

ABSTRAKT

Hipokampus je mozková struktura která se podstatným způsobem podílí na mechanismech epizodické paměti, prostorové navigace a na dalších komplexních kognitivních funkcích. Specifická autoasociativní architektura hipokampové sítě CA3 umožňuje kombinovat konvergující sensorické vstupy při vytváření komplexních mentálních reprezentací. U hlodavců se pyramidové neurony v hipokampu chovají jako „poziční neurony“, přičemž aktivita jednotlivých neuronů je vázaná na specifickou pozici subjektu v prostoru. Kolektivní aktivita pozičních neuronů představuje neurální reprezentaci prostoru, která je považována za fyziologický substrát prostorové paměti.

Cílem této práce bylo detailně popsat dynamiku hipokampové sítě během aktivace prostorové reprezentace. Analyzovali jsme proto aktivitu pozičních neuronů v hipokampové oblasti CA3 zaznamenanou během „teleportačního“ experimentu, při kterém jsou potkani vystaveni náhlým změnám identity prostorového kontextu. Předchozí studie ukázala, že příslušné změny stavu sítě jsou doprovázené periodou instability, během níž dochází ke kompetitivním reaktivacím vzorců aktivity pro předchozí a současné prostředí.

Zjistili jsme, že změny stavu sítě jsou doprovázená výrazným zvýšením celkové populační aktivity pyramidových neuronů. Populační hyperaktivita byla nejvyšší krátce po změně identity prostředí a úroveň aktivity se vrátila k výchozím hodnotám během několika sekund. Detailní analýza poukázala na zvýšenou aktivitu pozičních neuronů během stavů spojených s reprezentací nového prostředí.

Dále jsme analyzovali kvalitu prostorové reprezentace krátce po změně identity prostředí. Zjistili jsme nárůst poziční chyby, dekodované z populační aktivity reprezentující současné prostředí. Reprezentace pozice během aktivace mapy pro předchozí prostředí se nelišila od kontrolních podmínek, i přes absenci specifických vizuálních stimulů.

Analýza separace prostorových reprezentací během stavových přechodů krátce po změně prostředí poukázala na výrazný nárůst koaktivace do té doby vzájemně segregovaných vzorců aktivity. K současné aktivaci neuronů specifických pro aktuální a předchozí prostředí docházelo během jednotlivých cyklů theta oscilací (ca. 125 ms), i na mnohem kratší časové škále (<10 ms). Současná aktivace odlišných vzorců může potencovat vznik asociací mezi původně separovanými paměťovými stavy.

Procesování prostorové paměti v hipokampových sítích vykazuje výraznou rytmickou organizaci. Analýza hipokampové oscilační aktivity během změny prostorového kontextu poukázala na nárůst amplitudy v theta a gama pásmu. Robustní theta oscilace zajišťují efektivní periodickou inhibici síťové aktivity, následovanou promptní aktivací příslušného paměťového stavu. Zesílená gama aktivita může podporovat koordinované procesování informace napříč anatomickými strukturami hipokampové formace.

Výsledky naší práce poskytují vhled do dynamiky aktivace paměťových stavů v hipokampu a přispívají k pochopení obecných mechanismů vybavení epizodické paměti.