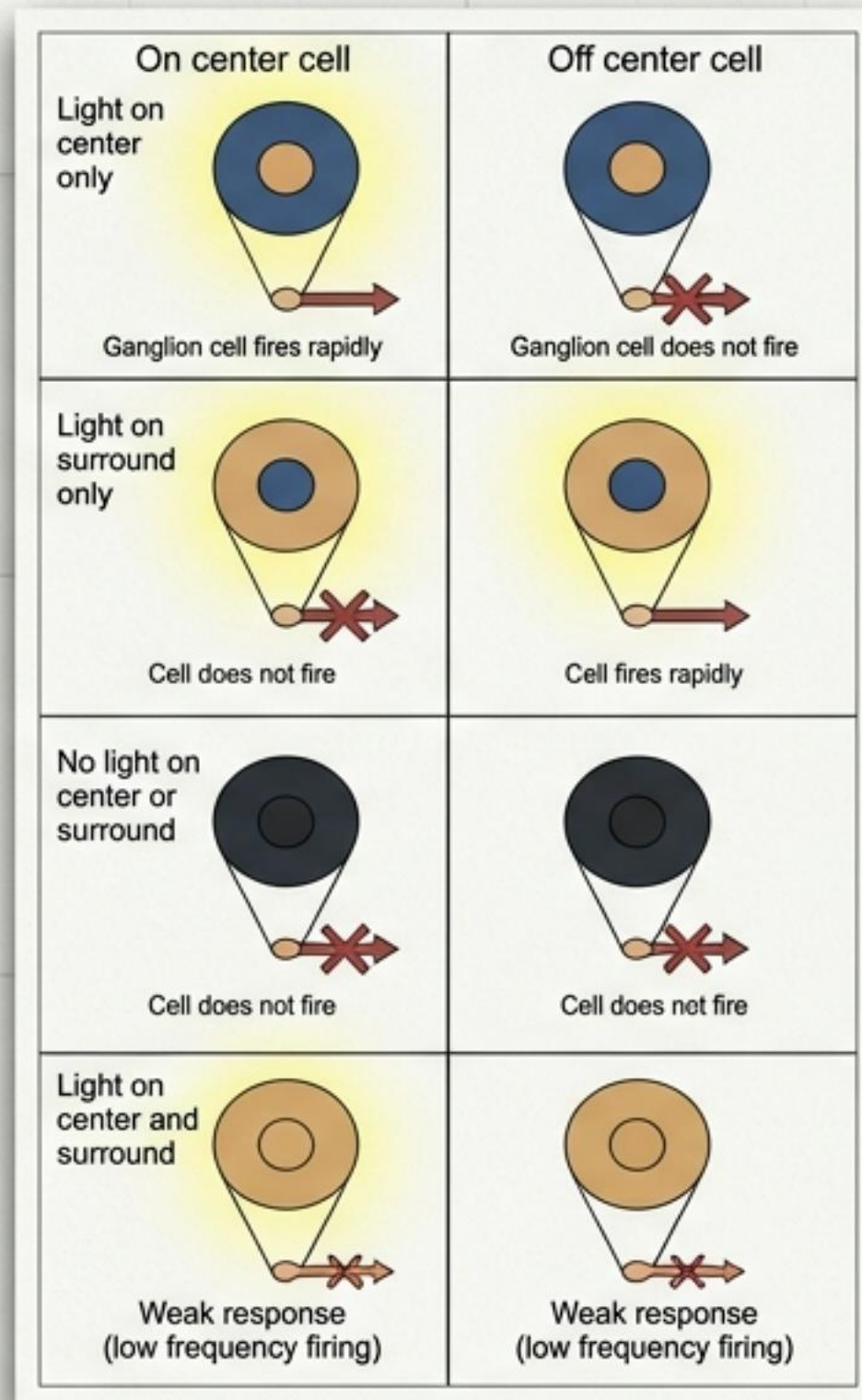
- **Pręciki (100 mln):** Widzenie nocne, detekcja ruchu, brak kolorów.
- **Czopki (6 mln):** Widzenie dzienne, kolory (RGB – tróchromatyzm).

Niedoskonały Projekt:

Światło musi przejść przez warstwy komórek zanim trafi do fotoreceptorów (u kręgowców).

Rodopsyna zmienia kształt (cis -> trans) w pikosekundach pod wpływem fotonu.

Widzenie to interpretacja, nie transmisja



Przetwarzanie Obrazu:

Komórki zwojowe nie przesyłają „pikseli”, lecz reagują na kontrast i krawędzie (pola recepcyjne On-center/Off-center).

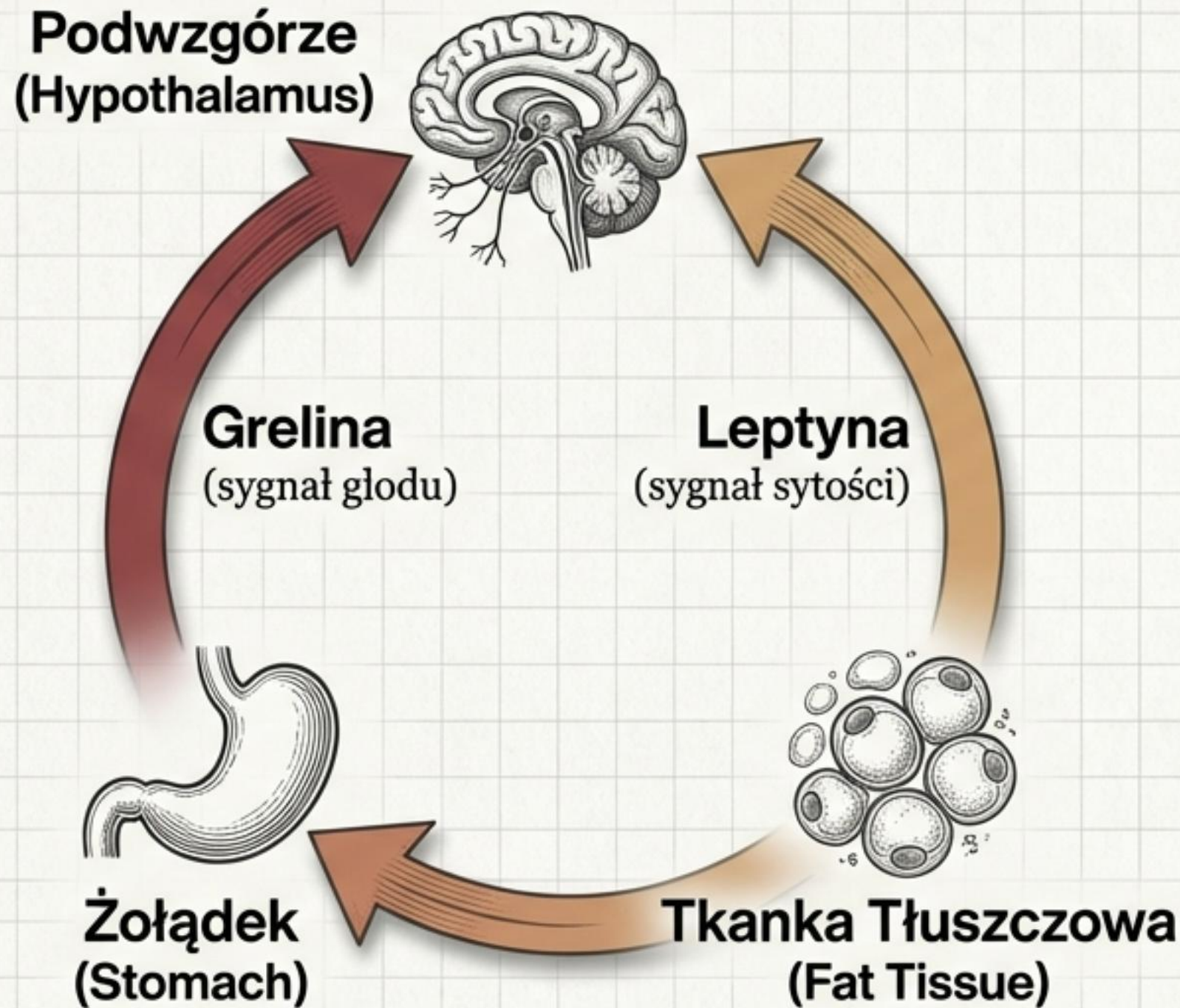
Analogia ISO:

W nocy chemiczne „ISO” oka rośnie, generując szum neuronalny. Mózg próbuje znaleźć wzorce w tym szumie, co prowadzi do pareidolii (widzenia „duchów”).

Konstrukcja:

Nie widzimy „do góry nogami”, mimo odwróconego obrazu na siatkówce, ponieważ mózg koduje relacje przestrzenne, a nie absolutną orientację.

Interocepcja: Monitoring Wnętrza (Głód i Pragnienie)



Bilans Energetyczny:

Organizm zużywa dziennie tyle ATP, ile wynosi masa ciała. Mózg to główny konsument.

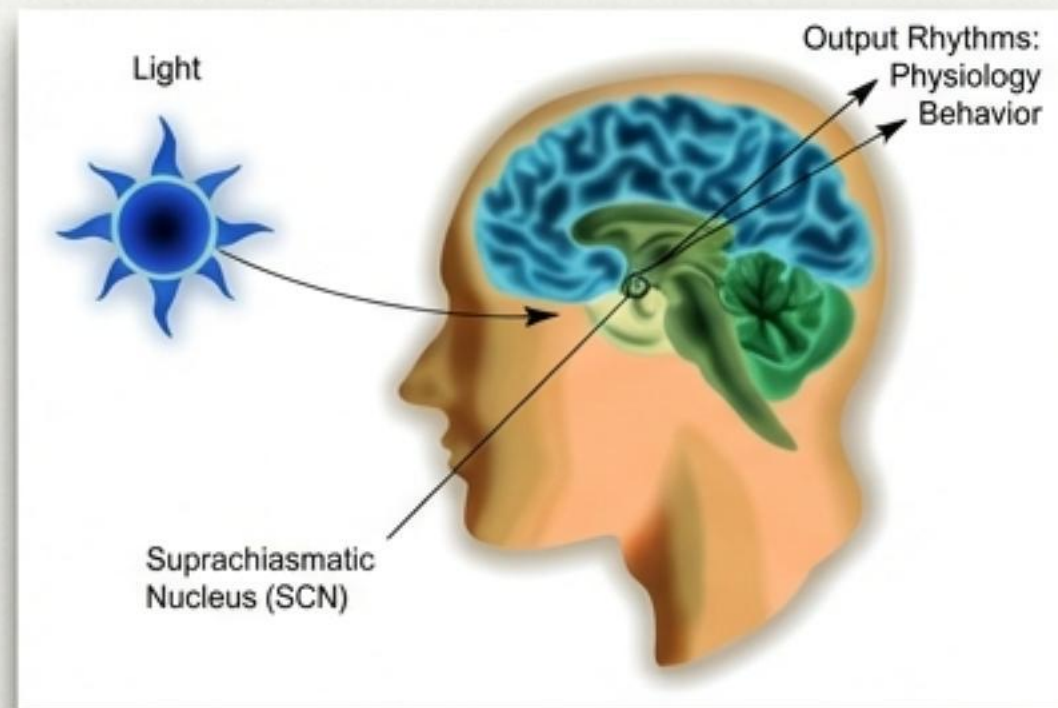
Pragnienie:

- Osmoreceptory w podwzgórzku badają gęstość krwi.
- **Mechanizm wyprzedzający:** Zwilżenie ust gasi pragnienie szybciej (30-40 min) niż faktyczne nawodnienie komórek.

Głód:

Gra hormonalna między leptyną (sygnał sytości) a greliną (sygnał głodu).

„Drugi Mózg” i Konstrukcja Czasu



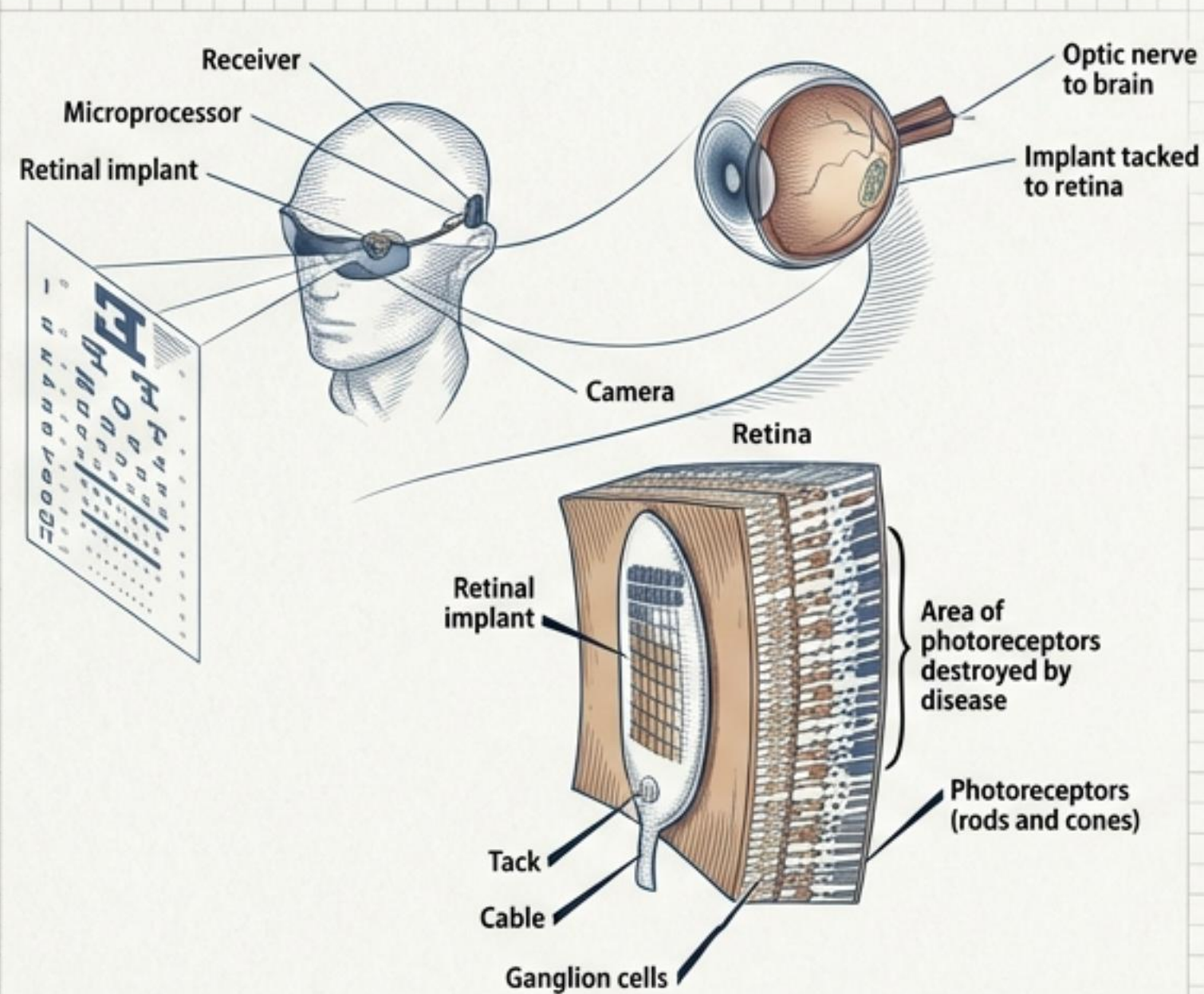
Układ Enteryczny (ENS)

- **200-600 mln neuronów** w jelitach (równowartość rdzenia kręgowego).
- Produkcja 90% serotoniny.
- „Gut feelings” to realny biologiczny sygnał wpływający na emocje.

Czas Neuronalny

- **Brak jednego zegara:** Rytm okołodobowy sterowane przez jądra nadskrzyżowaniowe (zależne od światła).
- **Teraźniejszość:** Okienko świadomości trwa ok. 3 sekundy.
- Czas psychologiczny jest subiektywny i zależy od emocji oraz uwagi.

Substytucja Zmysłów: Mózg jest Elastyczny



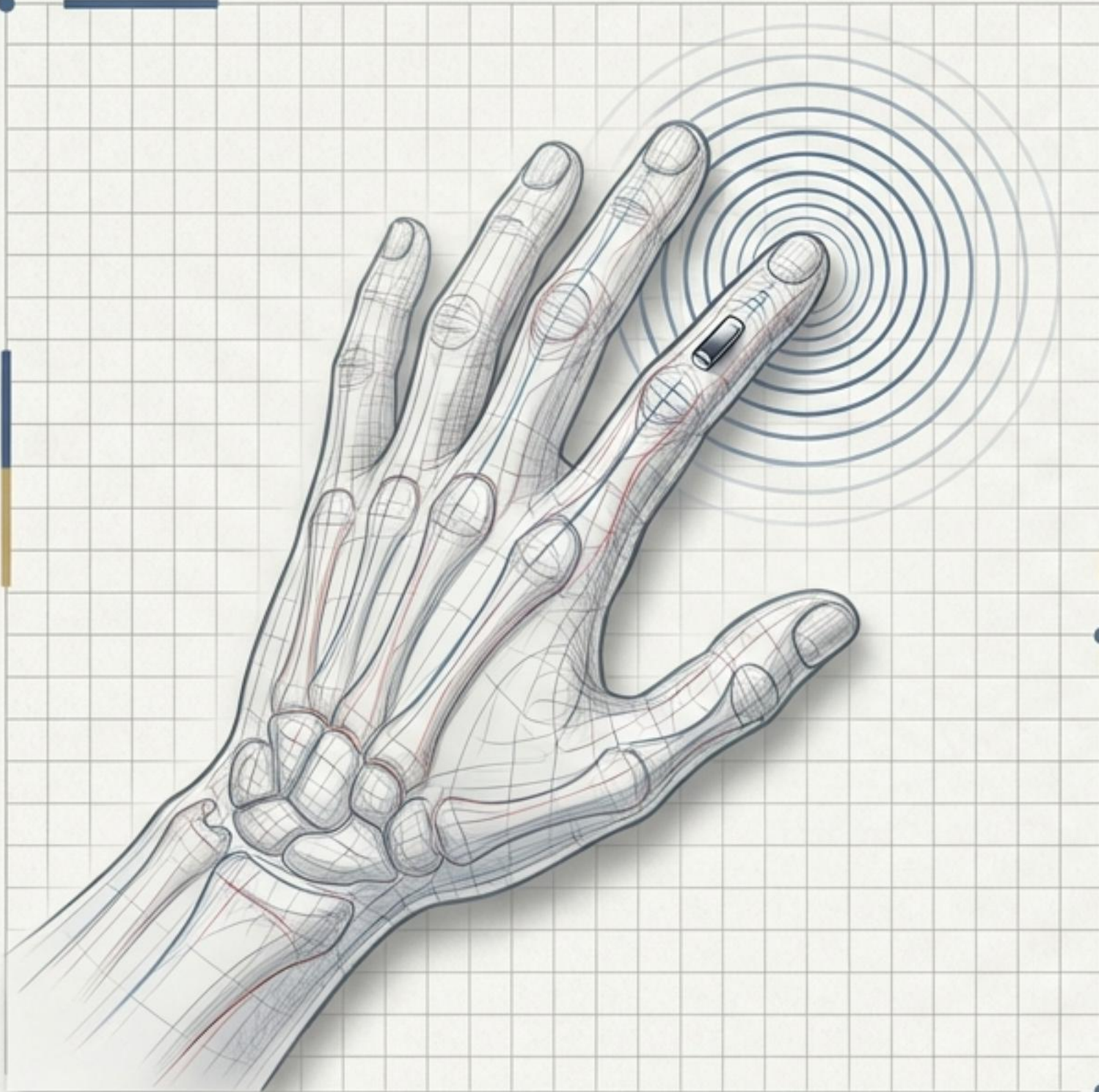
Zasada Neuroplastyczności:

Kora mózgowa jest uniwersalna. Przetwarza impulsy elektryczne, nie „obrazy” czy „dźwięki”. Jeśli dostarczysz sygnał, mózg nauczy się go interpretować.

Przykłady Technologii:

- **BrainPort:** Widzenie językiem (kamera zamienia obraz na impulsy na języku).
- **vOICe:** Widzenie dźwiękiem (zamiana obrazu pejzaż dźwiękowy).
- **Adaptacja:** Kora wzrokowa (V1) u niewidomych aktywuje się podczas czytania Braille’a lub echolokacji.

Biohacking i Nowe Zmysły (Cyborgizacja)



Rozszerzanie Spektrum:

- **Magnetocepcja:** Implanty wyczuwające północ lub pola elektromagnetyczne.
- **Podczerwień:** Eksperymenty (szczury z implantami kory) dowodzą możliwości „widzenia” IR.
- **Wzrok 360°:** Systemy typu FlyViz.

Wniosek:

Mózg może zintegrować zupełnie nowe **qualia** (jakości wrażeń), jeśli sygnał ma stałą strukturę i jest skorelowany z działaniem motorycznym.

Podsumowanie: Subiektywny Wszechświat



1. **Konstrukcja:** Kolor, dźwięk i smak to wytwory mózgu, nie fizyka.
2. **Cel:** Ewolucja zoptymalizowała nas pod kątem przetrwania, odrzucając większość danych.
3. **Integracja:** Zmysły rzadko działają solo (np. smak + węch, wzrok + równowaga).
4. **Przyszłość:** Granice naszych zmysłów są płynne. Technologia pozwala nam „widzieć” więcej, niż przewidziała natura.

„Wiesz tyle co widzisz i widzisz tyle, co wiesz.”