

Даниела НЕДЕЛКОВА

УДК: 612.82:618.2; 612.82:618.6

Прегледен труд

НЕВРОПЛАСТИЧНОСТ: СТРУКТУРНИ И ФУНКЦИОНАЛНИ ПРОМЕНИ ВО МОЗОКОТ ЗА ВРЕМЕ НА БРЕМЕНОСТА И ПОСТПАРТАЛНИОТ ПЕРИОД**Кратка содржина:**

Терминот „мајчински мозок“ често се поврзува со когнитивно опаѓање, но современите невронаучни истражувања укажуваат на спротивното: мајчинството претставува период на интензивна неврнопластичност и когнитивна реорганизација. Овој труд ги разгледува структурните и функционалните промени во мозокот за време на бременоста и постпарталниот период, со акцент на региони вклучени во социјална когниција, емоционална регулација и мотивација за грижа. Намалувањата во сивата маса што се јавуваат во текот на бременоста и постпартално се интерпретираат како белег на невронска специјализација и функционално усовршување на мозочната кора. Постпартално се бележи функционално засилување на мозочните мрежи, што се поврзува со подобрување на социјалната когниција и зголемена респонзивност кон новороденчето. Трудот предлага пренасочување на јавниот и научниот дискурс од наратив на дефицит кон еволуциска перспектива и валоризација на неврнопластичноста.

Клучни зборови: мајчински мозок, неврнопластичност, бременост, постпартален период

Вовед

Терминот „мајчински мозок“ („mommy brain“ според Ellison, 2005 според Miller, 2016) е немедицински термин кој се однесува на субјективно доживеаните промени во когнитивниот домен во период на транзиција кон мајчинство. Овој термин во литературата може да се сретне и како placenta brain (Christensen et al., 2010) или како baby brain, mom brain, momnesia или pregnancy brain (McCormack et al., 2023), што може сутерира дека транзицијата кон мајчинството е придружено со дефицит во меморијата, односно когницијата. Во изминатите неколку децении, оваа идеја се здоби со популарност во поп-културата и на социјалните медиуми, со многу приказни кои тврдат дека бременоста и мајчинството се проследени со когнитивен дефицит кој може да трае со месеци или со години (Miller, 2016). Дури до 80 % од жените во транзиција кон мајчинство ја наведуваат заборавеноста како доминантна промена (Poser et al., 1986, според Brett & Baxendale, 2001), но во литературата се нотираат и следните варирања: тешкотии во читањето, расеаност, намалена концентрација, отсутност (absentmindedness) намалена моторна координација и слично (Parson & Redman, 1991; Brett & Baxendale, 2001). Не секогаш овие субјективни проценки се потврдуваат при обидот да се констатираат промените со објективните тестови за мерење. Во таа насока, во истражувањето на Орчард и сор. (Orchard et al., 2022), спроведено на 86 жени (43 мајки во постнаталниот период и 43 жени кои не се мајки и не се бремени), не се утврдени значајни разлики во објективните когнитивни перформанси помеѓу мајките и жените кои не се мајки. Сепак, мајките пријавиле значително полоша субјективна проценка на когницијата, што се покажа поврзано со фактори како квалитет на спиење и емоционална состојба. Дополнително, лонгитудиналното истражување на Christensen и сор. (2010) спроведено на 2404 жени не утврдува долгорочни негативни ефекти од бременоста и мајчинството врз когнитивната брзина, работната и долготрајната меморија.

Сумирајќи ги наодите, станува јасно дека перцепцијата за „мајчинскиот мозок“ често произлегува од културни наративи и општествени очекувања кои ја засилуваат идејата за когнитивно опаѓање, додека емпиriskите докази сè почесто укажуваат на отсуство на доследни објективни промени во когнитивните функции.

Кога во средината постои силно очекување дека мајчинството води до заборавеност, обични секојдневни грешки (како, на пример, забораване збор или клучеви), добиваат преголема тежина и погрешно се интерпретираат како симптоми на когнитивен дефицит (McCormack et al., 2023). Науката, пак, со децении е под влијание на истиот наратив – што влијае и на фокусот на истражувањата и на тоа како податоците се интерпретираат (McCormack et al., 2023).

Токму затоа, се јавува потребата од нов концептуален пристап. Сè поголем број научници го користат терминот матресценција (Raphael,

1975; Athan & Reel, 2015; Orchard et al., 2023), аналоген на адолесценцијата, за да го опишат овој комплексен и мултидимензионален развоен период. Matrescence (матресценција; период на транзиција од жена кон мајчинство) се гледа како неврокогнитивна фаза (Orchard et al., 2023), обележана со динамични структурни и функционални промени, хормонални флукутации, психолошка адаптација и социјални трансформации. Наместо мајката да се гледа како лице со „намалени капацитети“, современите научни пристапи ја препознаваат нејзината способност за когнитивна реорганизација и невропластично прилагодување.

Пластичноста на женскиот мозок низ животниот тек неодамна станала сè поистакнато поле на научно истражување. Ова доведе до разбирање дека транзицијата кон мајчинство е обележана со некои од најзначајните промени во мозочната пластичност кај возрасната жена (Pawluski et al., 2022). Иако можеби неочекувано, пластичноста што се јавува во мајчиниот мозок често вклучува намалување на волуменот на мозокот што води до невронска специјализација, но и служи за оптимизирање на социјалната когниција во постпарталниот период (Hoekzema et al., 2017; Pawluski et al., 2022).

Токму во тој контекст, овој труд се фокусира на прикажување на структурните и функционалните промени во мозокот за време на бременоста и постпарталниот период. Целта е да се покаже дека функционирањето на мајчиниот мозок не се влошува, туку се реорганизира и фино се подесува за да одговори на новите барања на мајчинството. Со оваа перспектива, „мајчинскиот мозок“ е показател на зрелост, прилагодливост и функционална прецизност кој не го одразува когнитивниот пад, туку еволутивната способност на мозокот да се прилагоди на новата и одговорна улога на мајчинството.

Невропластичност: Скриената моќ на мозокот во периодот на транзиција кон мајчинство

Промената во когнитивниот капацитет што ја доживува Рејчел по раѓањето на нејзината ќерка Ема во серијата „Пријатели“ (Friends), прикажана преку сцени на расеаност, забораване и хумористични когнитивни моменти, претставува рефлексija на еден длабоко вкоренет културен наратив за „мајчинскиот мозок“. Но, што навистина се случува во мозокот на мајката? За да го разбереме ова, неопходно е да осврнеме на поимот невропластичност – способноста на мозокот да се менува, адаптира и да ги прераспределува своите ресурси како одговор на нови искуства, вклучително и родителството.

Што е невропластичност?

Пред да се разбере поимот невропластичност, неопходно е да се започне со пошироко разбирање на терминот „пластичност“. Пластичноста, во најширока смисла, се однесува на способноста на некоја структура да се измени како резултат на надворешна дразба, но притоа да не се деформира трајно и моментално (Hawkins, 2014). Таа означува рамнотежа помеѓу флексибилност и стабилност – способност да се адаптира без да се изгуби основната функција и структура.

Човечкиот мозок, со своето високо сложено нервно ткиво, е една од најпластичните структури во човечкото тело. Оваа внатрешна способност за адаптација му овозможува да се менува во текот на целиот животен век – не само во детството, туку и во зрелоста и староста. Токму тоа е суштината на невропластичноста.

Невропластичноста, или мозочна пластичност, се дефинира како способност на нервниот систем да ја измени својата активност, структура или поврзаност како одговор на внатрешни (интринзични) или надворешни (екстринзични) дразби (Puderbaugh & Emmady, 2025). Таа вклучува различни процеси, меѓу кои најважни се:

Синаптичка пластичност – промени во јачината на врската помеѓу невроните преку механизми како долгорочна потенцијација (Long-Term Potentiation; LTP или sprouting) и долгорочна депресија (Long-Term Depression; LTD или pruning);

Структурна пластичност – промени во морфологијата на невроните, како што се раст на дендрити, број на синапси, промени во дебелината на кортексот и волуменот на сивата маса;

Функционална реорганизација – способноста на одредени области од мозокот да преземат функции од оштетени региони, како што се случува по мозочен удар.

Историски развој

Во раните научни сфаќања, се верувало дека човечкиот мозок е „фиксиран“ по детството, односно дека синаптичките врски се формираат само во текот на т.н. „критични периоди“ од развојот, а потоа остануваат стабилни. Оттука произлегла и идејата дека мозокот на возрасните е неспособен за значајна регенерација по повреда или болест.

Сепак, ова гледиште било променето со текот на времето. Првата теорија за пластичност на мозокот била предложена уште во 1890 година од Вилијам Џејмс (William James), кој во својата книга „Principles of Psychology“ („Принципи на психологијата“) укажал на способноста на мозокот за реорганизација (Puderbaugh & Emmady, 2025). Подоцна, терминот „невропластичност“ бил официјално воведен од полскиот невронаучник Јержи Конорски (Jerzy Konorski) во 1948 година, а понатаму е популари-

зиран од Доналд Хеб (Donald Hebb) во 1949 година преку принципот „cells that fire together wire together“ („Невроните што се активираат заедно, се поврзуваат заедно“) – идеја дека заедничката активност на невроните води кон зајакнување на нивната врска (Puderbaugh & Emmady, 2025).

Истражувањата од втората половина на 20 век до денес покажаа дека многу делови од мозокот се адаптираат дури и во зрелоста. Современи невронаучни студии потврдуваат дека невропластичноста е континуиран процес кој се случува и кај здрави лица и кај оние со невролошки оштетувања. Пример за ова е закрепнувањето по мозочен удар, каде други делови на мозокот може да преземат функции на оштетената област преку реорганизација. Исто така, кај мајчинството, значајни функционални и структурни промени се случуваат во области поврзани со емоционална регулација, социјална когниција и мотивација, што овозможува поефикасна грижа и поврзаност со детето (Oberman & Pascual-Leone, 2013).

Видови невропластичност

Невропластичноста кај човекот може да се подели на два основни вида:

структурална пластичност, која се однесува на физички промени во структурата на мозокот како, на пример, зголемување или намалување на волуменот на сивата маса, растење на дендрити и промени во дебелината на кортексот. Овие промени може да се проценат со помош на магнетна резонанца (Magnetic Resonance Imaging, MRI), која овозможува снимање на обликот, волуменот и дебелината на различни мозочни структури и

функционална пластичност, која се однесува на промени во начинот на кој мозокот ги организира своите функции како, на пример, кога една оштетена област губи функција, друга, здрава област може да ја преземе таа функција. Функционалната пластичност се мери со користење на неколку техники, како што се функционална магнетна резонанца (functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI), која ги регистрира промените во мозочната активност преку протокот на крв, позитронска емисиона томографија (Positron Emission Tomography, PET), која ги следи метаболичките процеси во мозокот, и електроенцефалографија (EEG), која го мери електричниот одговор на мозокот на одредени надворешни дразби.

Структурни промени во мозокот на мајката

Во продолжение ќе се разгледаат специфичните структурни промени што се јавуваат кај мајките за време на бременоста и по породувањето.

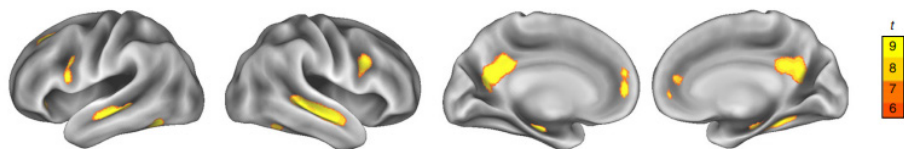
Неколку автори (Duthie & Reynolds, 2013; Elster et al., 1991; Fischer, 1931; Gonzalez et al., 1988) наведуваат дека едно од најраните структурни истражувања на мајчиниот мозок се фокусира на хипофизата, која пре-

трпува значителни промени за време на бременоста. Како што напредува бременоста, лактотрофните клетки го зголемуваат производството на пролактин, хормон клучен за иницирање и одржување на лактацијата. Овие рани наоди, првично добиени преку обдукциски истражувања (Kont, 1898 според Pawluski et al., 2022), се потврдени речиси еден век подоцна со *in vivo* методи како магнетна резонанца, која покажала дека хиперпролактинемијата резултира со хипертрофија на клетките и зголемување на хипофизата (Martínez-García et al., 2022).

Понатаму, во истражувањето на Оатриџ и сор. (Oatridge et al., 2002), со користење на магнетна резонанца откриено е дека големината на мозокот се намалува, при што најизразено намалување се јавува во доцната бременост (трето тримесечје), по што се забележува постепено враќање на мозочниот волумен на пренаталното ниво околу шест месеци по породувањето. Волуменот на мозочните комори се зголемува за време на бременоста додека по породувањето се намалува (Oatridge et al., 2002).

Бременост

Во поново време со помош на структурна магнетна резонанца, истражувачите имаат можност да испитуваат и поспецифични промени во морфологијата на мозокот, како што се дебелината и површина на мозочната кора, вкупниот волумен и сл. Во таа насока, Хоекзема и сор. (Hoekzema et al., 2017) ги испитуваат и површината и дебелината на кората на мозокот користејќи напреден софтвер за магнетна резонанца (FreeSurfer). Тие заклучуваат дека промени во волуменот на сивата материја се отсликани со намалувања на површината и дебелината на кората на мозокот, а намалувањата се долготрајни и остануваат најмалку две години по породувањето (Hoekzema et al., 2017), па дури и до шест години по породувањето (Martínez-García et al., 2021, според Pawluski et al., 2022). Истовремено наведуваат и дека намалувањето на површината е пообемно отколку намалувањето на дебелината на мозочната кора. Ова упатува на тоа дека бременоста влијае не само на вкупниот волумен туку и на морфолошките карактеристики на сивата материја. Иако во горенаведеното истражување е вклучена и анализа на волуменот на белата маса, не се најдени значајни разлики помеѓу жените кои биле бремени и оние од контролната група. Бројни студии за структурните промени во мајчиниот мозок (Hoekzema et al., 2017; Hoekzema et al., 2020; Martínez-García et al., 2022; Pawluski et al., 2022) се усогласуваат во укажувањето на разлики во волуменот на сивата материја за време на бременоста и постпарталниот период, особено во региони како што се медијалниот фронтален кортекс, прекунеусот, задниот цингуларен кортекс, инфериорните фронтални гириси, горните темпорални сулкуси, хипокампусот и вентралниот стриатум.



Слика 1. Намалување на волуменот на сивата материја кај мајките по бременоста во споредба со контролната група¹

Важноста на овие структурни промени станува појасна кога ќе се разгледа нивната функционална улога во социјалната когниција, особено во контекст на осетливоста и грижата на мајката кон бебето. Понатамошните анализи покажуваат дека дел од овие структури, особено медијалниот фронтален кортекс, прекунеусот, задниот цингуларен кортекс, инфериорните фронтални гируси и горните темпорални сулкуси, имаат најголемо квантитативно преклопување со мрежата што ја поддржува „теоријата на умот“ – когнитивна способност клучна во контекст на емоционалната чувствителност и социјалната интеракција со новороденчето (Hoekzema et al., 2017; Schaafsma et al., 2015, според Pawluski et al., 2022). За ова повеќе ќе стане збор во следното поглавје.

Воедно, Хоекзема и сор. (Hoekzema et al., 2020) утврдуваат дека транзицијата кон мајчинство е поврзана со структурни промени и во вентралниот стриатум, при што кај жени кои биле бремени, помеѓу мерењата во истражувањето е забележано поизразено намалување на волуменот на десната страна отколку на левата страна од оваа структура, во споредба со небремени жени. И овие наоди укажуваат дека структурните промени во вентралниот стриатум кои настануваат за време на транзицијата кон мајчинство не се само структурни по природа, туку се функционално значајни, бидејќи придонесуваат за засилената реактивност на системот на награда кај мајката како одговор на дразбите поврзани со нејзиното дете.

Постпартален период

Иако горенаведените наоди укажуваат на конзистентно намалување на сивата маса за време на бременоста, што се задржува и во постпарталниот период, лонгитудиналните истражувања спроведени по породувањето укажуваат дека овој период истовремено претставува и динамична фаза на мозочна пластичност. Неколку такви студии (Kim et al., 2010a; Lisofsky et al., 2019; Luders et al., 2020 според Pawluski et al., 2022) документираат зголемување на волуменот на сивата материја во широк опсег на кортикални и

¹ Преземено од Хоекзема и сор. (Hoekzema et al., 2017). Обоените области укажуваат на статистички значајни намалувања на сивата материја, при што жолтата ги претставува највисоките t -вредности. Изменетите региони сепреклопуваат со мрежата за основен режим и мрежите на Теорија на умот.

супкортикални региони во првите недели и месеци по породувањето. Дел од овие промени се забележани во региони кои претходно биле засегнати за време на бременоста, иако треба да се има предвид дека наведените студии не вклучувале контролна група Павлуски и соп. (Pawluski et al., 2022) (види слика 2).



Слика 2. Резиме на клучните промени во мајчиниот мозок кај луѓето со структурно и функционално невровизуелизирање. EEG = електроенцефалографија; fMRI = функционална магнетна резонанца; rsFC = функционална поврзаност во состојба на мирување²

Функционални промени во мозокот на мајката

Може да се претпостави дека неввропластичноста забележана за време на бременоста и постпарталниот период не се однесува само на структурни промени во мозокот, туку вклучува и функционални адаптации (види слика 2). Во согласност со локациите на структурни промени поврзани со бременоста (Hoekzema et al., 2017), истражувањата укажуваат на зголемена чувствителност кај бремените жени кон социјални и емоционални информации – што се смета за одраз на адаптации во социјалната когниција (Anderson & Rutherford, 2012).

²Преземено од (Pawluski et al., 2022).

Според Ким (Kim, 2016), за време на бременоста и раниот постпар-тален период, се јавуваат нормативни психолошки промени кои ја поддржуваат адаптацијата на жените кон мајчинството. Тој ги издвојува следните:

Во поодмината бременост, жените покажуваат зголемена будност кон заканувачки стимули (на пример, исплашени и лути лица), што се смета за адаптивен механизам за заштита на бебето (Pearson, Lightman, & Evans, 2009);

Зголемена чувствителност на знаците од фетусот и новороденчето (Pearson, Lightman, & Evans, 2011);

Продлабочени чувства на емоционална поврзаност со фетусот (Levine, Zagoory-Sharon, Feldman, & Weller, 2007).

И по раѓањето, зголемената чувствителност на мајките се задржува, што се манифестира преку засилена реактивност на сигнали како плачот, мирисот или насмевката на бебето (Kim, 2016).

Интринзични мозочни мрежи

Во поновите невронаучни истражувања сè поголемо внимание се посветува на дистрибуираното процесирање во мозокот, наспроти порано доминантниот пристап што го акцентираше централизираното процесирање во рамки на изолирани мозочни структури.

Дополнително, современите истражувања покажуваат дека една иста мозочна структура може да биде дел од повеќе функционални мрежи, во зависност од задачата или контекстот. Современите модели укажуваат дека комплексните ментални процеси се имплементирани преку дистрибуирани системи на функционално поврзани мозочни региони (Yeo et al., 2011).

Едно од највлијателните истражувања во оваа насока е трудот на Јио и сор. (Yeo et al., 2011), кои, користејќи податоци од функционална магнетна резонанца во состојба на мирување кај 1.000 здрави возрасни, мапираат неколку интринзични мозочни мрежи, вклучувајќи:

Default Mode Network (DMN) – мрежа за основен режим

Dorsal Attention Network(DAN)– дорзална мрежа за внимание

Ventral Attention Network(VAN)– вентрална мрежа за внимание

Somatomotor Network – соматомоторна мрежа

Visual Network – визуелна мрежа

Limbic Network – лимбичка мрежа

Frontoparietal Control Network(FPCN) – фронтопариетална мрежа за контрола

Табела 1. Интринзички мозочни мрежи: основни функции и анатомски структури (според Yeoe^{et al.}, 2011)

Мрежа	Функција	Клучни структури
Мрежа за основен режим	Внатрешна мисла, саморефлексија, ментализација, социјална когниција	Медијален префронтален кортекс, заден цингулатен кортекс, прекунеус, хипокампус, ангуларниот гирус, хипокампалната формација и латералниот темпорален кортекс
Дорзална мрежа за внимание	Одржано внимание кон надворешни задачи	Супериорен париетален лобул, фронтално око поле
Вентрална мрежа за внимание	Детекција на значајни стимулуси, пренасочување на вниманието	Инсула, вентрален фронтален кортекс
Соматомоторна мрежа	Сензорна и моторна контрола	Претцентрален и постцентрален гирус
Визуелна мрежа	Обработка на визуелна информација	Окципитален кортекс
Лимбичка мрежа	Емоции, мотивација, меморија	Амигдала, хипокампус, орбитофронтален кортекс
Фронтпариетална мрежа за контрола	Контрола на вниманието, планирање, работна меморија	Дорзолатерален префронтален кортекс, интрапариетален сулкус

Корисно е да се напомене дека овие мрежи не се изолирани, тие соработуваат или се инхибираат меѓусебно како, на пример, кога дорзалната мрежа е активна (се фокусираме на некоја задача), мрежа за основен режим е потисната.

Бременост

Покрај психолошките адаптации, истражувањата откриваат и поврзани невронски процеси. Така, заедно со зголемената будност кон закани, бремениите жени покажуваат зголемена невронска реактивност на заканувачки сигнали. Во една студија која ги следела жените низ целата бременост, истражувачите ја испитувале активноста на предниот дел од мозокот поточно префронталниот кортекс додека жените гледале исплашени лица, што се смета за заканувачки сигнал. Резултатите од истражување на Рос и сор. (Roos ^{et al.}, 2011) покажале дека мозокот реагира најсил-

но во второто тримесечје, што укажува на зголемена чувствителност кон потенцијални закани (според Kim, 2016). Слични резултати се добиени и во друга студија (Raz, 2014), каде бремените жени во третото тримесечје покажале засилена мозочна активност при гледање на лути лица (според Kim, 2016). Овие сознанија сугерираат дека мозокот на бремената жена се адаптира функционално, односно станува посензитивен на емоционално значајни информации.

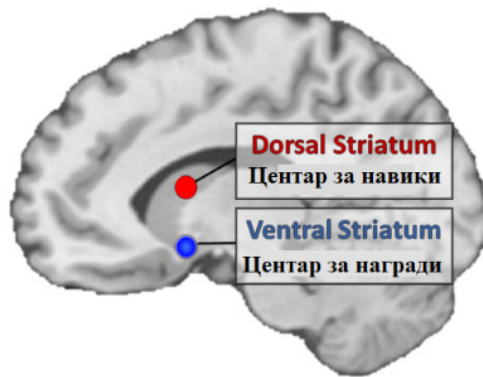
Ова го потврдуваат и наодите од истражувањата на Хоекзема и сор. (Hoekzema et al., 2017), кои покажуваат дека бременоста е поврзана со забележително намалување на волуменот на сивата материја, особено во деловите од мозокот вклучени во размислувањето од повисок ред, она што се нарекува асоцијативни области на церебралниот кортекс. Овие намалувања не се расфрлани случајно, туку се групирани во региони кои се добро познати по нивната улога во социјалната и емоционалната обработка. Интересно е што моделот на овие промени во мозокот многу наликува на мрежата на теоријата на умот – збирот на региони што се користи за да ги разбереме мислите и чувствата на другите (ментализирање). Ова преклопување е потврдено во студијата на Хоекзема и сор. (Hoekzema et al., 2017), преку споредба со податоците од мета-анализата на Шурц и сор. (Schurz et al., 2014), која ги мапира основните мозочни региони вклучени во задачи поврзани со теоријата на умот. Понатамошните споредби со горенаведените интризичките мозочни мрежи на Јио и сор. (Yeo et al., 2011), исто така, покажуваат дека најсилното преклопување се случило кај трите мрежи кои се најангажирани за време на задачите за социјализација и ментализирање. Иако овие промени во мозокот се чини дека се фокусираат на функциите на теоријата на умот, тие веројатно поддржуваат поширок опсег на когнитивни и емоционални процеси кои се неопходни за прилагодување кон мајчинството.

Постпартален период

Во постпарталниот период, неколку fMRI студии ги испитале реакциите на мајките на визуелни или аудитивни сигнали од нивните доенчиња. Во раниот постпартален период, мајчиниот мозок претрпува функционална реорганизација со цел да ги поддржи грижата, емоционалната регулација и социјалното поврзување со новороденчето. Повеќе истражувања покажуваат дека новите мајки постојано демонстрираат зголемена невронска активност како одговор на знаци од сопственото новороденче, како што се плачот, изразите на лицето и мирисите, во споредба со реакции на непознати бебиња.

Овие одговори вклучуваат повеќе функционални мозочни мрежи, меѓу кои и системот за наградување и мотивација кај мајките (вклучувајќи ја вентралната тегментална област, nucleus accumbens, стриатумот и медијалниот префронтален кортекс), кој ја зголемува емоционалната реле-

вантност на новороденчето (бебето добива централно емоционално значење за мајката) и го поттикнува грижливото мајчинско однесување. Во таа насока, структурните промени во вентралниот стриатум (Hoekzema et al., 2020) најверојатно ја одразуваат адаптацијата на мајчиниот систем за наградувањена одредени реакции. Иако вентралниот стриатум е супкортикална структура, неговите функционални интеракции со кортикалните региони поврзани со мрежата за основен режим (DMN) и лимбичката мрежа (Yeo et al., 2011) укажуваат на широка мрежна реорганизација што ја поддржува мајчината мотивација и реактивност.



Слика 3. Ventral Striatum и Dorsal Striatum³

Дополнително, се забележува зголемена активност во региони поврзани со социјалната когниција и емпатијата, како што се инсулата, вретеновидниот гирус (fusiform gyrus) и супериорниот темпорален гирус. Овие структури се клучни за препознавање на емоциите и намерите на новороденчето, што се совпаѓа со концептот на теорија на умот.

Покрај тоа, се пријавува активирање на региони вклучени во емоционалната регулација, како што се предниот цингуларен кортекс и латералниот префронтален кортекс, што укажува на засилен капацитет за справување со стрес и одржување чувствителни реакции на потребите на детето.

Иако различни автори ги означуваат овие мрежи на различен начин, при што некои се повикуваат на класични функционални мрежи (Kim, 2016), а други ги концептуализираат како мрежи активни во состојба на мирување (Pawluski et al., 2022), постои општ консензус дека мајчинството вклучува интегриран невронски систем кој прецизно ја подесува мајчината чувствителност и реагирањето кон новороденчето. Оваа неуронска пластичност не е само адаптивна, туку има и прогностичка вредност за квалитетот на поврзаноста помеѓу мајката и детето.

³Сликата е преземена од <https://brainconnections.ca/gambling-when-it-isnt-funt/>

Понатамошна потврда за можноста дека овие промени претставуваат адаптивна реорганизација која ја олеснува мајчинската улога доаѓа од наодите кои ја поврзуваат мозочната структура со аспекти на грижата за детето. Имено, во истражувањето Хоекзема и соп. (Hoekzema et al., 2017) преку мултиваријантни регресивни анализи базирани на трите димензии од Скала за постнатална мајчинска приврзаност (Maternal Postnatal Attachment Scale), се покажало дека промените во волуменот на сивата маса предвидуваат поквалитетна приврзаност помеѓу мајката и детето и отсуство на хостилност кон новороденчето во постпарталниот период.

Практични импликации за редефинирање на „мајчински мозок“

Широко распространетиот стереотип за „мајчински мозок“ сугерира когнитивно опаѓање и вообичаено се поврзува со заборавеност, мозочна магла или намалена извршна функција. Сепак, емпириските докази презентирани во овој напис го оспоруваат тоа сфаќање, откривајќи фундаментално поинаква реалност: бременоста и постпарталниот период не се обележани со когнитивни опаѓање, туку со невропластичност. Структурните и функционалните промени во мозокот кај мајките не се знаци на загуба, туку насочено ремоделирање на невронските мрежи вклучени во социјалната когниција, емоционалната регулација и награда – сите тие се неопходни за грижата.

За да се отргнеме од ова обликување базирано на дефицит или опаѓање, постои растечки консензус меѓу истражувачите дека „мајчин мозок“ треба да се реконцептуализира како фаза на трансформација, а не на влошување. Оваа реконцептуализација му дава значење на мајчиниот мозок како динамичен и одговорен систем обликуван од хормонални, емоционални и социјални промени во подготовката за родителството.

Во поддршка на оваа промена, многу автори (Athan & Reel, 2015; Sacks & Birndorf, 2019; Orchard et al., 2023) се залагаат за оживување на терминот матресценција (период на транзиција кон мајчинство), првично создаден од Рафаел (Raphael, 1975), за подобро да се долови сложената, повеќедимензионална транзиција кон мајчинство. Орчард и соп. (Orchard et al., 2023) го опишуваат овој период како неврокогнитивна фаза што вклучува структурни и функционални промени во мозокот, заедно со емоционални и социјални прилагодувања. Овој период претставува чувствителен невро-развоен прозорец, за време на кој мозокот се подготвува да стекне вештини и знаења зависни од искуството потребни за грижа.

Препознавањето на мајчинството како фаза на невропластичност не само што го подобрува научното разбирање, туку има и важни практични импликации. Јавните пораки треба да ја одразуваат силата и прилагодливоста на мајчиниот мозок, спротивставувајќи се на културните наративи што ги стигматизираат или патологизираат искуствата на жените. Клиничките практики треба да усвојат рамка базирана на сила што ги потвр-

дува мајчините когнитивни и емоционални транзиции и поефикасно ги поддржува потребите за ментално здравје. Покрај тоа, медицинското образование и програмите за јавно здравје треба да интегрираат модели на мајчинство информирани од невронауката кои нагласуваат адаптација и пластичност, а не когнитивното опаѓање.

Идните истражувања треба дополнително да ги истражат долгорочните когнитивни и невронски траектории поврзани со мајчинството преку лонгитудинални и еколошки валидни дизајни. Овие студии треба да ги земат предвид индивидуалните разлики како што се бројот на живородени деца, стресот и социокултурните фактори, нудејќи понијансирано разбирање на пластичноста на мајчиниот мозок.

На крајот, редифинирањето на „мајчинскиот мозок“ како трансформативна развојна фаза заснована на невропластичност и период на транзиција кон мајчинство има потенцијал да го преобликува јавниот дискурс, да ја намали стигмата и да им даде поголема поддршка и признание на мајките – почитувајќи ја комплексноста и вредноста на нивното искуство.

Заклучок

Наодите сумирани во овој труд го оспоруваат широко распространетото културно сфаќање за „мајчиниот мозок“ како состојба на когнитивен пад. Наместо тоа, доказите од невронаука откриваат дека бременоста и постпарталниот период се обележани со длабоки, динамични и адаптивни промени во мајчиниот мозок. Тие вклучуваат и структурни трансформации, како што се намалување на волуменот на сивата материја во регионите вклучени во социјалното когнитивно размислување (на пр., медијален префронтален кортекс, темпорални и париетални области), и функционални реорганизации, како што е зголемена активност во невронските мрежи поврзани со емоционалната реакција, мотивацијата и наградата за грижа.

Наместо да одразуваат оштетување или когнитивно опаѓање, овие промени поддржуваат функционална реорганизација на мозокот, оптимизирајќи ги способностите на мајките да ги перципираат, толкуваат и одговараат на потребите на своите бебиња. Оваа пластичност се совпаѓа со пошироките дефиниции за невропластичност – истакнувајќи го доживотниот капацитет на мозокот за промени како одговор на внатрешните и надворешните барања. Мајчиниот мозок се чини дека се реконфигурира за да даде приоритет на функциите поврзани со негата, од препознавање на знаците на бебето до регулирање на стресот, намалување на хостилноста и поттикнување на приврзаноста.

Сепак, и покрај неодамнешните достигнувања, областа сè уште се соочува со неколку важни ограничувања. Повеќето постоечки студии се базираат на мали примероци, краткорочни следења или недостаток на соодветни контролни групи (на пр., жени кои не родиле). Особено, итно се

потребни лонгитудинални студии кои ги следат промените од пред зачнувањето до доцна постпартална возраст за да се мапира целосната траекторија и реверзибилност (или перзистентност) на адаптациите на мајчиниот мозок. Дополнително, современите сознанија од невронауката може значајно да придонесат кон намалување на стигмата, унапредување на емпатијата и развој на поефективни системи за поддршка на новите мајки. Конечно, постои силна потреба за вклучување на научните наоди во јавната свест и медицинското образование. Доминантниот наратив за „мајчински мозок“ како ментална магла ја намалува легитимноста на искуствата на жените и ја занемарува реалноста на адаптација и невропластичноста.

Термини како „невропластично мајчинство“ или „неврокогнитивна фаза“ попрецизно ја одразуваат научната реалност и овозможуваат подостоинствен дискурс за мајчинството. Мајчинството не е здодевно, туку длабоко трансформативно. Мајчиниот мозок не е „оштетен“, туку реорганизиран и исклучително адаптиран на промените кои следат или се во тек.

БИБЛИОГРАФИЈА:

- Anderson, M. V., & Rutherford, M. D. (2012). Cognitive reorganization during pregnancy and the postpartum period: An evolutionary perspective. *Evolutionary Psychology*, 10(4), 659–687. <https://doi.org/10.1177/147470491201000402>
- Athan, A., & Reel, H. L. (2015). Maternal psychology: Reflections on the 20th anniversary of Deconstructing Developmental Psychology. *Feminism and Psychology*, 25(3), 311–325. <https://doi.org/10.1177/0959353514562804>
- Brett, M., & Baxendale, S. (2001). Motherhood and memory: A review. *Psychoneuroendocrinology*, 26(4), 339–362. [https://doi.org/10.1016/S0306-4530\(01\)00003-8](https://doi.org/10.1016/S0306-4530(01)00003-8)
- Christensen, H., Leach, L. S., & Mackinnon, A. (2010). Cognition in pregnancy and motherhood: Prospective cohort study. *British Journal of Psychiatry*, 196(2), 126–132. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.109.068635>
- Hawkins SL. William James and the “Theatre” of Consciousness. In *Brain, Mind and Consciousness in the History of Neuroscience 2014* (pp. 185-206). Springer, Dordrecht.
- Hoekzema, E., Barba-Müller, E., Pozzobon, C., Picado, M., Lucco, F., García-García, D., Soliva, J. C., Tobeña, A., Desco, M., Crone, E. A., Ballesteros, A., Carmona, S., & Vilarroya, O. (2017). Pregnancy leads to long-lasting changes in human brain structure. *Nature Neuroscience*, 20(2), 287–296. <https://doi.org/10.1038/nn.4458>
- Hoekzema, E., Tamnes, C. K., Berns, P., Barba-Müller, E., Pozzobon, C., Picado, M., Lucco, F., Martínez-García, M., Desco, M., Ballesteros, A., Crone, E. A., Vilarroya, O., & Carmona, S. (2020). Becoming a mother entails anatomical changes in the ventral striatum of the human brain that facilitate its responsiveness to offspring cues. *Psychoneuroendocrinology*, 112(October), 104507. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.104507>
- Kim, P. (2016). Human Maternal Brain Plasticity: Adaptation to Parenting. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2016(153), 47–58. <https://doi.org/10.1002/cad.20168>
- Martínez-García, M., Cardenas, S. I., Pawluski, J., Carmona, S., & Saxbe, D. E. (2022). Recent Neuroscience Advances in Human Parenting. *Advances in Neurobiology*, 27(September), 239–267. https://doi.org/10.1007/978-3-030-97762-7_8
- McCormack, C., Callaghan, B. L., & Pawluski, J. L. (2023). It’s Time to Rebrand “mommy Brain.” *JAMA Neurology*, 80(4), 335–336. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2022.5180>

- Miller, L. J. (2016). Psychological, behavioral, and cognitive changes during pregnancy and the postpartum period. In *The Oxford handbook of perinatal psychology*. (Issue September 2018). <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199778072.013.002>
- Oatridge, A., Holdcroft, A., Saeed, N., Hajnal, J. V., Puri, B. K., Fusi, L., & Bydder, G. M. (2002). Change in brain size during and after pregnancy: Study in healthy women and women with preeclampsia. *American Journal of Neuroradiology*, 23(1), 19–26.
- Oberman L, Pascual-Leone A. Changes in plasticity across the lifespan: cause of disease and target for intervention. *Prog Brain Res*. 2013;207:91-120. doi: 10.1016/B978-0-444-63327-9.00016-3. PMID: 24309252; PMCID: PMC4392917.
- Orchard, E. R., Ward, P. G. D., Egan, G. F., & Jamadar, S. D. (2022). Evidence of Subjective, But Not Objective, Cognitive Deficit in New Mothers at 1-Year Postpartum. *Journal of women's health* (2002),31(8), 1087–1096. <https://doi.org/10.1089/jwh.2021.0441>
- Orchard, E. R., Rutherford, H. J. V., Holmes, A. J., & Jamadar, S. D. (2023). Matrescence: lifetime impact of motherhood on cognition and the brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 27(3), 302–316. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2022.12.002>
- Pawluski, J. L., Hoekzema, E., Leuner, B., & Lonstein, J. S. (2022a). Less can be more: Fine tuning the maternal brain. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 133, 0–43. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.11.045>
- Puderbaugh M, Emmady PD. Neuroplasticity. [Updated 2023 May 1]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557811/>
- Raphael, D. (1975). Matrescence, becoming a mother, a “new/old” rite de passage. *Being female: Reproduction, power, and change*, 65–71.
- Sacks, A., & Birndorf, C. (2019). *What no one tells you: a guide to your emotions from pregnancy to motherhood*. Simon and Schuster.
- Yeo, B. T., Krienen, F. M., Sepulcre, J., Sabuncu, M. R., Lashkari, D., Hollinshead, M., Roffman, J. L., Smoller, J. W., Zöllei, L., Polimeni, J. R., Fischl, B., Liu, H., & Buckner, R. L. (2011). The organization of the human cerebral cortex estimated by intrinsic functional connectivity. *Journal of neurophysiology*, 106(3), 1125–1165. <https://doi.org/10.1152/jn.00338.2011>