

SUCCESSFUL COGNITIVE AGING - COGNITIVE RESERVE AND NEUROPLASTICITY

Antonia Yaneva

Medical University of Plovdiv, Bulgaria, yaneva.antonya@gmail.com

Kristina Kilova

Medical University of Plovdiv, Bulgaria, k_kilova@abv.bg

Teodora Dimcheva

Medical University of Plovdiv, Bulgaria, teodora.dimcheva@abv.bg

Abstract: As people age they tend to experience changes in cognitive function. Cognitive exercise can allow the brain to remain active and dynamic even at a later age. The promotion of successful cognitive aging is a topic of great importance and a challenge to public health considering the growth and the aging of the world population.

This article discusses three concepts - the concept of successful cognitive aging, cognitive reserve and neuroplasticity, and their relationship to the overall cognitive functioning of the elderly. The concept of the cognitive reserve explains the discrepancy between the degree of brain damage and the way the individual responds. Cognitive reserve is based on current brain activity which is formed by the experiences and the activities throughout life. Cognitive reserve theory corresponds with the studies of brain plasticity in the elderly and the fact that cognitive interventions can be useful during aging. The concept of brain plasticity or neuroplasticity is the foundation of all brain exercises or games and relates to the changes in the neuronal organization that can lead to behavioral changes and the development of compensatory mechanisms in older people with cognitive dysfunction due to aging or brain pathology. The model of cognitive plasticity in elderly people proposed by Lövdén argues that cognitive interventions are effective when there is a mismatch between the cognitive ability of the individual and the difficulty level of the cognitive task.

According to the concepts presented in this article, successful cognitive aging can be achieved by the elderly. The brain can continue to adapt and develop new abilities throughout life. The ability of the brain to reorganize and create new roads is at the key of cognitive learning - an instrument that can be used by health professionals to complement and support the improvement of therapeutic approaches. Research has shown that systemic brain training can potentially lead to the improvement of a number of cognitive skills.

Keywords: cognition, cognitive reserve, neuroplasticity.

УСПЕШНО КОГНИТИВНО ОСТАРЯВАНЕ - КОГНИТИВЕН РЕЗЕРВ И МОЗЪЧНА ПЛАСТИЧНОСТ

Антония Янева

Медицински университет – Пловдив, България, yaneva.antonya@gmail.com

Кристина Килова

Медицински университет – Пловдив, България, k_kilova@abv.bg

Теодора Димчева

Медицински университет – Пловдив, България, teodora.dimcheva@abv.bg

Резюме: С напредване на възрастта при възрастните хора се наблюдават промени в когнитивните функции. Когнитивните упражнения могат да позволят мозъкът да остане активен и динамичен дори в по-късна възраст. Имайки предвид застаряването на населението в световен мащаб и увеличаването на възрастните хора, насърчаването на успешното когнитивно стареене е тема от голямо значение и предизвикателство за общественото здраве.

Тази статия разглежда три концепции – концепцията за успешното когнитивно стареене, когнитивният резерв и мозъчната пластичност и връзката им с цялостното когнитивно функциониране при възрастните хора. Концепцията за когнитивният резерв има за цел да обясни разминаването между степента на увреждане на мозъка и начина, по който той реагира. Когнитивният резерв се основава на текущата мозъчна активност, която се формира вследствие на преживявания и дейности през целия живот. Теорията за когнитивния резерв е в съответствие с проучванията, свързани с мозъчната пластичността при възрастните хора и факта, че когнитивните интервенции могат да бъде полезна при стареене. В основата за всички мозъчни

упражнения или игри е концепцията за мозъчната пластичност или невропластичност и се свързва с предполагаемите промени в невронната организация, които могат да доведат до различни поведенчески промени и развитието на компенсаторни механизми, когато са налице функционални загуби вследствие на стареенето или увреждане на мозъка. Моделът на когнитивната пластичност при възрастни хора, предложен от Lövdén твърди, че когнитивните интервенции са ефективни, когато има несъответствие между познавателните способности на индивида и изискванията на задачата.

От гледна точка на представените концепции, успешното когнитивното стареене може да бъде постижимо от възрастните хора. Мозъкът може да продължи да се адаптира и да развива нови способности през целия живот. Тази способност за реорганизация и създаване на нови пътища стои в основата на когнитивното обучение - инструмент, който може да бъде използван от здравните специалисти, за да допълва и подпомага подобряването на терапевтичните подходи. Изследванията показват, че системното мозъчно обучение може потенциално да доведе до подобряване на редица познавателни умения.

Ключови думи: когнитивни функции, когнитивен резерв, невропластичност.

ВЪВЕДЕНИЕ

Световната здравна организация определя здравословно стареене "като процес на развитие и поддържане на функционалната способност, която дава възможност за добро здраве и в по-напреднала възраст". Функционалната способност включва способността на човек да може да се справя с основните си потребности; да се учи и да взема решения; да бъде мобилен; да изграждат и поддържат социални контакти; и да допринася за обществото. Тази способност се определя от вътрешния капацитет на индивида (умствен и физически), характеристиките на заобикалящата го среда и взаимодействието между тях. Активното и успешно стареене са други два термина, които се използват, когато се обсъждат въпросите за здравословно остаряване (Foster & Walker, 2015).

УСПЕШНО КОГНИТИВНО СТАРЕЕНЕ

Концепцията за активно стареене, според дефиницията на СЗО, включва процесът на оптимизиране на възможностите за здраве, участие в обществен живот и сигурност, за да се повиши качеството на живот на хората. Активното стареене се отнася до социални, икономически, културни, духовни и граждански дейности, а не само до способността да бъдат физически активни или да участват като работната сила (*Active ageing: A policy framework. Geneva*; 2012). (WHO, 2002, стр. 12). От друга страна, моделът на успешно стареене, разработен от Rowe и Kahn (1997) включва три основни компонента: ниска вероятност от заболяване и свързано с болестта увреждане, висок когнитивен и физически функционален капацитет и активно ангажиране с живота. (Rowe & Kahn, 1997)

Две основни цели са обект на успешното справяне с промените в когницията при възрастните хора. От една страна това е, предотвратяване на загубата на капацитет за обработка на информация и когнитивния резерв, а от друга – подобряване на мозъчния капацитет и когнитивния резерв (Daffner, 2010). Капацитетът за обработка на информацията отразява ефикасността и степента, до която индивидът може да управлява разнообразни когнитивни, емоционални и функционални изисквания. Тясно свързана с концепцията за капацитет за обработка на информация е тази на "когнитивния резерв", който включва способността да се използват мозъчните мрежи по-ефективно в отговор на изискванията към задачите, както и способността да се използват алтернативни когнитивни стратегии или невронни мрежи при мозъчното увреждане или когнитивен спад.

КОГНИТИВЕН РЕЗЕРВ

Според Stern (2002), механизмите на когнитивният резерв представляват активни процеси, чрез които, за да се справи с увреждането, мозъкът активно се опитва да го компенсира, като използва мозъчни мрежи или когнитивни парадигми, които са по-малко чувствителни към смущения. (Stern, 2002) Предполага се, че при равни други условия, по-високо образованите хора или индивидите, притежаващи повече знания, биха могли да отложат клиничната проява на нарушено когнитивно функциониране. Хипотезата за когнитивният резерв гласи, че има индивидуални разлики в способността на всеки да се справи с когнитивните увреждания. (Stern, 2002) За повечето клиницисти е ясно, че в следствие на инсулти с еднаква тежест, при едни пациенти се наблюдава по-сериозно увреждане, а при други ефектът е минимален. Концепцията за когнитивният резерв има за цел да обясни разминаването между степента на увреждане на мозъка и начина, по който той реагира. Вродената интелигентност или аспекти от жизнения опит, като образование или професионални постижения, могат да осигурят резерв под формата на набор от способности, които дават

възможност на някои хора да се справят по-добре, отколкото други. Katzman и съавтори (1989) описват случаи на когнитивно нормални, възрастни жени, за които, при аутопсията е установено, че имат напреднала патология, съответстваща на болест на Алцхаймер (Katzman et al., 1988). Авторите предполагат, че тези жени не изразяват клиничните характеристики на БА, защото мозъкът им е по-голям от средния за възрастта и че това осигурява "резерв", който им помага да функционират въпреки мозъчните си увреждания. По-късни проучвания предполагат, че специфични житейски преживявания са свързани с намален риск от развитие на болестта на Алцхаймер (AD) и че те могат също да придадат резерви срещу риска от развиването на БА.(Alley, Suthers, & Crimmins, n.d.), (Wilson et al., 2004) Satz et al. (2011) ясно разграничават концепциите за мозъчния и когнитивен резерв (Satz, Cole, Hardy, & Rassovsky, 2011).

Концепцията за мозъчния резерв, обяснява различната реакция към мозъчните увреждания или патология като функция от степента на увреждане и количествените характеристики на мозъка, като цялостния размер на мозъка, брой на невроните, броя на синапсите и т.н. (Valenzuela & Sachdev, 2006), (Park & Bischof, 2013a). Мозъчният резерв се счита за пасивен модел, защото, след като се достигне определено съотношение на патологичното количество към количеството на мозъка, функционалното увреждане е неизбежно. За разлика от него, на когнитивния резерв се гледа като на "активен" модел, тъй като прагът за функционален упадък не се определя от количествените мозъчни измервания, а може да се променя въз основа на опита. Ето защо, при относително еднаква патология между двама души, може да се наблюдават различни функционални прояви (например, двама души с еднакви нива на патология на БА, могат да изпълняват по различен начин когнитивните тестове). В този модела, когнитивните процеси са от решаващо значение за обясняване на разликите между някой, който е функционално увреден, и този, който не е, въпреки че, имат еднакви мозъчни промени или патологията. Когнитивният резерв се основава на текущата мозъчна активност, която се формира вследствие на преживявания и дейности през целия живот (Barulli & Stern, 2013).

Теорията за когнитивния резерв е в съответствие с проучванията свързани с мозъчната пластичността при възрастните хора и факта, че когнитивните интервенции могат да бъде полезна при стареене и деменция. Тези констатации подкрепят възможността за положително повлияване, дори на по-късен етап в живота, за да се забави когнитивния спад, свързан с възрастта, и за да се удължи периода на здравословното стареене (Liberati, Raffone, & Belardinelli, 2012).

МОДЕЛ НА КОГНИТИВНА ПЛАСТИЧНОСТ ПРИ ВЪЗРАСТНИ ХОРА

Доскоро се смяташе, че връзките в мозъка остават фиксирани с възрастта и физическите промени са невъзможни. Последните проучвания обаче показват, че дори в напреднала възраст, мозъкът остава способен да се променя чрез учене и в отговор на външни стимули (Smith, 2013), (Park & Bischof, 2013b), (Goh & Park, 2009). Следователно, запазването на пластичността до края на живота може да осигури известна защита срещу когнитивния спад, свързан с възрастта. Задълбоченото познаване и проучване на механизмите на мозъчна пластичност биха могли да бъдат използвани за насочване на интервенции, които да забавят или дори предотвратят когнитивния упадък.

В основата за всички мозъчни упражнения или игри е концепцията за мозъчната пластичност или невропластичност. Терминът „пластичност“ се отнасят до предполагаемите промени в невронната организация, които могат да доведат до различни поведенчески промени, краткотрайни или дълготрайни, включително приспособяване към променлива среда и развитието на компенсаторни механизми, когато са налице функционални загуби вследствие на стареенето или увреждане на мозъка (Lövdén, Bäckman, Lindenberger, Schaefer, & Schmiedek, 2010).

Мозъчната пластичността се опитва да обясни, гъвкавостта на мозъка и способността му ефективно да оптимизира дейността си, в отговор на изискванията на външната среда (Lövdén et al., 2010). Когато когнитивните предизвикателства в заобикаляща среда станат по-малко, настъпва отрицателна пластичност или когнитивен спад, и обратно, нарастването на тези предизвикателства води до положителна пластичност - когнитивно подобрение.

Моделът на когнитивната пластичност при възрастни хора, предложен от Lövdén и съавтори (2010) твърди, че когнитивните интервенции са ефективни, когато има несъответствие между познавателните способности на индивида и изискванията на задачата (Lövdén et al., 2010). Ако задачата е твърде лесна, несъответствието няма да е налице, и мозъкът ще реагира безпроблемно, но това няма да причини промени в мозъка. От друга страна, ако една задача е предизвикателство за когнитивните способности на индивида, то това ще накара мозъка да работи над неговия капацитет и ще доведе до стимулиране в мозъчната дейност. Според проучване на Hertzog et al. 2008 (Hertzog, Kramer, Wilson, & Lindenberger, 2008) стимулирането на мозъка води до значително подобрене на производителността на паметта.

Пластичността обаче не е нито преходна, нито уникална за развиващите се организми. С напредване на възрастта развитието на нервната система се стабилизира и се постигат оптимални модели на функциониране. Тъй като системата се стабилизира, пластичността става по-малко забележителна характеристика на нервното функциониране, но тя не отсъства от системата на възрастните хора (Stiles, 2000).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Само преди няколко години експертите вярваха, че мозъкът е като запечатана черна кутия, чиято природа не може да се променя и предопределена при раждането. Сега е очевидно, че мозъкът може да продължи да се адаптира и развива нови способности през целия живот. Тази способност за реорганизация и създаване на нови пътища стои в основата на когнитивното обучение, инструмент, който може да бъде използван от здравните специалисти, за да допълва и подпомага подобряването на терапевтичните подходи. Изследванията показват, че системното мозъчно обучение може потенциално да доведе до подобряване на редица познавателни умения, включително внимание, работна памет, способности за разрешаване на проблеми, четене и, в някои случаи, психосоциалното функциониране.

ЛИТЕРАТУРА

- Active ageing: A policy framework. Geneva:* (2012) (Vol. 9).
- Alley, D., Suthers, K., & Crimmins, E. (n.d.). Education and Cognitive Decline in Older Americans: Results From the AHEAD Sample. <https://doi.org/10.1177/0164027506294245>
- Barulli, D., & Stern, Y. (2013). Efficiency, capacity, compensation, maintenance, plasticity: Emerging concepts in cognitive reserve. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(10), 502–509. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.08.012>
- Daffner, K. R. (2010). Promoting successful cognitive aging: a comprehensive review. *Journal of Alzheimer's Disease : JAD*, 19(4), 1101–1122. <https://doi.org/10.3233/JAD-2010-1306>
- Foster, L., & Walker, A. (2015, February 1). Active and successful aging: A european policy perspective. *Gerontologist*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/geront/gnu028>
- Goh, J. O., & Park, D. C. (2009). Neuroplasticity and cognitive aging: the scaffolding theory of aging and cognition. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 27(5), 391–403. <https://doi.org/10.3233/RNN-2009-0493>
- Hertzog, C., Kramer, A. F., Wilson, R. S., & Lindenberger, U. (2008). Enrichment Effects on Adult Cognitive Development. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(1), 1–65. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01034.x>
- Katzman, R., Terry, R., DeTeresa, R., Brown, T., Davies, P., Fuld, P., ... Peck, A. (1988). Clinical, pathological, and neurochemical changes in dementia: A subgroup with preserved mental status and numerous neocortical plaques. *Annals of Neurology*, 23(2), 138–144. <https://doi.org/10.1002/ana.410230206>
- Liberati, G., Raffone, A., & Belardinelli, M. O. (2012, February 4). Cognitive reserve and its implications for rehabilitation and Alzheimer's disease. *Cognitive Processing*. <https://doi.org/10.1007/s10339-011-0410-3>
- Lövdén, M., Bäckman, L., Lindenberger, U., Schaefer, S., & Schmiedek, F. (2010). A theoretical framework for the study of adult cognitive plasticity. *Psychological Bulletin*, 136(4), 659–676. <https://doi.org/10.1037/a0020080>
- Park, D. C., & Bischof, G. N. (2013a). The aging mind: neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 15(1), 109–119. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23576894>
- Park, D. C., & Bischof, G. N. (2013b). The aging mind: Neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 15(1), 109–119. <https://doi.org/10.1007/s11065-009-9119-9>
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1997). Successful Aging. *The Gerontologist*, 37(4), 433–440. <https://doi.org/10.1093/geront/37.4.433>
- Satz, P., Cole, M. A., Hardy, D. J., & Rassovsky, Y. (2011). Brain and cognitive reserve: Mediator(s) and construct validity, a critique. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(1), 121–130. <https://doi.org/10.1080/13803395.2010.493151>
- Smith, G. S. (2013, March). Aging and neuroplasticity. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 15(1), 3–5. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.02.076>
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(3), 448–460. <https://doi.org/10.1017/S1355617702813248>
- Stiles, J. (2000). Neural Plasticity and Cognitive Development. *Developmental Neuropsychology*, 18(2), 237–272. https://doi.org/10.1207/S15326942DN1802_5
- Valenzuela, M. J., & Sachdev, P. (2006). Brain reserve and dementia: A systematic review. *Psychological Medicine*. <https://doi.org/10.1017/S0033291705006264>
- Wilson, R. S., Li, Y., Aggarwal, N. T., Barnes, L. L., McCann, J. J., Gilley, D. W., & Evans, D. A. (2004). Education and the course of cognitive decline in Alzheimer disease. *Neurology*, 63(7), 1198–1202. <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000140488.65299.53>