Med srcem, čustvi in starševskim odzivom: psihofiziološka regulacija kot utelešeni kognitivni proces

Izr. prof. dr. Sara Jerebic, spec. zakonske in družinske terapije
Teološka fakulteta
Univerza v Ljubljani
Katedra za zakonsko in družinsko terapijo
ter psihologijo in sociologijo religije
e-mail: sara.jerebic@teof.uni-lj.si

Povzetek[1]
Starševski odziv v čustveno zahtevni situaciji ni samo rezultat zavestne presoje, temveč nastaja v prepletu telesne aktivacije, čustev, zaznave in pomena, ki ga starš pripiše otrokovemu vedenju. Prispevek izhaja iz kliničnega konteksta, kjer ugotavljamo, da se starši pogosto vračajo v podobna čustveno-telesna stanja kot so npr. napetost, jeza, sram, nemoč, strah, tudi kadar vedo, da njihov ponavljajoči se odziv odnosu ne koristi. Izraz »zasvojenost s čustvenimi stanji« je zato uporabljen kot klinična metafora, ne kot diagnostični konstrukt. Znanstveno natančnejši okvir ponujajo afektivna inercija (angl. affective inertia) - nagnjenost k čustvenemu stanju, ki vztraja skozi čas, vztrajajoče ponavljajoče se mišljenje, kot sta ruminacija in zaskrbljenost (perseverative cognition), interocepcija in prožnost pri uravnavanju čustvenih in telesnih odzivov. V prispevku so predstavljene raziskave o dvosmerni komunikaciji med srcem in možgani, variabilnosti srčne frekvence (HRV), ruminaciji in omrežju privzetega načina delovanja (DMN). Na tej podlagi je predstavljen protokol pilotne študije v okviru šole za starše, ki povezuje relacijsko razumevanje ponavljajočih se čustvenih vzorcev z biofeedbackom HRV. Primarni namen je preveriti izvedljivost programa ter pridobiti preliminarne podatke o spremembah v stresu, regulaciji čustev in psihofizioloških kazalnikih.

Ključne besede: starševstvo, čustvena regulacija, variabilnost srčne frekvence, interocepcija, utelešena kognicija, ruminacija, HRV-biofeedback

1 Uvod

Ena od ponavljajočih se izkušenj pri delu s starši je navidezno preprosta, vendar raziskovalno zahtevna. Posameznik lahko zelo dobro ve, kako bi se želel odzvati na otroka, vendar v čustveno intenzivnem trenutku vseeno stori nekaj drugega. Otrokov jok, zavračanje, jeza ali umik lahko v nekaj sekundah sprožijo dobro znano stanje napetosti, ogroženosti, nemoči ali jeze, iz česar sledi prav tako dobro znan odziv. Starševstvo je poseben kontekst čustvene regulacije, saj starš ne uravnava le lastnega čustvenega stanja, temveč s svojim odzivanjem pomembno sodeluje tudi pri otrokovi regulaciji čustev [1]. Meta-analitični podatki kažejo, da je boljša regulacija čustev pri starših povezana z ugodnejšimi starševskimi odzivi. Starši, ki dobro uravnavajo svoja čustva, bolj pogosto uporabljajo pozitivne vzgojne pristope, kar se kaže v čustvenem doživljaju otrok [2].

Takšna razlika med znanjem in dejanskim odzivom je zanimiva tudi za kognitivno znanost. Nakazuje, da samoregulacije ni mogoče razumeti zgolj kot zavestno odločitev. Starševsko odzivanje je umeščeno v telo: spremljajo ga spremembe dihanja in srčnega ritma, napetosti, pozornosti ter zaznane ogroženosti. Prispevek zato ne skuša razložiti starševstva z nevroznanostjo, temveč bolj odpreti vprašanje: ali lahko sprememba psihofiziološkega stanja ustvari več prostora med sprožilcem in avtomatskim odzivom starša?

Prav na tem mestu je utelešena kognicija uporaben povezovalni okvir. Ne pomeni, da telo nadomesti možgane ali da fiziologija določa misel. Poudari pa, da je dostop do znanja odvisen tudi od stanja organizma. Starš lahko v mirnem trenutku razume, da otrok s svojim vedenjem izraža preobremenjenost, vendar v stanju izrazite aktivacije to isto vedenje hitreje interpretira kot nespoštovanje, zavračanje ali izgubo nadzora. Zato nas ne zanima le kaj starš ve, temveč v kakšnem telesno-čustvenem stanju lahko to znanje uporabi.

2 Ponavljajoča se čustvena stanja

V kliničnem jeziku posamezniki pogosto opisujejo, da se »vedno znova znajdejo v začaranem krogu«. Nekdo se hitro organizira okoli jeze, drugi okoli skrbi, tretji okoli sramu ali nemoči. Izraz »zasvojenost s čustvenimi stanji« poudarja ponavljanje in občutek, da posameznik iz znanega stanja težko izstopi, vendar ga ni primerno enačiti z zasvojenostjo v diagnostičnem ali nevrobiološkem pomenu. Bolj uporaben je pojem afektivne inercije, ki opisuje vztrajanje čustvenega stanja skozi čas. Novejši pregled opozarja, da inercija sama po sebi ni nujno neugodna, pomembni so kontekst, valenca in sposobnost sistema, da se ob spremenjenih zahtevah prilagodi. Nekateri starši se po sprožilcu težko vrnejo iz določenega čustveno-telesnega stanja. Otrok nekaj naredi, starš se aktivira in tudi ko neposredna situacija mine, stanje jeze, ogroženosti, sramu ali nemoči vztraja ter vpliva na naslednje zaznavanje in odzivanje [3].

Drugi bližnji konstrukt je perseverativna kognicija, torej vztrajanje miselnih predstav stresorja v obliki skrbi, ruminacije ali anticipatornega stresa [4]. Takšno mišljenje lahko podaljšuje psihofiziološki odziv tudi po tem, ko neposrednega stresorja ni več. Meta-analiza laboratorijskih študij iz leta 2026 je pokazala povezavo perseverativne kognicije z nižjo vagalno posredovano variabilnostjo srčne frekvence (HRV angl. heart rate variability) v mirovanju ter med reaktivnostjo in okrevanjem [5]. Za starševstvo je zato zanimivo vprašanje ali nekatera ponavljajoča se čustvena stanja vztrajajo tudi zato, ker se medsebojno ojačujejo telesna aktivacija, interpretacija otrokovega vedenja in nadaljnje premlevanje dogodka. Takšno vztrajanje čustvenega stanja je bolje razumeti kot izraz manjše čustvene prožnosti kot pa kot zasvojenost v kliničnem smislu.

V tem smislu se lahko klinični izraz »zasvojenost« prevede v bolj raziskovalno vprašanje o prehodih med stanji. Ni toliko pomembno ali starš pogosto občuti jezo, skrb ali sram, temveč kako hitro se stanje aktivira, koliko časa vztraja, kako močno usmerja pozornost in interpretacijo ter kako dostopen je prehod v drugačen odziv. Zgodnje izkušnje v odnosih pri tem niso obravnavane kot neposreden nevrobiološki vzrok, ampak kot eden od kontekstov učenja. Skozi ponavljajoče se odnose se lahko oblikujejo pričakovanja o dostopnosti, zavrnitvi ali ogroženosti, ki pozneje usmerjajo zaznavanje in interpretacijo odnosnih situacij [6]. Pri tem tudi pomen telesne aktivacije ni odvisen le od fiziološkega signala, temveč ga oblikujejo predhodna pričakovanja in trenutni kontekst [7]. Pilotna raziskava, ki jo predstavljamo v nadaljevanju, tega mehanizma ne bo dokazovala, lahko pa preveri ali starši po programu takšne prehode bolje prepoznavajo in opisujejo.

3 Srce, vagalna regulacija in interocepcija

Variabilnost srčne frekvence (HRV) opisuje spreminjanje intervalov med zaporednimi srčnimi utripi. V modelu nevrovisceralne integracije je HRV razumljena kot periferni kazalnik dinamične regulacije, ki je povezana z omrežji kognitivnega in čustvenega nadzora [8]. Meta-analitični podatki kažejo majhno, vendar konsistentno povezanost med HRV in samoregulacijo [9] ter med vagalno posredovano HRV in nekaterimi izvršilnimi funkcijami, zlasti inhibicijo in kognitivno prožnostjo [10]. HRV zato ni merilo psihološke zrelosti in tudi ne

[1] Prispevek je nastal v okviru projekta "Psihofiziološka koherenca in zasvojenost s čustvenimi stanji pri starših TEOF UL"

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).
Information Society 2026, Ljubljana, Slovenia
© 2026 Copyright held by the owner/author(s).
https://doi.org/10.70314/is.2026.cogni.141

neposredna meritev 'moči vagusa', temveč v tem kontekstu občutljiv fiziološki kazalnik, na katerega vplivajo dihanje, telesni položaj, starost, zdravila in številni drugi dejavniki.

Povezavo med srcem in možgani je smiselno razumeti dvosmerno. Možgani prek avtonomnih poti vplivajo na srčni ritem, hkrati pa visceralni in kardiovaskularni aferentni signali prispevajo informacije o trenutnem stanju organizma [11]. Vagusni živec je eden pomembnih nosilcev telesno-možganske komunikacije, vendar ni samostojen »kanal umirjanja«. Njegovo delovanje je del širšega avtonomnega in centralnega regulatornega sistema. Za psihološko razumevanje je posebej pomembna interocepcija – zaznavanje, integriranje in vrednotenje signalov iz notranjosti telesa – saj sodeluje pri oblikovanju čustvenega doživljanja in vedenjskega odzivanja [12].

Interoceptivno zavedanje lahko staršu omogoči, da prej opazi pospešeno bitje srca, spremembo dihanja ali napetost, še preden se ti občutki organizirajo v izraziti vedenjski impulz. Toda več pozornosti do telesa ni nujno avtomatsko boljše. Telesni signal vedno dobi pomen znotraj pričakovanj, preteklih izkušenj in trenutnega konteksta. Prediktivni modeli interocepcije zato poudarjajo, da možgani notranjega stanja ne berejo pasivno, temveč ga sproti interpretirajo [13,7]. Prav ta poudarek omogoča povezavo z utelešeno kognicijo. Telesno stanje ni ozadje mišljenja, ampak eden od pogojev v katerih zaznava in presoja nastajata.

Pomembno je tudi razlikovati med interoceptivno natančnostjo, pozornostjo do telesnih signalov in subjektivnim občutkom, da posameznik svoje telo dobro zaznava. Ti vidiki se nujno ne prekrivajo. Posameznik je lahko zelo pozoren na srčni utrip in napetost, vendar ju razlaga katastrofično, pri drugem lahko boljše prepoznavanje zgodnje aktivacije pomeni možnost za pravočasnejšo regulacijo. Za program s starši je zato bolj pomembno vprašanje ali se spreminja način kako telesni signal prepoznajo in mu pripišejo pomen, ne pa zgolj to ali ga zaznajo.

4 Ruminacija, DMN in utelešena kognicija

V literaturi o ruminaciji se pogosto pojavlja omrežje privzetega načina delovanja (DMN angl. default mode network), ki sodeluje pri samoreferenčnem mišljenju, avtobiografskem spominu in spontanem notranjem toku misli. Meta-analiza nevroslikovnih študij je pokazala, da je ruminacija povezana s spremenjeno funkcionalno povezanostjo znotraj DMN in z njegovim sodelovanjem z drugimi možganskimi omrežji [14]. Iz tega ni mogoče sklepati, da se pri učinkoviti regulaciji DMN preprosto ugasne. Bolj smiselno je govoriti o spremembah dinamike med samoreferenčnim procesiranjem, zaznavanjem pomembnosti dražljajev in kognitivnim nadzorom.

Zanimiva je randomizirana raziskava HRV-biofeedbacka, v kateri skupinski učinek intervencije na DMN ni bil enoznačen, vendar je bila večja amplituda srčnih oscilacij med vadbo povezana z zmanjšanjem negativnega tavanja misli in zmanjšanjem funkcionalne povezanosti med jedrom DMN in orbitofrontalnim korteksom [15]. Tega rezultata ne gre prenesti neposredno na starševstvo in kot bo predstavljeno v nadaljevanju, tudi v naši pilotni raziskavi možganske aktivnosti ne merimo. Raziskava je pomembna predvsem zato, ker pokaže, da je mogoče srčno-avtonomne spremembe raziskovati skupaj s kognitivnimi procesi, ne da bi eno raven reducirali na drugo.

Podobna previdnost je potrebna pri ruminaciji. DMN ni 'slabo' omrežje, ki bi ga bilo treba utišati, saj sodeluje pri spominu, mišljenju o sebi in socialni kogniciji. Težava je lahko predvsem v rigidnosti in neuspešnem preklapljanju med notranje usmerjenim procesiranjem in zahtevami trenutne situacije. Pri staršu, ki po konfliktu z otrokom še dolgo premleva dogodek, je zato bolj zanimivo vprašanje regulacijske prožnosti kot pa raven aktivnosti posamezne možganske mreže. Takšna formulacija omogoča uporabo nevroznanstvene literature kot širšega konteksta, ne da bi iz psihofiziološke meritve sklepali na specifično možgansko dogajanje.

5 Od psihofiziološke regulacije do starševskega odziva

HRV-biofeedback praviloma uporablja počasno ritmično dihanje, pogosto v bližini posameznikove resonančne frekvence, s čimer se povečajo respiratorna sinusna aritmija in barorefleksna nihanja [16]. Sistematični pregled metod HRV-biofeedbacka kaže obetavne učinke, hkrati pa veliko heterogenost protokolov in potrebo po natančnem poročanju merilnih pogojev [17]. Inner Balance je komercialni sistem za HRV-biofeedback, ki so ga razvili v podjetju HeartMath. Uporablja aplikacijo in manjši optični senzor na ušesni mečici, ki zaznava pulz ter iz njega ocenjuje spremembe v srčnem ritmu, pri tem pa ne snema elektrokardiograma. Z optičnim fotopletizmografskim (PPG) senzorjem na ušesni mečici zaznava pulzni val in iz časov med zaporednimi pulznimi valovi določa intervale med utripi (inter-beat intervals, IBI), ki jih aplikacija uporablja za prikaz variabilnosti srčne frekvence in izračun indeksa koherence (coherence score). Ta indeks opisuje urejenost oziroma periodičnost vzorca variabilnosti in ga ni mogoče enačiti z standardnimi merami HRV, kot so RMSSD (kvadratni koren povprečja kvadratov razlik med zaporednimi intervali), lnRMSSD (logaritemsko transformiran RMSSD), SDNN (standardni odklon intervalov med normalnimi utripi) in HF-HRV (visokofrekvenčna komponenta HRV), niti z neposredno vagalno aktivnostjo ali neposredno »srčno-možgansko koherenco«. Validacijska raziskava PPG naprav, ki je vključevala Inner Balance Bluetooth, je pokazala, da so meritve srčne frekvence praviloma natančnejše od meritev HRV in da se skladnost z EKG poslabša predvsem ob gibanju, kar govori v prid standardiziranim meritvam v mirovanju [18].

V praksi se počasno dihanje pogosto povezuje tudi z namernim priklicem občutkov kot so npr. hvaležnost in sočutje. Znanstveno bi bilo preveč poenostavljeno trditi, da pozitivno čustvo najprej uredi srce, srce pa nato izboljša mišljenje. Bolj verjetno je, da se hkrati spreminjajo pozornost, kognitivna ocena situacije, dihanje, avtonomna aktivacija in interoceptivni kontekst. Za starša je lahko pomemben prav ta skupni proces: sprememba telesnega stanja lahko olajša drugačno presojo, drugačna presoja pa povratno vpliva na telesno in čustveno stanje.

Starševski kontekst temu doda odnosni vidik. Sistematični pregled fiziološke sinhronosti med skrbniki in otroki opozarja, da večja fiziološka usklajenost ni sama po sebi boljša, njen pomen je odvisen od razvojnega in odnosnega konteksta [19]. Cilj samoregulacije zato ni stalno mirno ali pozitivno stanje. Pomembna je regulacijska prožnost, kjer so sposobni opaziti, da se telo in mišljenje organizirata okoli starega vzorca, ter se po aktivaciji dovolj hitro vrniti v stanje, v katerem je ponovno dostopnih več možnosti za odziv. V tem smislu starševski odziv ni le vedenjska tehnika, ampak utelešeni kognitivni in odnosni proces.

6 Pilotna študija v okviru šole za starše

Pilotna študija Psihofiziološka koherenca in zasvojenost s čustvenimi stanji pri starših je zasnovana kot skupinska prospektivna raziskava z meritvami pred programom in po njem ter z mešanim raziskovalnim pristopom. Vključenih bo 10 polnoletnih staršev, ki bodo sodelovali v šestih srečanjih šole za starše. Program povezuje prepoznavanje ponavljajočih se čustvenih in telesnih stanj, refleksijo povezav med zgodnjimi odnosi in sedanjo starševsko reaktivnostjo, relacijsko-družinsko razumevanje odzivov ter učenje psihofiziološke samoregulacije z biofeedbackom Inner Balance.

Primarni namen pilotne študije ni dokazovanje učinkovitosti, temveč preverjanje izvedljivosti in doživljanja. S tem mislimo na vključevanje udeležencev, udeležbe na srečanjih, izvedljivosti meritev, tehničnih težav ter subjektivnega doživljanja. Preliminarno bodo pred programom in po njem ocenjeni zaznani stres in težave pri regulaciji čustev. Za regulacijo čustev je predvidena kratka lestvica DERS-16 [20]; pri izboru mer stresa pa PSS-10 [21].

Raziskovalna vprašanja so zato zastavljena predvsem eksploratorno. Zanima nas ali je tak program za starše sprejemljiv in izvedljiv, ali se po njem pokažejo preliminarni premiki v zaznanem stresu in regulaciji čustev ter ali se pri fiziološkem podvzorcu po programu pokažejo spremembe v indeksu koherence sistema Inner Balance. Kvalitativni del bo dodatno raziskal kako starši sami opisujejo stanja v katera se pogosto vračajo, kako jih povezujejo z odzivanjem do otroka in ali po programu zaznajo več prostora med aktivacijo in vedenjskim impulzom. Subjektivno doživljanje je pomembno, ker lahko

pokaže, ali je predlagani teoretični jezik za udeležence sploh razumljiv in uporaben.

Pri fiziološkem podvzorcu bo protokol vključeval petminutno meritev v mirovanju ob spontanem dihanju in petminutno standardizirano koherenčno nalogo. Če bo tehnično omogočen zanesljiv izvoz IBI in bo kakovost PPG-signala ustrezna, bo iz teh intervalov izračunan lnRMSSD kot standardni časovno-domenski kazalnik HRV. HeartMathov coherence score bo analiziran ločeno kot indeks urejenosti vzorca variabilnosti med koherenčno nalogo, ne kot zamenjava za standardne HRV-kazalnike ali neposredna mera vagalne aktivnosti. Pri približno 8–10 udeležencih so predvideni tudi polstrukturirani intervjuji o ponavljajočih se čustveno-telesnih stanjih, odzivih do otrok in izkušnji biofeedbacka, analizirani s tematsko analizo [22]. Kvantitativne spremembe bodo pri majhnem pilotskem vzorcu interpretirane predvsem z velikostmi učinkov in intervali negotovosti, ne zgolj s p-vrednostmi.

7 Razprava in sklep

Osrednje vprašanje tega prispevka ni, ali »srce vodi možgane«, temveč kako telesno stanje sodeluje pri nastajanju zaznave, čustva, misli in odnosa. Dosedanje raziskave ponujajo posamezne, med seboj povezane ugotovitve. Starševska regulacija je pomembna za kakovost odzivanja [1,2], perseverativna kognicija je povezana z avtonomno regulacijo [5], HRV z nekaterimi vidiki samoregulacije in izvršilnega delovanja [8-10], interocepcija pa predstavlja enega od mostov med telesnimi signali in čustveno-kognitivnim procesiranjem [11-13]. Raziskave DMN in HRV-biofeedbacka dodatno odpirajo vprašanja o odnosu med telesno regulacijo in samoreferenčnim mišljenjem [14,15], vendar za zdaj ne upravičujejo enostavnih vzročnih razlag.

Pilotna študija zato ostaja namenoma skromna. Ne preverja zasvojenosti s čustvi kot diagnoze in ne meri sprememb v možganih. Preverja ali je za starše izvedljiv pristop, ki jim pomaga prej prepoznati lastno aktivacijo, jo povezati z znanim čustveno-odnosnim vzorcem in pred odzivom ustvariti nekoliko več regulacijske prožnosti. Če se ob tem pokažejo tudi preliminarne spremembe v stresu, regulaciji čustev, starševski kompetentnosti ali HRV, bodo te ugotovitve predvsem izhodišče za večjo raziskavo. Prav v tej previdni povezavi med kliničnim opažanjem, merljivo fiziologijo in kognitivnimi procesi je lahko prispevek utelešene kognicije k raziskovanju starševstva.

Nekatere omejitve opredeljujemo vnaprej. Enoskupinska zasnova ne bo omogočala pripisovanja sprememb posamezni komponenti programa, majhen nenaključni vzorec pa ne omogoča širšega posploševanja. Na HRV vplivajo številni fiziološki in situacijski dejavniki; pri PPG-meritvah dodatno vplivata kakovost pulznega signala in gibanje, HeartMathov indeks koherence pa je kazalnik naprave. Tudi kvalitativna poročila o večjem zavedanju še niso dokaz spremembe dejanskega vedenja v družini. Naslednji korak bi zato zahteval primerjalno skupino, strogo standardizirane fiziološke meritve ter neposredne kazalnike starševskega odzivanja. Za bolj natančno validacijo HRV bi bilo smiselno vključiti tudi EKG-referenčno meritev. Sedanji pilot je namenjen predvsem temu, da pokaže, ali je takšen raziskovalni model dovolj jasen, izvedljiv in merljiv, da ga je smiselno tovrstno nadalje raziskovati.

Literatura

[1] Rutherford, H. J. V., Wallace, N. S., Laurent, H. K., & Mayes, L. C. 2015. Emotion regulation in parenthood. Developmental Review, 36, 1–14.

[2] Zimmer-Gembeck, M. J., Rudolph, J., Kerin, J., & Bohadana-Brown, G. 2022. Parent emotional regulation: A meta-analytic review of its association with parenting and child adjustment. International Journal of Behavioral Development, 46(1), 63–82. doi:10.1177/01650254211051086.

[3] Shao, S., & Ong, A. D. 2026. Seven challenges in affective inertia research. Emotion, 26(5), 1118–1132. doi:10.1037/emo0001630.

[4] Brosschot, J. F., Gerin, W., & Thayer, J. F. 2006. The perseverative cognition hypothesis: A review of worry, prolonged stress-related physiological activation, and health. Journal of Psychosomatic Research, 60(2), 113–124. doi:10.1016/j.jpsychores.2005.06.074.

[5] Lim, C. X., Mueller, E., & O'Brien, W. H. 2026. Perseverative cognition and vagally mediated heart rate variability in laboratory studies: A series of meta-analyses. International Journal of Psychophysiology, 224, 113368. doi:10.1016/j.ijpsycho.2026.113368.

[6] Dykas, M. J., & Cassidy, J. 2011. Attachment and the processing of social information across the life span: Theory and evidence. Psychological Bulletin, 137(1), 19–46. doi:10.1037/a0021367.

[7] Barrett, L. F., & Simmons, W. K. 2015. Interoceptive predictions in the brain. Nature Reviews Neuroscience, 16(7), 419–429. doi:10.1038/nrn3950.

[8] Thayer, J. F., Hansen, A. L., Saus-Rose, E., & Johnsen, B. H. 2009. Heart rate variability, prefrontal neural function, and cognitive performance: The neurovisceral integration perspective on self-regulation, adaptation, and health. Annals of Behavioral Medicine, 37(2), 141–153. doi:10.1007/s12160-009-9101-z.

[9] Holzman, J. B., & Bridgett, D. J. 2017. Heart rate variability indices as bio-markers of top-down self-regulatory mechanisms: A meta-analytic review. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 74, 233–255. doi:10.1016/j.neubiorev.2016.12.032.

[10] Magnon, V., Vallet, G. T., Benson, A., et al. 2022. Does heart rate variability predict better executive functioning? A systematic review and meta-analysis. Cortex, 155, 218–236. doi:10.1016/j.cortex.2022.07.008.

[11] Critchley, H. D., & Harrison, N. A. 2013. Visceral influences on brain and behavior. Neuron, 77(4), 624–638. doi:10.1016/j.neuron.2013.02.008.

[12] Critchley, H. D., in Garfinkel, S. N. 2017. Interoception and emotion. Current Opinion in Psychology, 17, 7–14. doi:10.1016/j.copsyc.2017.04.020.

[13] Seth, A. K. 2013. Interoceptive inference, emotion, and the embodied self. Trends in Cognitive Sciences, 17(11), 565–573. doi:10.1016/j.tics.2013.09.007.

[14] Zhou, H.-X., Chen, X., Shen, Y.-Q., et al. 2020. Rumination and the default mode network: Meta-analysis of brain imaging studies and implications for depression. NeuroImage, 206, 116287. doi:10.1016/j.neuroimage.2019.116287.

[15] Nashiro, K., Yoo, H. J., Min, J., et al. 2022. Effects of a randomised trial of 5-week heart rate variability biofeedback intervention on mind wandering and associated brain function. Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 22(6), 1349–1357. doi:10.3758/s13415-022-01019-7.

[16] Lehrer, P. M., & Gevirtz, R. 2014. Heart rate variability biofeedback: How and why does it work? Frontiers in Psychology, 5, 756. doi:10.3389/fpsyg.2014.00756.

[17] Lalanza, J. F., Lorente, S., Bullich, R., et al. 2023. Methods for heart rate variability biofeedback (HRVB): A systematic review and guidelines. Applied Psychophysiology and Biofeedback, 48(3), 275–297. doi:10.1007/s10484-023-09582-6.

[18] Sinichi, M., Gevonden, M. J., & Krabbendam, L. 2025. Quality in Question: Assessing the Accuracy of Four Heart Rate Wearables and the Implications for Psychophysiological Research. Psychophysiology, 62(2), e70004. doi:10.1111/psyp.70004.

[19] DePasquale, C. E. 2020. A systematic review of caregiver–child physiological synchrony across systems: Associations with behavior and child functioning. Development and Psychopathology, 32(5), 1754–1777. doi:10.1017/S0954579420001236.

[20] Bjureberg, J., Ljótsson, B., Tull, M. T., et al. 2016. Development and validation of a brief version of the Difficulties in Emotion Regulation Scale: The DERS-16. Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment, 38(2), 284–296. doi:10.1007/s10862-015-9514-x.

[21] Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. 1983. A global measure of perceived stress. Journal of Health and Social Behavior, 24(4), 385–396. doi:10.2307/2136404.
[22] Braun, V., & Clarke, V. 2021. One size fits all? What counts as quality practice in (reflexive) thematic analysis? Qualitative Research in Psychology, 18(3), 328–352. doi:10.1080/14780887.2020.1769238.