

# Érzelemszabályozás és szívritmus-variabilitás

SZEMENYEI ESZTER<sup>1,2</sup>, KOCSÉL NATÁLIA<sup>1,2,3</sup>, ÖRKÉNYI ÁGOTA<sup>2</sup> ÉS KÖKÖNYEI GYÖNGYI<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup> ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pszichológiai Doktori Iskola, Budapest

<sup>2</sup> ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pszichológiai Intézet, Budapest

<sup>3</sup> SE-NAP-2 Genetikai Agyi Képzőképző Migrén Kutatócsoport, Semmelweis Egyetem, Budapest

<sup>4</sup> Semmelweis Egyetem, Gyógyszerhatástani Intézet, Budapest

A szívritmus-variabilitás (SZRV) annak orvostudományi felhasználása mellett a pszichológiai kutatások területén is egyre nagyobb teret hódít meg. Számos kutatás jelzi ugyanis, hogy a mentális betegségek alacsonyabb SZRV-sal járnak együtt, így egyesek szerint a SZRV transzdiagnosztikus biomarkernek is tekinthető. Jelen összefoglaló tanulmányban azt a lehetőséget vetjük fel, hogy a SZRV és a pszichopatológiák közötti kapcsolatban az érzelemszabályozás deficitjei vagy a diszregulált érzelmi állapotok fontos közvetítő tényezők lehetnek. Ennek megfelelően sorra vesszük azokat a kérdőíves és kísérletes kutatásokat, amelyek a nyugalmi, illetve a fázisos SZRV és az érzelemszabályozás közötti kapcsolat vizsgálatát célozták meg.

*(Neuropsychopharmacol Hung 2018; 20(2): 46–58)*

**Kulcsszavak:** szívritmus-variabilitás, érzelemszabályozás, tónusos és fázisos szívritmus-variabilitás, rumináció, aggodalmaskodás, perszeveratív kogníciók, mentális egészség

## BEVEZETÉS

Jelen tanulmány elsődleges célja, hogy az autonóm (vegetatív) idegrendszeri aktivitás nem-invazív biomarkerének, a szívritmus (vagy szívfrekvencia) variabilitásának (továbbiakban SZRV) a mentális egészséggel, illetve az érzelemszabályozással való kapcsolatát bemutassa.

Az egyes szívdobbanások között eltelt idő nem állandó, hanem a külső és belső környezeti követelményeknek megfelelően változik. Ezt az alkalmazkodási képességet fejezi ki tulajdonképpen a SZRV, amely a szív központi idegrendszer általi szabályozásának egyik mutatója (Lane et al., 2009). A SZRV mérésének alapja viszonylag egyszerű, hiszen az elektrokardiográfia (továbbiakban EKG) R hullámának felismerését, pontosabban az R-csúcsok közötti távolságok (RR-távolságok) mérését foglalja magába. Az elmúlt évek kutatásai alapján ráadásul úgy tűnik (Vanderlei et al., 2008; Weippert et al., 2010), hogy nemcsak a mérési elv egyszerű, de a pontos mérés sem követeli meg feltétlenül bonyolult, költséges eszközök használatát, így meglehetősen elterjedt lett a pszichológiai és pszichiátriai kutatásokban is. Bár a klinikai diagnosztikában ma is leggyakrabban a hagyományos sokcsatornás (6 illetve 12) EKG-jel felvételi technikát alkalmazzák (hiszen ez teszi lehetővé a legpontosabb EKG-jel szeg-

mentálást (Várad, 2002)), a hosszú, 24 órás klinikai méréseknél vagy a kutatásokban már korántsem ez a leggyakoribb mérési módszer. A hagyományos EKG-felvételekhez nagyszámú elektród felhelyezésére van szükség, ami 24 órás mérésnél vagy egy pszichológiai kísérletnél kényelmetlen és nehezen kivitelezhető, ráadásul az elvezetések is elmozdulhatnak (Thayer et al., 2012). Ezekre a problémákra jó megoldást nyújthatnak az elsősorban a klinikumban használt egy vagy két jelcsatornás, hordozható holter monitorok, illetve a pszichofiziológiai vagy sporttudományi kutatásokban alkalmazott, kereskedelmi forgalomban is kapható, mellkasra helyezhető övek (pl. Firstbeat TeamBelt, Suunto t6), és a csuklóra vagy mellkasra rögzíthető szívritmus (továbbiakban SZR) monitorok (pl.: Polar s810i; Firstbeat BodyGuard2). Ezek az eszközök nemcsak nyugalmi méréseknél, de közepes vagy erős intenzitású mozgás során is legalább olyan megbízhatóan mérik az RR-távolságokat, mint a hagyományos EKG-monitorok (Bogdány et al., 2016; Vanderlei et al., 2008; Várad, 2002; Weippert et al., 2010).

Érdeemes előjáróban megjegyezni, hogy a SZRV mérések időben nagyfokú állandóságot mutatnak. A különböző pszichológiai, főként érzelemszabályozással foglalkozó kutatások tanulsága szerint már az 5-10 perces periódusokban rögzített nyugalmi mérési adatok is megbízható – a 24 órás mérésekhez hasonló

– becslésekkel képesek szolgálni a SZRV és a vizsgált konstruktumok kapcsolatáról (Guijt et al., 2007).

Ismert, hogy a szív kettős beidegzése révén a SZRV a szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszer aktivitását egyaránt tükrözi, bár eltérő mértékben. A nervus vagus ingerlése már 400 msec után a szívfrekvencia csökkenését vonja maga után, ugyanakkor a szimpatikus idegek ingerlése után csak 5 másodperccel kezdődik meg a változás, amelyet 20-30 másodperces latencia követ. A szimpatikus idegrendszer így a gyors, 7 másodpercnél rövidebb periódus-idejű, vagyis 0,15 Hz-nél nagyobb frekvenciájú változásokat már nem képes közvetíteni. Ennek megfelelően a 0,04-0,15 Hz közötti SZRV-t alacsony, a 0,15-0,40 Hz közé eső SZRV-t magas frekvenciájú szívritmus-variabilitásnak nevezzük (Grossman et al., 1990; Tory, 2003). Ez utóbbit a paraszimpatikus tónus indexének tekintik, míg a csökkent nyugalmi magas frekvenciájú SZRV-t kapcsolják össze általában a pszichopatológiákkal, vagy általánosabban az önszabályozási deficitekkel (Beauchaine and Thayer, 2015). A továbbiakban egyszerűen SZRV-t említünk, de ez alatt a magas frekvenciájú SZRV-t értjük. A különböző szintű mérési módszerek legfontosabb funkcióit és paramétereit, illetve egymáshoz való viszonyukat az 1. táblázatban mutatjuk be.

## ELMÉLETI MEGFONTOLÁSOK

Az elméleti megközelítések egyik fő gondolata az, hogy a SZRV annak mértékét tükrözi, hogy a szervezet mennyire rugalmasan képes alkalmazkodni

a környezeti kihívásokhoz (Porges, 2007; Porges, 1995; Thayer & Lane, 2000).

Porges (2007) polivagális elméletében (magyarul l. még S. Nagy, 2009 írását) a környezethez való alkalmazkodásban a neurocepció folyamatát elemzi, amelyet a percepciótól eltérő neurológiai folyamatként ír le. A neurocepció a környezet monitorozásán keresztül egyfajta kockázatelemzést jelent, amelynek végeredménye arról tájékoztatja a szervezetet, hogy a környezet ingerei biztonságosak, veszélyesek vagy éppen életet fenyegetőek. Biztonságos környezetben a szimpatikus aktiváció, valamint a primitívebb, defenzív limbikus struktúrák gátlás alá kerülnek, lehetővé téve a szociális közeledést és a viscerális állapotok normalizálását. Porges (2007) szerint ebben a vagus mielinizált rostjai játszanak kulcsszerepet, és vagális fékként funkcionálnak. A mielinizált vagus gátolja (fékezi) a szimpatikus idegrendszer szívre gyakorolt hatását, és tompítja a HPA-tengely aktivitását. Stresszhelyzetben azonban ez a vagális fék felszabadul, és teret ad a szimpatikus idegrendszeri hatásoknak, ennek megfelelően a SZRV csökken. Szívritmusunkat nagymértékben befolyásolja a légzés ritmusa, hiszen a SZR belégzéskor megnő, kilégzéskor (a periódusidő növekedése miatt) csökken. Ezt a kardio-respirátoros jelenséget, amely a SZR-sal vagy RR-intervallum fluktuációval jellemezhető, és a be/kilégzéssel szinkronban történik, légzési (vagy respirátoros) szinusz aritmiának (LSA) nevezzük. Az LSA-t központi, neurális, humorális és mechanikai visszajelzések együttesen alakítják, így a légzési és kardiovaszkuláris válaszok komplex integrációjának tekinthetőek (Grossman &

**1. táblázat** A geometriai, statisztikai/időtartomány, valamint frekvenciatartomány/spektrumanalízis összehasonlító táblázata (Tory, 2003 nyomán)

	Geometriai analízis	Statisztikai/időtartomány analízis	Frekvenciatartomány/spektrumanalízis
<b>Funkció</b>	RR-távolságok grafikus ábrázolása	RR-távolságok mérése statisztikai számításokkal	Fourier transzformációval választja szét a SZRV-t különböző frekvenciatartományokra
<b>Paramétere</b>	Trianguláris index	SDNN, RMSSD, pNN50	MF-SZRV (0.4-0.15 Hz) AF-SZRV (0.15-0.04 Hz)
<b>Előny</b>	Gyógyászatban használják főleg 24 órás mérésekre, szemléletes, kóros ütések és zaj könnyen szűrhető	Gyorsan, az ütésről ütésre történő változást, így a vagus hatást is méri	Rövid idejű, kontrollált mérésekben jól használható, élettanilag a legjobban értelmezhető módszer (paraszimpatikus és szimpatikus idegrendszer eltérő ingerlése)
<b>Hátrány</b>	Matematikailag nehezen leírható, kutatásban nem használják	24 órás méréseknél a legmegbízhatóbb bár vannak olyan eredmények, hogy ugyanolyan megbízható 5 percnél is (Guijt et al., 2007; Svendsen et al., 2016)	Zajra, kóros ütésekre érzékenyen változik, matematikailag a legbonyolultabb módszer

SDNN: a normál RR-távolságok statisztikai szórása; pNN50: azon szomszédos RR-távolságok közötti különbségek százalékos aránya, amelyek 50 msec-nél nagyobbak; RMSSD: az egymást követő RR-távolságok különbségének négyzetes átlaga; MF-SZRV: magas frekvenciájú SZRV; AF-SZRV: alacsony frekvenciájú szívritmus variabilitás (Thayer et al., 2012; Tory, 2003).

Taylor, 2007; Grossman et al., 1990). Porges (2007) a vagális fék fontos mutatójának az LSA-t tartja. Érdeemes megjegyezni, hogy a tanulmányok jelentős része (Porges, 2001) az LSA-t a kardiális vagális tónus szinonimájaként használja, ugyanakkor Grossman és munkatársai (Grossman & Taylor, 2007; Grossman et al., 1990) amellet érvelnek, hogy az LSA nem feltétlenül a kardiális vagális tónus valós változásait tükrözi, hanem részben légzési változást mutat, ami a kísérleti helyzet megváltozásából is adódhat. Az idézett vizsgálatban a LSA és a vagális tónus ugyanis még abban az esetben sem volt egy az egyben megfeleltethető egymásnak, amikor statisztikailag kontrollálták a légzési paramétereket, bár már jelentősen javult a köztük lévő kapcsolat (Grossman et al., 1991). Ugyancsak ezt támasztják alá azok a kutatások, ahol azt találták, hogy a vagális tónus viselkedésesen indukált változásait az LSA változása nem tudta lekövetni (Grossman et al., 1991).

Thayer és Lane (2000) neuroviszcerális integráció (NVI) modellje bár az utóbbi évtizedben jelentősen specifikálódott, de az alap gondolat, miszerint a SZRV a perifériás és központi idegrendszer közötti integráció szintjét tükrözi, nem változott (Smith et al., 2017). A NVI modellben a SZRV a top-down módon megvalósuló önszabályozás olyan mutatója, amely az érzelmek és a viselkedés szabályozásának kontextushoz való igazításának képességét tükrözi (Thayer et al., 2012). A fentiekkel egybehangzóan Beauchaine és Thayer (2015) a SZRV-t az önszabályozási képességek transzdiagnosztikus indikátorának tartja. Egy újabb meta-analízis eredményei szerint valóban van szignifikáns (ugyanakkor csupán kis hatásméretű:  $r=0,09$ ) kapcsolat az önszabályozás (viselkedéses és az érzelmi szabályozás) és a SZRV között (Holzman & Bridgett, 2017). Így nem meglepő, hogy egyes vizsgálatokban a SZRV-t a pszichológiai rugalmasság pszichofiziológiai mutatójaként is értelmezik (Ottaviani et al., 2015a; Ottaviani et al., 2013).

A NVI legújabb modelljében (Smith et al., 2017) többszintű, hierarchikusan szerveződő neurális hálózatot képzelnek el, amely a szív vagális kontrollját szabályozza. A szerzők beépítve eredeti modelljük kiterjesztésébe a bayezianus agy és prediktív kódolás elképzeléseit, az úgynevezett Központi Autonóm Hálózat (KAH) (Benarroch, 1993) minden szintje – kérgi, kéreg alatti és agytörzsi struktúrák – között kétirányú kapcsolatot feltételeznek, melyek egy sor neuroviszcerális integrációs hurokból állnak. A hurkok közti közvetlen kapcsolat lehetővé teszi, hogy az alacsonyabb szintekről a magasabbak felé bejósolás-hiba jelek érkezzenek,

míg a magasabb régiókból az alacsonyabbak felé bejósolási információk továbbíthatódnak. A hibajelzések az előzőleg kapott információk felülbírlására és folyamatos frissítésére sarkallják a KAH rendszerét, melyben a hiba minimalizálása és a külső/belső világ állapotáról kialakított hipotézisek pontosítása a cél a kontextusnak megfelelően. Az első két szinten a szív és érrendszer funkcióinak hibaminimalizása zajlik (nuclues ambiguus, vagus dorzális motoros nucleusa, nucleus tractus solitarii agytörzsi magvai). A harmas szinten a kardiális aktivitás és viszcerális szervek kapcsolatára vonatkozó hipotézisek születnek (circumventrikuláris szervek). A következő szinten a viszceromotoros, szomatomotoros és endokrin változások hibaminimalizációs folyamatai zajlanak (hipotalamusz, periakveduktális szürkeállomány). Az 5-7 szinteken az exteroceptív észlelés, memória és testi állapotok összehangolása zajlik (amygdala, bazális elöagy, insula, szomatoszenzoros, anterior cinguláris, poszterior cinguláris, orbitofrontális kéreg, mediális prefrontális kéreg, default mode network). A legfelsőbb, nyolcas szinten a célok, döntéshozatal és testi állapotok koordinációja a feladat (frontális és parietális területek) (Smith et al., 2017). Mechanizmus szinten tehát ennek a neurális hálózatnak a működése felelős a SZRV és az önszabályozás, vagy tágabban a SZRV és mentális egészség közötti együttjárásért.

Számos újabb fMRI vizsgálat támasztja alá a NVI elméletét. A nyugalmi SZRV és a ventromediális prefrontális kéreg aktivitása (Maier & Hare, 2017), illetve a SZRV és a mediális és laterális prefrontális kéreg, valamint a limbikus területek nyugalmi helyzetben mért funkcionális összeköttetései (Jennings et al., 2016; Sakaki et al., 2016) között találtak például szignifikáns kapcsolatot.

## SZRV ÉS PSZICHOPATOLÓGIÁK

A SZRV és a különböző klinikai állapotok közötti kapcsolatok feltárását szolgáló korai, elsősorban a kardiológia és a szülészet-nőgyógyászat területén zajló kutatások már hangsúlyozták a SZRV és az idegrendszeri státusz közötti kapcsolatot (Berntson et al., 1997; Hon and Lee, 1963; Wolf, 1967). Hon és Lee (1963) a magzati distressz globális mutatójaként értelmezte a SZRV-t. Később a SZRV lehetséges közvetítő szerepét elemezték a depresszió és a szív- és érrendszeri megbetegedések közötti kapcsolat vizsgálata során (Carney & Freedland, 2009; Thayer et al., 2010). A csökkent SZRV ugyanis a mortalitás egyik jelentős prediktora a szív-és érrendszeri megbetegedésekben. A depresszió pedig amellet, hogy gyakori komorbid zavar, a SZRV-

hoz hasonlóan a kardiális morbiditás és a mortalitás jelentős rizikófaktora is (Barth et al., 2004). Empirikus adatok alapján a SZRV alacsonyabb a depressziós szív-érrendszeri betegekénél, mint a nem depressziós betegekénél, mind stabil betegséget, mind akut eseményeket vizsgálva (Carney & Freedland, 2009).

Továbbá számos meta-analízis tanúsága szerint a depresszió és a csökkent SZRV közötti kapcsolat a szív- és érrendszeri problémáktól függetlenül is fennáll. Rottenberg (2007) eredményei alapján a depressziós betegek szignifikánsan alacsonyabb nyugalmi SZRV-t (légzési szinusz aritmiában kifejezve) mutattak, mint az egészséges kontrollszemélyek. Kemp és munkatársai (2010) 18 tanulmány eredményein alapuló meta-analízisükben arra a következtetésre jutottak, hogy a major depresszióban érintett (de szív- és érrendszeri megbetegedésekben nem szenvedő) betegek alacsonyabb SZRV-t mutatnak az egészséges kontroll személyekhez viszonyítva. A SZRV továbbá negatívan korrelált a tünetek súlyosságával. Koenig és munkatársai (2016a) gyermek és serdülő mintán erősítette meg a depresszió és alacsonyabb SZRV kapcsolatát. Érdeemes megemlíteni, hogy a komorbid szorongásos tünetek esetében még jelentősebb a SZRV-ban tapasztalható eltérés (Kemp et al., 2012).

Hasonlóan a depresszió mellett számos más mentális zavar, pl. szorongásos zavarok (Chalmers et al., 2014), bipoláris zavar (Faurholt-Jepsen et al., 2017), ADHD (Koenig et al., 2017), borderline személyiségzavar (Koenig et al., 2016b), skizofrénia (Montaquila et al., 2015) esetén is kimutatható a megváltozott SZRV (lásd még Beuchaine & Thayer, 2015). A szorongásos zavarok és a SZRV közötti összefüggéseket vizsgáló 36 tanulmány meta-elemzése alapján elmondható, hogy bármely szorongásos zavar megléte kapcsolatban áll az alacsonyabb SZRV-sal (Chalmers et al., 2014). Az egyes kórképeket külön elemezve a szerzők azt találták, hogy a generalizált szorongásos zavar és a szociális szorongásos zavar esetében a legerősebb a fenti összefüggés, a pánikzavar és a PTSD esetében kis hatásméretű a kapcsolat. Az obszesszív-kompulzív zavarban és a speciális fóbiákban szenvedők, illetve a vegyes szorongásos zavarral diagnosztizáltak esetében a kapcsolat nem volt szignifikáns, feltehetően a kis elemszámok miatt. Az elemzés eredményei szerint az összefüggés nem függött a gyógyszereszedéstől, illetve egyéb fizikai és pszichiátriai komorbid zavarok meglététől. Tíz tanulmány meta-elemzésének eredménye arra utal, hogy a csökkent SZRV a bipoláris zavarral is kapcsolatban áll (Faurholt-Jepsen et al., 2017).

Alvares és munkatársai (2016) meta-elemzés keretében vizsgálták a gyógyszeres kezelés hatásait a

SZRV-ra pszichiátriai zavarok esetében. Minden vizsgált betegcsoportban (szorongásos zavarok, hangulati zavarok, pszichotikus zavarok és szerhasználat függőségek esetében) csökkent SZRV-t találtak egészséges kontroll személyekhez viszonyítva (általában közepes hatásméretű a kapcsolat, kivéve a pszichotikus zavarokat, ahol nagy hatásméretet kaptak), és ez a hatás akkor is fennállt, ha a gyógyszert nem használókat hasonlították össze a kontroll személyekkel. A gyógyszeres kezelés hatására kis mértékben csökkent a SZRV, de elsősorban a hangulati zavaroknál.

Meg kell említeni azonban azt is, hogy az itt hivatkozott legtöbb meta-elemzés kis elemszámú, keresztmetszeti vizsgálatokon alapul. Emellett jellemzően nagy heterogenitást mutatnak a vizsgálatok eredményei, és a vizsgálatok jellemzői (pl. a vizsgálat minősége, publikálás éve, elemszám) moderálják a kapott hatásméretet (minél „jobbak” ezek a mutatók, annál kisebb a hatásméret). Problémát jelent továbbá, hogy sok esetben nem veszik figyelembe a komorbid fizikai vagy pszichés problémákat, illetve a demográfiai jellemzők (pl. nem és életkor) szerepét. Nők esetében például a menstruációs ciklus különböző fázisaiban eltérő SZRV tapasztalható (Brar et al., 2015).

Összefoglalva: a csökkent SZRV és a mentális problémák közötti robusztus (bár kis- vagy közepes hatásméretű) kapcsolat arra utal, hogy az autonóm (vegetatív) idegrendszer működésének zavarai és az ehhez kapcsolódó kardiovaszkuláris rizikó általánosan jellemző a mentális betegségekre (Alvares et al., 2015; Beuchaine & Thayer, 2015).

### **SZRV ÉS PSZICHOPATOLÓGIÁK: AZ ÉRZELEMSZABÁLYOZÁS DEFICITJEINEK LEHETSÉGES SZEREPE**

A maladaptív érzelemszabályozási stratégiák és a pszichopatológiák közötti kapcsolatot számos empirikus tanulmány igazolja. Aldao és munkatársai (2010) meta-analízisükben például rámutattak arra, hogy a rumináció (rágódás) – mint maladaptív kognitív érzelemszabályozási stratégia (Garnefski et al., 2001), amely az érzelmi distresszel vagy rossz hangulattal, illetve ezek lehetséges okaival és következményeivel kapcsolatos ismétlődő negatív gondolatok gyakori előfordulását fémjelzi (Nolen-Hoeksema et al., 2008) – szoros kapcsolatban áll a pszichopatológiai tünetekkel. De a maladaptív érzelemszabályozási stratégiák nem egyszerűen korrelátumai a különböző pszichopatológiáknak, hanem azok kialakulásában is szerepet játszanak. Több longitudinális vizsgálat támasztja alá például, hogy a rumináció (Hankin, 2008) vagy álta-

lánosabban az érzelmi diszreguláció (McLaughlin et al., 2011) serdülőkorban előrejelzi a pszichopatológiai tünetek későbbi megjelenését. Fentebb láthattuk, hogy a NVI elméletében Thayer és munkatársai (2012) feltételezik, hogy SZRV a top-down módon megvalósuló önszabályozás olyan mutatója, amely az érzelmek és a viselkedés szabályozásának kontextushoz való igazításának képességét tükrözi. Ennek megfelelően önként adódik az a feltételezés, hogy a SZRV és a pszichopatológiák közötti kapcsolatban az érzelemszabályozás deficitjei vagy a diszregulált érzelmi állapotok fontos közvetítő tényezők lehetnek.

A SZRV és érzelemszabályozás kapcsolatát vizsgáló kutatásokat három fő csapásirány mentén mutatjuk be. Elsőként olyan vizsgálati eredményeket idézünk, ahol az érzelmi ingerek feldolgozását és szabályozását kognitív feladatokkal vagy valamilyen teljesítményalapú (pl. reakcióidőt mérő) feladattal térképezték fel. Ezt követően az érzelemszabályozásban megfigyelt vonásszintű jellemzők és nyugalmi SZRV (tónusos SZRV) kapcsolatával foglalkozó kutatásokat tekintjük át, végül a nyugalmi szívritmus-variabilitásban valamilyen ingerre (vagy instrukció által kiváltott feltételre) bekövetkező SZRV változást, azaz a fázisos SZRV-t mérő érzelemszabályozási kutatásokat ismertetjük.

### ***Nyugalmi szívritmus-variabilitás és az érzelmi ingerek feldolgozása és szabályozása***

Az ebben a témakörben végzett vizsgálatok abból a feltételezésből indulnak ki, hogy a magasabb nyugalmi SZRV a jobb kortikális-szubkortikális önszabályozó folyamatok miatt hatékonyabb érzelm-feldolgozási és szabályozási folyamatokkal társul.

A kutatások jelentős része a nyugalmi SZRV és a reakcióidő (RI) alakulása közötti kapcsolatot vizsgálja valamilyen érzelmi ingert alkalmazó kognitív paradigmában. Park és munkatársai (2013a) például arra a következtetésre jutottak, hogy az alacsonyabb nyugalmi SZRV az érzelmi ingerekre való hipervigilanciával, és az érzelmi ingerről való figyelmi leválás nehézségével egyaránt társulhat. Bár szisztematikus vizsgálatok sorozata nem áll rendelkezésre, de mindkét folyamat összefüggésben állhat azzal, hogy az alacsony SZRV-ú csoportnak több időbe telik a gátló folyamatok beindítása, ahogy ezt egy érzelmi stop-signal feladatban tapasztalták (Kryptos et al., 2011).

A gátló kontroll gyengeségét valószínűsítik azok a vizsgálatok is, amelyek a gondolatelnomás feltételben a betörő gondolatok fokozott gyakorisága és az alacsonyabb nyugalmi SZRV között találtak kapcsolatot (Gillie et al., 2015). Ez felveti azt a lehetőséget, hogy az alacsony SZRV-ú személyek fokozottabb elkerülő tendenciákkal rendelkeznek negatív érzelmi események következtében. Ezt támogatja Katahira és munkatársai eredményei is, akik azt találták, hogy az alacsony SZRV-ú csoport tagjai könnyebben megtanulták elkerülni a negatív kimenetellel társuló eseményeket (Katahira et al., 2014). Jól ismert azonban, hogy hosszú távon a fokozott elkerülési tendencia a szorongás fokozódásával társul (l. Craske, 2003). Ennek fényében nem meglepő, hogy az alacsony SZRV és a szorongás, illetve szorongásos zavarok között kapcsolat található (l. fentebb).

Úgy tűnik, hogy a biztonsági jelzések hatékony felhasználása összefüggésben áll a magas nyugalmi SZRV-sal. Park és munkatársai (2013b) semleges és érzelmi töltéssel rendelkező figyelmi elterelők alkalmazásával azt találták, hogy reakcióidőt mérő betűdetekciós feladatban magas SZRV esetében a semleges arcok – mint figyelmi elterelők – magas perceptuális terhelés esetén biztonsági jelzéseknek számítanak az érzelmi töltéssel rendelkező jelzésekhez képest, így azok feldolgozására nem kell kognitív forrást áldozni. Ezt közvetetten támogatja egy másik vizsgálati eredmény is, miszerint az alacsony nyugalmi SZRV-ú csoportban a semleges és negatív ingerekre adott összerezzenési válasz nem különbözött egymástól (Ruiz-Padial & Thayer, 2014). Továbbá félelmi kondicionálás és kioltás során is különbség mutatkozott a magasabb és alacsonyabb SZRV-ú csoport között (Pappens et al., 2014). Brosschot és munkatársai (2016) szerint a szervezet stresszre adott válasza alapválasznak (default válasznak) tekinthető, de ez a válasz a környezetből származó biztonsági jelzéseknek a hatására prefrontális gátlás alatt van. Tulajdonképpen ez tükröződik a magas SZRV-ban (vö. Porges 2007 neurocepció elképzelésével, l. fentebb).

A figyelmi folyamatok vizsgálatára a reakcióidőnél más módszerek nagyobb megbízhatósággal rendelkeznek (Gibb et al., 2016). Egy szemmozgáskövetési technikát alkalmazó újabb vizsgálat arra utal, hogy az alacsony SZRV nemcsak a negatív érzelmi ingerek, hanem a pozitív érzelmi ingerek alterált feldolgozásával is kapcsolatban áll. Stressz anticipációt követően a pozitív ingerek fokozott figyelmi torzítást váltottak ki a stresszort megelőző méréshez képest az alacsony SZRV-ú csoportban, ők ugyanis többször fixáltak a boldog arcokra a semlegesekhez képest (Macatee et al., 2017). Ez tükrözhetné azt, hogy az alacsony SZRV-ú csoport stressz követően a pozitív érzelmi ingerek felé fordulva tulajdonképpen egyfajta érzelemszabályozást végez, ugyanakkor a fixációk számának növekedésé-

vel a pupillatágulás mértéke az anticipátoros stresszt követően a pozitív ingerekre csökkent. Mivel egyes feltételezések szerint a pupillatágulat kapcsolatban áll az érzelmi feldolgozással (pl. Bradley et al., 2008), ezért a szerzők azt feltételezték, hogy az alacsony SZRV-ú csoport hiába fordítja gyakrabban a figyelmét a pozitív ingerek felé stresszt követően, azok hatékony feldolgozása hiányzik (Macatee et al., 2017). Ebben a vizsgálatban ugyanis a fokozott pupillatágulás a stresszt követő pozitív érzelmi ingerekre a szorongás csökkenésével járt együtt, így ez alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy az alacsony SZRV-ú csoport valóban kevésbé tudja használni stresszt követően a pozitív érzelmi információkat a hangulat helyreállításában (Macatee et al., 2017). A hangulat helyreállításában a pozitív érzelmi ingerek – például a pozitív autobiografikus élmények – felhasználásának deficitjei depresszióban jól ismertek (Werner-Seidler & Moulds, 2014).

Érdeemes megjegyezni, hogy a nyugalmi SZRV egy (kognitív) feladat során megfigyelhető SZRV-t – azaz a fázisos SZRV-t is befolyásolhatja. Park és munkatársai (2014) például azt találták, hogy az alacsony nyugalmi SZRV-ú csoport tulajdonképpen stresszválaszt produkált (SZRV csökkenéssel), ha egy érzelmileg fenyegető inger is felbukkant a feladatban, míg a magas nyugalmi SZRV-ú csoportnál pedig a SZRV fokozódása a fokozott önszabályozási erőfeszítéseket tükrözheti.

Összefoglalva, a különböző kognitív paradigmákat alkalmazó eljárások eredményei konvergálni látszanak, azaz nagy valószínűséggel a magas nyugalmi SZRV kedvezőbb figyelmi, viselkedési és érzelmi önszabályozó folyamatokkal társul. Ugyanakkor, egy újabb meta-analízis szerint a nyugalmi SZRV és valamilyen önkontroll folyamatot igénylő feladatra adott teljesítményt mérő vizsgálatok eredményei csupán kis hatásméretűnek tekinthetők, és nagy a publikációs torzítás veszélye is (Zahn et al., 2016).

### **Tónusos/ nyugalmi SZRV és vonásjellemzők**

A kutatások jelentős része a vonásjellemzőket különböző kérdőívek segítségével méri, a nyugalmi SZRV-t pedig standard 5-7 perces intervallumban rögzíti. Egészséges felnőttekkel folytatott vizsgálatok során gyenge, de statisztikailag szignifikáns negatív korrelációt mutattak ki a SZRV és érzelemszabályozási deficitek ( $r=-0,3$ ), valamint rumináció ( $r=-0,2$ ) között (Visted et al., 2017; Williams et al., 2015). Egy nagyszabású meta-analízis sorozat eredményei is ebbe az irányba mutatnak, kiemelve, hogy a magas

vonás rumináció mellett a magas vonásszintű aggodalmaskodás is olyan perszeveratív kogníció, amely egészséges személyeknél is szignifikánsan magasabb szívritmussal, kortizolszinttel és alacsonyabb SZRV-sal társul (Ottaviani et al., 2016). A kapcsolat erőssége ezekben a tanulmányokban is gyengének mutatkozott (Hedges'  $g=0,13-0,18$ ).

Egészséges és aktuálisan tünetmentes depressziós nők körében vizsgálva a rágódás és SZRV kapcsolatát Woody és munkacsoportja (2014) arra jutott, hogy a magas SZRV-sal bíró személyekre (depressziós kórtörténettől függetlenül) sokkal kevésbé jellemző a rágódás maladaptív formája (Treynor et al., 2003), a tépelődés (brooding). A kutatást ezen felül genetikai vizsgálatokkal is kiegészítették. Azt találták, hogy azok a nők, akik major depresszióban szenvedtek és a COMT Met allélre nézve homozigóták, szignifikánsan alacsonyabb SZRV-vel rendelkeztek mint azok, akik a Val allélt hordozták.

Az adaptív érzelemszabályozás és SZRV kapcsolatát vizsgálva Svendsen és munkatársai (2016) eredményei alapján az 5 perces regisztrált nyugalmi SZRV pozitívan korrelált ( $r=0,31$ ) az önegyüttérzés (self-compassion) képességével és ez a kapcsolat a 24 órás mérésekkel összehasonlítva is validnak bizonyult ( $r=0,3$ ). Továbbá a nem aggodalmaskodó és kognitív átkeretezést gyakran alkalmazó személyek szignifikánsan magasabb SZRV-sal rendelkeznek, mint az aggodalmaskodó, vagy a gondolatelnyomást gyakran alkalmazó résztvevők (Knepp et al., 2015). Hasonló eredményekre jutottak egy másik kutatásban is, ahol a végrehajtott funkciók megfelelő működését tükröző kognitív érzelemszabályozási stratégiák (mint például a mentális váltás vagy tervezés) teljesen mediálták a SZRV és az örömteli érzelmek átélése közötti képesség, a hedonikus tónus pozitív kapcsolatát (Geisler et al., 2010).

De Witte és munkatársai (2016) gyerekeket és serdülőket vizsgálva azt találták, hogy az adaptívabb érzelemszabályozási stratégiák, mint például a szociális támaszkeresés, gyakori alkalmazása, magasabb SZRV-sal járt együtt.

Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy a vonásszintű maladaptív érzelemszabályozási jellemzők általában alacsonyabb, az adaptívabbnak tekinthető jellemzők viszont magasabb szívritmus-variabilitással járnak együtt. Érdeemes azonban néhány módszertani szempontot is figyelembe venni az eredmények interpretálásakor. Egyrészt, a vonásjellemzők és SZRV közötti kapcsolatok javarészt szignifikánsak, de kis hatásméretűek. Másrészt, a különböző kutatásokban használt eltérő mérőeszközök, illetve az, hogy mit

tekintettek a szerzők nyugalmi helyzetnek, jelentősen befolyásolhatják a kapott eredményeket. Előfordul ugyanis, hogy a nyugalmi SZRV mérésekor egy érzelmileg semleges töltésűnek ítélt filmjelenetet mutatnak a résztvevőknek (Berna et al., 2014; De Witte et al., 2016;), vagy ugyan nem kapnak semmilyen vizuális ingert, de ülő-, és nem fekvő helyzetben regisztrálják SZRV értékeiket (Geisler et al., 2010). Bár a szakirodalomban sincs teljes konszenzus ezzel kapcsolatban, a nyugalmi SZRV mérések megbízhatósága érdekében érdemes arra törekedni, hogy a résztvevők nyugodtan, csukott szemmel üljenek vagy fekdjenek a SZRV rögzítés alatt (Laborde et al., 2017).

### ***SZRV és a kísérletileg indukált és „természetes”, azaz a mindennapos működés során előforduló perszeveratív kogníciók***

A rágódást és az aggodalmaskodást Brosschot (Brosschot, 2002; Brosschot et al., 2006) perszeveratív kognícióként, azaz a stresszel/stresszorral kapcsolatos tartalmak kognitív reprezentációinak ismételt vagy krónikus aktivációjaként definiálja. A perszeveratív kogníciók lényege, hogy múltbeli, jelenlegi vagy jövőbeli problémákról/stresszorokról, illetve azok okairól, jelentéséről és következményeiről szóló gondolatok ismétlődően, némileg intruzív jelleggel fordulnak elő (Ehring & Watkins, 2008). Ezek a sokszor spontán gondolatok többnyire váratlanul, és látszólag hívóinger hiányában törnek a tudatba (Martin & Tesser, 1996), és rendkívül nehezen kontrollálhatók (Ehring & Watkins, 2008).

A perszeveratív kogníciók számos pszichopatológiai kórkép kialakulásában és fennmaradásában szerepet játszanak (l. Nolen-Hoeksema et al., 2008), így transzdiagnosztikus jellemzőként tartjuk számon őket. Az aggodalmaskodás vagy a rágódás ugyanakkor az egészséges pszichés működésben is felfedezhető (Killingsworth & Gilbert, 2010), és bizonyos instrukciókkal laboratóriumi helyzetben is egyszerűen aktiválható (McLaughlin et al., 2007), ezért előfordulásuk, illetve korrelátumaik az egészséges populációban is könnyen vizsgálhatók. Mivel a rumináció az egészséges felnőtt populációban például előrejelzi a későbbi depresszív tünetek előfordulását (Weber & Exner, 2013), ezért indokolt ebben a populációban is vizsgálni a rumináció korrelátumait.

Alábbiakban kifejezetten vagy (1) olyan kutatási eredményeket mutatunk be, ahol a perszeveratív kogníciókat a mindennapi működés során – azaz ökológiailag valid helyzetben – térképezték fel és vizsgálták a SZRV-sal való összefüggésüket; (2) vagy

a perszeveratív kogníciókat kísérleti helyzetben indukálták, így az állapot – és nem a vonásszintű – perszeveratív kogníciók és a SZRV kapcsolatát vizsgálták.

A nyugalmi szívritmus-variabilitásban valamilyen ingerre bekövetkező változás a SZRV reaktivitása, vagy más néven a fázisos SZRV (Park & Thayer, 2014). Stressz feladatban tipikusan azt várhatjuk, hogy a SZRV csökkenése fog bekövetkezni, mivel a „vagális fék”, azaz a vagális kontroll felszabadul (l. fentebb) és a szimpatikus idegrendszeri aktivitás erősödik. A SZRV csökkenését detektálták rumináció vagy aggodalmaskodás indukció hatására is (Fisher & Newman, 2013; Gazzellini et al., 2016; Gouin et al., 2015; Levine et al., 2016; Meeten et al., 2016), sőt a SZRV csökkenés összefüggést mutatott az aggodalmaskodással kapcsolatos pozitív hiedelmekkel is (Meeten et al., 2016). Bár például Gilbert and Gruber (2014) vizsgálatában valamilyen jövőbeli célon való rágódás nem okozott változást a légzési szinusz aritmiával definiált SZRV-ban az alapállapothoz viszonyítva.

Az indukció hatására bekövetkező SZRV csökkenés – amely tehát némiképp közvetett mutatója lehet annak, hogy ez a kísérleti helyzet mennyire stresszkeltő a vizsgálati személyek számára – nagyobb lehet a fokozott stresszreaktivitásra hajlamos egyéneknél. Fokozott SZRV csökkenést mutatnak aggodalmaskodást indukáló kísérleti helyzetben például azok, akikre vonásszinten magasabb aggodalmaskodás jellemző (Gazzellini et al., 2016), és azok is, akik rosszul tűrik a bizonytalanságot (Deschenes et al., 2016) vagy éppen generalizált szorongásban szenvednek (Levine et al., 2016, Fisher & Newman, 2013).

Nemcsak az indukált aggodalmaskodás, hanem a mindennapi funkcionálás során megjelenő aggodalmaskodási epizódok is a SZRV csökkenéséhez vezetnek, s ez akár az epizódot követő két órában is fennmaradhat (Pieper et al., 2010). Egy 24 órás vizsgálat az aggodalmaskodás vagy rumináció alatti SZRV-t hasonlította össze azokkal a periódusokkal, amikor a vizsgálati személyek éppen valamilyen feladatra összpontosítottak, vagy csak úgy éppen hagyták a gondolataikat szabadon áramolni (mind-wandering). Nem meglepő módon az aktuális perszeveratív kogníciók a másik két feltételhez hasonlítva alacsonyabb SZRV-sal társultak (Ottaviani et al., 2015a). Ezt az eredményt megerősítették egy újabb vizsgálatban is (Ottaviani et al., 2015b), amelyben már nemcsak egészséges kontrollszemélyek, hanem major depresszióval diagnosztizált személyek is részt vettek.

Az aggodalmaskodás indukció alatti SZRV csökkenés kapcsolatban áll az alvásproblémák előfordu-

lásával is (Gouin et al., 2015; MacNeil et al., 2017). Akár egy másnapi stressz anticipálása – a kontrollcsoporthoz képest – jelentősen rontja (csökkenti) a SZRV alakulását és növeli a szívritmust az alvás REM és lassú alvás fázisaiban (Hall et al., 2004), tehát egyaránt hatással van a szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszeri aktivitásra.

Egy stresszort (pl. kudarcélményt) követő rumináció indukció mind egészséges személyeknél, mind major depresszióknál a LSA csökkenésével járt (LeMoult et al., 2016). Érdeemes megjegyezni, hogy ebben a kutatásban a csökkenés mértékében nem volt különbség, amit a szerzők úgy értelmeztek, hogy nem azért rizikófaktora a depresszió a kardiovaszkuláris megbetegedéseknek, mert a rumináció nagyobb hatást gyakorol a paraszimpatikus idegrendszer működésére major depresszióban (összehasonlítva a kontrollszemélyekkel), hanem inkább azért, mert a depressziósok gyakrabban használják ezt a stratégiát (LeMoult et al., 2016).

Összefoglalva, mind a kísérleti eljárással kiváltott, mind a mindennapi perszeveratív kogníciók a SZRV csökkenésével társulnak, ezt a csökkenést azonban egyéni különbségek – különböző személyiségjellemzők vagy patológiák – jelentősen befolyásolhatják.

#### ***Adaptív érzelemszabályozási stratégiák kísérleti helyzetekben***

Az általában adaptívnek tartott stratégiák közül a kognitív átkeretezést vizsgálták leginkább a SZRV-sal összefüggésben. Kognitív átkeretezés során az érzelmi inger, helyzet jelentésének aktív alakítására teszünk kísérletet (Gross, 1998). Érzelmi képek nézegetése (Di Simplicio et al., 2012) vagy haraggal kapcsolatos videó nézése (Denson et al., 2011) során alkalmazott kognitív átkeretezés a SZRV növekedésével társult, ami egyfajta aktív szabályozási kísérletet tükrözhet. Erre utal például az is, hogy a szomorú filmre adott LSA reaktivitás a depresszív tünetek csökkenésével társult major depresszióban (Panaite et al., 2016). Ugyanakkor néhány vizsgálatban nem sikerült megerősíteni ezeket az eredményeket. Szociális értékeléssel járó nyilvános beszéd (Denson et al., 2014) előtt alkalmazott kognitív átkeretezési instrukció például nem járt SZRV változással. Érdeemes ugyanakkor megjegyezni, hogy szociális értékelést magukba foglaló stresszhelyzetek általában SZRV csökkenéssel társulnak (Engert et al., 2016; Woody et al., 2017), így a SZRV változásának hiánya ebben a kutatásban tulajdonképpen kedvező válasznak tűnhet.

Az egyéni különbségek – így például a neuroticizmus mértéke – befolyásolhatja, hogy kognitív átkeretezés esetén történik-e SZRV változás (Di Simplicio et al., 2012). Ugyanakkor a kognitív átkeretezés gyakorlásával párhuzamosan nemcsak a negatív érzelmek csökkennek, hanem a SZRV is növekszik (Christou-Champi et al., 2015), amely a pszichológiai és biológiai szabályozás szoros kapcsolatára utal.

Összefoglalva, a SZRV növekedésének hiánya az (aktív) érzelmi szabályozást kívánó helyzetekben valamennyire tükrözheti a szabályozási kísérletek kudarcát, míg a SZRV növekedése pedig ezzel ellenkezőleg egyfajta aktív szabályozási kísérlettel kapcsolódhat össze.

#### **ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KITEKINTÉS**

Tanulmányunkban az alkalmazkodás egy non-invazív biomakerének, a SZRV-nak az érzelemszabályozással összefüggő eredményeit vettük sorra. Munkánkat azon alapfeltevésre építettük, mely szerint a SZRV a központi és autonóm idegrendszer integrációját is mutatja, azaz az önszabályozás képességére is utal (Thayer et al., 1998). Ebből következően az érzelmi- és viselkedésszabályozás különböző zavaraival összefüggő mentális betegségekből megváltozott SZRV-t várhatunk. Az empirikus adatok alapján különböző pszichiátriai kórképek valóban alacsonyabb SZRV-sal járnak együtt. Feltételeztük, hogy ebben a kapcsolatban az érzelmi szabályozás deficitjei szerepet játszhatnak, így áttekintettük, hogy milyen önbeszámoló módszerre épülő, illetve kísérleti bizonyítékok állnak rendelkezésre az érzelmi szabályozás területén. A nyugalmi (azaz tónusos) SZRV mérések eredményei alapján a vonásszintű maladaptív érzelemszabályozási jellemzők általában alacsonyabb, míg az adaptívabbnak tekinthető jellemzők magasabb szívritmus-variabilitással járnak együtt. Az érzelmi ingereket tartalmazó nyugalmi SZRV mérésekre szolgáló kognitív paradigmákat alkalmazó eljárások eredményei hasonló irányba mutatnak: a magas nyugalmi SZRV kedvezőbb figyelmi, viselkedési és érzelmi önszabályozó folyamatokkal társul. A fázisos SZRV-t mérő érzelemszabályozási kutatások tanúbizonyága alapján elmondható, hogy mind a kísérleti eljárással kiváltott, mind a mindennapi (maladaptívnek számító) perszeveratív kogníciók többnyire a SZRV csökkenésével járnak. Ezek az eredmények azért jelentősek, mert a pszichopatológiák jelentős részében az érzelmek szabályozásának képessége vagy folyamata diszfunkcionális. Néhány vizsgálat arra utal, hogy a (fázisos) SZRV növekedése figyelhető meg az aktív érzelmi szabályozást kívánó helyzetekben,



ahol például a helyzet negatív jelentését át kell keretezni. Ismert, hogy számos patológiában a kognitív átkeretezés nehezzé válik (pl. Garnefski & Kraaij, 2006), így az átkeretezést kívánó vizsgálati helyzetekben a SZRV növekedésének hiánya a szabályozási kísérletek kudarcát is tükrözheti.

Összefoglalónkban ugyan nem tértünk ki a stressz és a SZRV kapcsolatára, de érdemes megemlíteni, hogy az alacsonyabb SZRV és érzelmszabályozási problémák, valamint mentális betegségek kapcsolatát a stresszre adott SZRV csökkenés jelentősen befolyásolhatja. Fenyegető jelzőingerek bemutatása során (Elliot et al., 2011), kognitív erőforrásokat fogyasztó stresszorok alkalmazásakor (pl. Stroop-tesztben, Capuana et al., 2014), perszeveratív gondolatokat indukáló feltételben (l. fentebb), illetve szociális értékelést magukba foglaló stresszhelyzetekben (Engert et al., 2016; Woody et al., 2017) vagy a mindennapi életben spontán felbukkanó stresszhelyzetekben (pl. sebészeknél, Amirian, 2014) ugyancsak a SZRV csökkenéséről számoltak be a kutatások (a nyugalmi SZRV-hoz viszonyítva). Tovább árnyalja a képet, hogy az akut SZRV változás mellett a stresszt követően milyen gyorsan áll vissza a SZRV az alapszintre, ez az ún. SZRV felépülés. Ez viszont úgy tűnik, hogy függhet az észlelt társas támogatás mértékétől is (Gerteis & Schwerdtfeger, 2016). Mindezek alapján azt feltételezhetjük, hogy a stresszre adott SZRV csökkenés, illetve a lassabb felépülés egy másik útvonal lehet az alacsony SZRV és mentális betegségek, valamint maladaptív érzelmszabályozás összefüggésének magyarázatára. Ennek a komplex kapcsolatnak a feltérképezése fontos lehet a további kutatásokban.

Felmerülhet továbbá a kérdés, hogy ha az ön-szabályozási képességre is ható terápiás eljárásokat alkalmazunk, ennek hatására változik-e a nyugalmi SZRV vagy különböző helyzetekben megfigyelhető SZRV változásának a mértéke. Kognitív viselkedésterápia hatását vizsgálva számos kutatásban a nyugalmi SZRV szignifikáns növekedéséről, valamint a tünetek előfordulásának csökkenéséről számoltak be a terápia hatására többek között pánikzavarban szenvedőknél (Diveky et al., 2013; Garakani et al., 2009); szexuális abúzust átélt, poszttraumás stressz zavarban szenvedő nőknél (Nishith et al., 2003); irritábilis bél szindrómában szenvedő fiatal nőbetegeknél (Jang et al., 2017) egyaránt. A tudatos jelenlét (mindfulness) alapú kognitív terápiák hatását vizsgálva pozitív összefüggést figyeltek meg a tudatos jelenlétre való képesség és a SZRV között (Burg et al., 2012; Krygier et al., 2013; Mankus et al., 2013). Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a pszichológiai intervenciók alkalmazása kedvezően

hat a SZRV alakulására, és a sikeres terápia gyakran együtt jár a SZRV fokozódásával a terápia előtti szinthez viszonyítva. A terápiás folyamat során azonban természetesen is bekövetkezhet a stressz redukció, mely önmagában is a nyugalmi SZRV-ra emelő hatással bírhat (ld. fentebb). A terápiák hatékonysága, valamint az SZRV változás közti kapcsolat vizsgálatára azonban további randomizált, placebo-kontrollált, és nagy elemszámú vizsgálatokra lenne szükség.

Végezetül érdemes megjegyezni, hogy mára számos empirikus eredmény támasztja alá a krónikusan csökkent nyugalmi SZRV és a különböző patológiás folyamatok (immundiszfunkciók, gyulladásozó folyamatok) és megbetegedések (a kardiovaszkuláris betegségek mellett a diabétesz, csontritkulás, artritisz, daganatos megbetegedések) (Kemp and Quintana, 2013; Thayer et al., 2010) közötti kapcsolatot. Ennek megfelelően a SZRV és a testi egészség közötti kapcsolat alakulásának vizsgálata is ígéretes iránynak ígérkezik, amely segíthet megérteni a pszichés és testi folyamatok egymásra hatását, illetve az ezek szabályozásában részt vevő agyi rendszerek működését.

---

**KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS:** Jelen tanulmány megírását az ELTE Pszichológiai Doktori Iskola, valamint a Magyar Tudományos Akadémia, a Nemzeti Agykutatási Program valamint a Semmelweis Egyetem Gyógyszerhatástani Intézete támogatta (MTA-SE-NAP B Genetikai Agyi Képző Műhely Kutató Csoport, KTIA\_NAP\_13-2- 2015-0001; SE-NAP2 Genetikai Agyi Képző Műhely Kutató Csoport, Nemzeti Agykutatási Program 2017-1.2.1-NKP-2017-00002, Semmelweis Egyetem, Gyógyszerhatástani Intézet).

**LEVELEZŐ SZERZŐ:** Kökönyei Gyöngyi  
ELTE PPK, Pszichológiai Intézet  
1064 Budapest, Izabella utca 46.  
E-mail: kokonyei.gyongyi@ppk.elte.hu

---

## IRODALOM

1. Aldao, A., Nolen-Hoeksema, S., Schweizer, S. (2010) Emotion-regulation strategies across psychopathology: A meta-analytic review. *Clin Psychol Rev*, 30: 217-237.
2. Alvares, G.A., Quintana, D.S., Hickie, I.B., Guastella, A.J. (2016) Autonomic nervous system dysfunction in psychiatric disorders and the impact of psychotropic medications: a systematic review and meta-analysis. *J Psychiatry Neurosci*, 41: 89-104.
3. Amirian, I. (2014) The impact of sleep deprivation on surgeons' performance during night shifts. *Dan Med J*, 61.
4. Barth, J., Schumacher, M., Herrmann-Lingen, C. (2004) Depression as a risk factor for mortality in patients with coronary heart disease: a meta-analysis. *Psychosom Med*, 66: 802-813.

5. Beauchaine, T.P., Thayer, J.F., (2015) Heart rate variability as a transdiagnostic biomarker of psychopathology. *Int J Psychophysiol*, 98: 338-350.
6. Benarroch, E.E. (1993) The Central Autonomic Network – Functional-organization, dysfunction, and perspective. *Mayo Clin Proc*, 68: 988-1001.
7. Berna, G., Ott, L., Nandrin, J.L. (2014) Effects of Emotion Regulation Difficulties on the Tonic and Phasic Cardiac Autonomic Response. *Plos One* 9.
8. Berntson, G.G., Bigger, J.T., Eckberg, D.L., Grossman, P., Kaufmann, P.G., Malik, M., Nagaraja, H.N., Porges, S.W., Saul, J.P., Stone, P.H., VanderMolen, M.W. (1997) Heart rate variability: Origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology*, 34: 623-648.
9. Bogdány, T., Boros, S., Szemerszky, R., & Köteles, F. (2016) Validation of the Firstbeat TeamBelt and BodyGuard2 systems. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 17, 5-12.
10. Bradley, M.M., Miccoli, L., Escrig, M.A., Lang, P.J. (2008) The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology*, 45: 602-607.
11. Brar, T.K., Singh, K.D., Kumar, A. (2015) Effect of Different Phases of Menstrual Cycle on Heart Rate Variability (HRV) *J Clin Diagn Res*, 9: CC01-04.
12. Brosschot, J.F. (2002) Cognitive-emotional sensitization and somatic health complaints. *Scan J Psychol*, 43: 113-121.
13. Brosschot, J.F., Gerin, W., Thayer, J.F. (2006) The perseverative cognition hypothesis: A review of worry, prolonged stress-related physiological activation, and health. *J Psychosom Res*, 60: 113-124.
14. Brosschot, J.F., Verkuil, B., Thayer, J.F. (2016) The default response to uncertainty and the importance of perceived safety in anxiety and stress: An evolution-theoretical perspective. *J Anxiety Disord*, 41: 22-34.
15. Burg, J.M., Wolf, O.T., Michalak, J. (2012) Mindfulness as Self-Regulated Attention Associations with Heart Rate Variability. *Swiss J Psychol*, 71: 135-139.
16. Capuana, L.J., Dywan, J., Tays, W.J., Elmers, J.L., Witherspoon, R., Segalowitz, S.J. (2014) Factors influencing the role of cardiac autonomic regulation in the service of cognitive control. *Biol Psychol*, 102: 88-97.
17. Carney, R.M., Freedland, K.E. (2009) Depression and heart rate variability in patients with coronary heart disease. *Cleve Clin J Med*, 76 Suppl 2: S13-17.
18. Chalmers, J.A., Quintana, D.S., Abbott, M.J.A., Kemp, A.H. (2014) Anxiety disorders are associated with reduced heart rate variability: a meta-analysis. *Front Psychiatry*, 5.
19. Christou-Champi, S., Farrow, T.F., Webb, T.L. (2015) Automatic control of negative emotions: evidence that structured practice increases the efficiency of emotion regulation. *Cogn Emot*, 29: 319-331.
20. Craske M.G. Anxious processes. In: Craske, M. G. (Ed.), *Origins of phobias and anxiety disorders: Why more women than men?* Oxford: Elsevier, 2003, pp. 71–98.
21. De Witte, N.A.J., Sutterlin, S., Braet, C., Mueller, S.C. (2016) Getting to the Heart of Emotion Regulation in Youth: The Role of Interoceptive Sensitivity, Heart Rate Variability, and Parental Psychopathology. *Plos One* 11.
22. Denson, T.F., Creswell, J.D., Terides, M.D., Blundell, K. (2014) Cognitive reappraisal increases neuroendocrine reactivity to acute social stress and physical pain. *Psychoneuroendocrinology*, 49: 69-78.
23. Denson, T.F., Grisham, J.R., Moulds, M.L. (2011) Cognitive reappraisal increases heart rate variability in response to an anger provocation. *Motiv Emot*, 35: 14-22.
24. Deschenes, S.S., Dugas, M.J., Gouin, J.P. (2016) Intolerance of uncertainty, worry catastrophizing, and heart rate variability during worry-inducing tasks. *Pers Individ Dif*, 90: 199-204.
25. Di Simplicio, M., Costoloni, G., Western, D., Hanson, B., Taggart, P., Harmer, C.J. (2012) Decreased heart rate variability during emotion regulation in subjects at risk for psychopathology. *Psychol Med*, 42: 1775-1783.
26. Diveky, T., Prasko, J., Kamaradova, D., Grambal, A., Latalova, K., Silhan, P., Obereigneru, R., Salinger, J., Opavsky, J., Tonhajzerova, I. (2013) Comparison of heart rate variability in patients with panic disorder. *Psychiatr Danub*, 25: 62-67.
27. Ehring, T., Watkins, E.R., (2008) Repetitive Negative Thinking as a Transdiagnostic Process. *Int J Cogn Ther*, 1: 192-205.
28. Elliot, A.J., Payen, V., Brisswalter, J., Cury, F., Thayer, J.F. (2011) A subtle threat cue, heart rate variability, and cognitive performance. *Psychophysiology*, 48: 1340-1345.
29. Engert, V., Koester, A.M., Riepenhausen, A., Singer, T. (2016) Boosting recovery rather than buffering reactivity: Higher stress-induced oxytocin secretion is associated with increased cortisol reactivity and faster vagal recovery after acute psychosocial stress. *Psychoneuroendocrinology*, 74: 111-120.
30. Faurholt-Jepsen, M., Kessing, L.V., Munkholm, K. (2017) Heart rate variability in bipolar disorder: A systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev*, 73: 68-80.
31. Fisher, A.J., Newman, M.G. (2013) Heart rate and autonomic response to stress after experimental induction of worry versus relaxation in healthy, high-worry, and generalized anxiety disorder individuals. *Biol Psychol*, 93: 65-74.
32. Garakani, A., Martinez, J.M., Aaronson, C.J., Voustianiouk, A., Kaufmann, H., Gorman, J.M. (2009) Effect of medication and psychotherapy on heart rate variability in panic disorder. *Depress Anxiety*, 26: 251-258.
33. Garnefski, N., Kraaij, V., Spinhoven, P. (2001) Negative life events, cognitive emotion regulation and emotional problems. *Pers Individ Dif*, 30: 1311-1327.
34. Gazzellini, S., Dettori, M., Amadori, F., Paoli, B., Napolitano, A., Mancini, F., Ottaviani, C., (2016) Association between Attention and Heart Rate Fluctuations in Pathological Worriers. *Front Hum Neurosci*, 10.
35. Geisler, F.C.M., Vennwald, N., Kubiak, T., Weber, H. (2010) The impact of heart rate variability on subjective well-being is mediated by emotion regulation. *Pers Individ Dif*, 49: 723-728.
36. Gerteis, A.K.S., Schwerdtfeger, A.R. (2016) When rumination counts: Perceived social support and heart rate variability in daily life. *Psychophysiology* 53: 1034-1043.
37. Gibb, B.E., McGeary, J.E., Beevers, C.G. (2016) Attentional biases to emotional stimuli: Key components of the RDoC constructs of sustained threat and loss. *Am J Med Genet B Neuropsychiatr Genet*, 171B: 65-80.
38. Gilbert, K., Gruber, J. (2014) Emotion Regulation of Goals in Bipolar Disorder and Major Depression: A Comparison of Rumination and Mindfulness. *Cognit Ther Res*, 38: 375-388.
39. Gillie, B.L., Vasey, M.W., Thayer, J.F. (2015) Individual differences in resting heart rate variability moderate thought suppression success. *Psychophysiology*, 52: 1149-1160.
40. Gouin, J.P., Wenzel, K., Boucetta, S., O'Byrne, J., Salimi, A., Thien, T.D.V. (2015) High-frequency heart rate variability during worry predicts stress-related increases in sleep disturbances. *Sleep Med*, 16: 659-664.
41. Gross, J.J. (1998) The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Rev Gen Psychol*, 2: 271-299.
42. Grossman, P., Karemaker, J., & Wieling, W. (1991) Prediction of tonic parasympathetic cardiac control using respiratory sinus arrhythmia: the need for respiratory control. *Psychophysiology*, 28: 201-216.
43. Grossman, P., Taylor, E.W. (2007) Toward understanding res-

- piratory sinus arrhythmia: Relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions. *Biol Psychol*, 74: 263-285.
44. Grossman, P., van Beek, J., Wientjes, C. (1990) A comparison of three quantification methods for estimation of respiratory sinus arrhythmia. *Psychophysiology*, 27: 702-714.
  45. Guijt, A.M., Sluiter, J.K., Frings-Dresen, M.H.W. (2007) Test-retest reliability of heart rate variability and respiration rate at rest and during light physical activity in normal subjects. *Arch Med Res*, 38: 113-120.
  46. Hall, M., Vasko, R., Buysse, D., Ombao, H., Chen, Q.X., Cashmere, J.D., Kupfer, D., Thayer, J.F. (2004) Acute stress affects heart rate variability during sleep. *Psychosom Med*, 66: 56-62.
  47. Hankin, B.L. (2008) Rumination and depression in adolescence: investigating symptom specificity in a multiwave prospective study. *J Clin Child Adolesc Psychol*, 37: 701-713.
  48. Holzman, J.B., Bridgett, D.J. (2017) Heart rate variability indices as bio-markers of top-down self-regulatory mechanisms: A meta-analytic review. *Neurosci Biobehav Rev*, 74: 233-255.
  49. Hon, E.H., Lee, S.T. (1963) Electronic evaluation of the fetal heart rate. VIII. Patterns preceding fetal death, further observations. *Am J Obstet Gynecol*, 87: 814-826.
  50. Jang, A., Hwang, S.K., Padhye, N.S., Meininger, J.C. (2017) Effects of Cognitive Behavior Therapy on Heart Rate Variability in Young Females with Constipation-predominant Irritable Bowel Syndrome: A Parallel-group Trial. *J Neurogastroenterol Motil*, 23: 435-445.
  51. Jennings, J.R., Sheu, L.K., Kuan, D.C.H., Manuck, S.B., Gianaros, P.J. (2016) Resting state connectivity of the medial prefrontal cortex covaries with individual differences in high-frequency heart rate variability. *Psychophysiology*, 53: 444-454.
  52. Katahira, K., Fujimura, T., Matsuda, Y.T., Okanoya, K., Okada, M. (2014) Individual differences in heart rate variability are associated with the avoidance of negative emotional events. *Biol Psychol*, 103: 322-331.
  53. Kemp, A.H., Quintana, D.S. (2013) The relationship between mental and physical health: Insights from the study of heart rate variability. *Int J Psychophysiol*, 89: 288-296.
  54. Kemp, A.H., Quintana, D.S., Felmingham, K.L., Matthews, S., Jelinek, H.F. (2012) Depression, Comorbid Anxiety Disorders, and Heart Rate Variability in Physically Healthy, Unmedicated Patients: Implications for Cardiovascular Risk. *Plos One* 7.
  55. Kemp, A.H., Quintana, D.S., Gray, M.A., Felmingham, K.L., Brown, K., Gatt, J.M. (2010) Impact of Depression and Antidepressant Treatment on Heart Rate Variability: A Review and Meta-Analysis. *Biol Psychiatry*, 67: 1067-1074.
  56. Killingsworth, M.A., Gilbert, D.T. (2010) A Wandering Mind Is an Unhappy Mind. *Science*, 330: 932-932.
  57. Knepp, M.M., Krafka, E.R., Druzina, E.M. (2015) The impact of trait worry and emotion regulation on heart rate variability. *Cogent Psychology* 2.
  58. Koenig, J., Kemp, A.H., Beauchaine, T.P., Thayer, J.F., Kaess, M. (2016a) Depression and resting state heart rate variability in children and adolescents - A systematic review and meta-analysis. *Clin Psych Re*, 46: 136-150.
  59. Koenig, J., Kemp, A.H., Feeling, N.R., Thayer, J.F., Kaess, M. (2016b). Resting state vagal tone in borderline personality disorder: A meta-analysis. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 64: 18-26.
  60. Koenig, J., Rash, J.A., Kemp, A.H., Buchhorn, R., Thayer, J.F., Kaess, M. (2017) Resting state vagal tone in attention deficit (hyperactivity) disorder: A meta-analysis. *World J Biol Psychiatry*, 18: 256-267.
  61. Krygier, J.R., Heathers, J.A.J., Shahrestani, S., Abbott, M., Gross, J.J., Kemp, A.H. (2013) Mindfulness meditation, well-being, and heart rate variability: A preliminary investigation into the impact of intensive Vipassana meditation. *Int J Psychophysiol*, 89: 305-313.
  62. Kryptos, A.M., Jahfari, S., van Ast, V.A., Kindt, M., Forstmann, B.U. (2011) Individual differences in heart rate variability predict the degree of slowing during response inhibition and initiation in the presence of emotional stimuli. *Front Psychol*, 2.
  63. Laborde, S., Mosley, E., Thayer, J.F. (2017) Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research - Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting. *Front Psychol*, 8.
  64. Lane, R.D., McRae, K., Reiman, E.M., Chen, K., Ahern, G.L., Thayer, J.F. (2009) Neural correlates of heart rate variability during emotion. *Neuroimage*, 45: 643-644.
  65. LeMoult, J., Yoon, K.L., Joermann, J. (2016) Rumination and Cognitive Distraction in Major Depressive Disorder: an Examination of Respiratory Sinus Arrhythmia. *J Psychopathol Behav Assess*, 38: 20-29.
  66. Levine, J.C., Fleming, R., Piedmont, J.I., Cain, S.M., Chen, W.J. (2016) Heart rate variability and generalized anxiety disorder during laboratory-induced worry and aversive imagery. *J Affect Disord*, 205: 207-215.
  67. Macatee, R.J., Albanese, B.J., Schmidt, N.B., Cogle, J.R. (2017) The moderating influence of heart rate variability on stressor-elicited change in pupillary and attentional indices of emotional processing: An eye-Tracking study. *Biol Psychol*, 123: 83-93.
  68. MacNeil, S., Deschenes, S.S., Caldwell, W., Brouillard, M., Dang-Vu, T.T., Gouin, J.P. (2017) High-Frequency Heart Rate Variability Reactivity and Trait Worry Interact to Predict the Development of Sleep Disturbances in Response to a Naturalistic Stressor. *Ann Behav Med*, 51: 912-924.
  69. Maier, S.U., Hare, T.A. (2017) Higher Heart-Rate Variability Is Associated with Ventromedial Prefrontal Cortex Activity and Increased Resistance to Temptation in Dietary Self-Control Challenges. *J Neurosci*, 37: 446-455.
  70. Mankus, A.M., Aldao, A., Kerns, C., Mayville, E.W., Mennin, D.S. (2013) Mindfulness and heart rate variability in individuals with high and low generalized anxiety symptoms. *Behav Res Ther*, 51: 386-391.
  71. Martin, L.L., Tesser, A. Some ruminative thoughts. In: Wyer, R.S. (Ed.), *Advances in social cognition*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 1996, pp. 1-47.
  72. McLaughlin, K.A., Borkovec, T.D., Sibrava, N.J. (2007) The effects of worry and rumination on affect states and cognitive activity. *Behav Ther*, 38: 23-38.
  73. McLaughlin, K.A., Hatzenbuehler, M.L., Mennin, D.S., Nolen-Hoeksema, S. (2011) Emotion dysregulation and adolescent psychopathology: A prospective study. *Behav Res Ther*, 49: 544-554.
  74. Meeten, F., Davey, G.C.L., Makovac, E., Watson, D.R., Garfinckel, S.N., Critchley, H.D., Ottaviani, C., (2016) Goal Directed Worry Rules Are Associated with Distinct Patterns of Amygdala Functional Connectivity and Vagal Modulation during Perseverative Cognition. *Front Hum Neurosci*, 10.
  75. Montaquila, J.M., Trachik, B.J., Bedwell, J.S. (2015) Heart rate variability and vagal tone in schizophrenia: A review. *J Psych Res*, 69: 57-66.
  76. Nishith, P., Duntley, S.P., Domitrovich, P.P., Uhles, M.L., Cook, B.J., Stein, P.K., (2003) Effect of cognitive Behavioral therapy on heart rate variability during REM sleep in female rape victims with PTSD. *J Trauma Stress*, 16: 247-250.
  77. Nolen-Hoeksema, S., Wisco, B.E., Lyubomirsky, S. (2008) Rethinking Rumination. *Perspect Psychol Sci*, 3: 400-424.
  78. Ottaviani, C., Medea, B., Lonigro, A., Tarvainen, M., Couyoumdjian, A. (2015a). Cognitive rigidity is mirrored by auto-

- onomic inflexibility in daily life perseverative cognition. *Biol Psychol*, 107: 24-30.
79. Ottaviani, C., Shahabi, L., Tarvainen, M., Cook, I., Abrams, M., Shapiro, D. (2015b). Cognitive, behavioral, and autonomic correlates of mind wandering and perseverative cognition in major depression. *Front Neurosci*, 8.
  80. Ottaviani, C., Shapiro, D., Couyoumdjian, A. (2013) Flexibility as the key for somatic health: From mind wandering to perseverative cognition. *Biol Psychol*, 94: 38-43.
  81. Ottaviani, C., Thayer, J.F., Verkuil, B., Lonigro, A., Medea, B., Couyoumdjian, A., Brosschot, J.F. (2016) Physiological concomitants of perseverative cognition: A systematic review and meta-analysis. *Psychol Bull*, 142: 231-259.
  82. Panaite, V., Hindash, A.C., Bylsma, L.M., Small, B.J., Salomon, K., Rottenberg, J. (2016) Respiratory sinus arrhythmia reactivity to a sad film predicts depression symptom improvement and symptomatic trajectory. *Int J Psychophysiol*, 99: 108-113.
  83. Pappens, M., Schroyen, M., Sutterlin, S., Smets, E., Van den Bergh, O., Thayer, J.F., Van Diest, I. (2014) Resting Heart Rate Variability Predicts Safety Learning and Fear Extinction in an Interoceptive Fear Conditioning Paradigm. *Plos One* 9.
  84. Park, G., Thayer, J.F. (2014) From the heart to the mind: cardiac vagal tone modulates top-down and bottom-up visual perception and attention to emotional stimuli. *Front Psychol*, 5.
  85. Park, G., Van Bavel, J.J., Vasey, M.W., Thayer, J.F. (2013a) Cardiac Vagal Tone Predicts Attentional Engagement To and Disengagement From Fearful Faces. *Emotion*, 13: 645-656.
  86. Park, G., Vasey, M.W., Van Bavel, J.J., Thayer, J.F. (2013b) Cardiac vagal tone is correlated with selective attention to neutral distractors under load. *Psychophysiology*, 50: 398-406.
  87. Park, G., Vasey, M.W., Van Bavel, J.J., Thayer, J.F. (2014) When tonic cardiac vagal tone predicts changes in phasic vagal tone: The role of fear and perceptual load. *Psychophysiology*, 51: 419-426.
  88. Pieper, S., Brosschot, J.F., van der Leeden, R., Thayer, J.F. (2010) Prolonged Cardiac Effects of Momentary Assessed Stressful Events and Worry Episodes. *Psychosom Med*, 72: 570-577.
  89. Porges, S.W. (2001) The polyvagal theory: phylogenetic substrates of a social nervous system. *Int J Psychophysiol*, 42: 123-146.
  90. Porges, S. (2007) The face-heart connection: Neural mechanisms mediating the interface between social engagement behaviors and heart rate variability. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 32: 210-211.
  91. Porges, S.W. (1995). Orineting in a defensive world – mammalian modifications of our evolutionary heritage – A polivala theory. *Psychophysiology*, 32: 301-318.
  92. Rottenberg, J. (2007) Cardiac vagal control in depression: A critical analysis. *Biol Psychol*, 74: 200-211.
  93. Ruiz-Padial, E., Thayer, J.F. (2014) Resting heart rate variability and the startle reflex to briefly presented affective pictures. *Int J Psychophysiol*, 94: 329-335.
  94. Sakaki, M., Yoo, H.J., Nga, L., Lee, T.H., Thayer, J.F., Mather, M. (2016) Heart rate variability is associated with amygdala functional connectivity with MPFC across younger and older adults. *Neuroimage*, 139: 44-52.
  95. Smith, R., Thayer, J.F., Khalsa, S.S., Lane, R.D. (2017) The hierarchical basis of neurovisceral integration. *Neurosci Biobehav Rev*, 75: 274-296.
  96. S. Nagy, Z. (2009) Polivagális Elmélet, új perspektíva a pszichofiziológiában: a vegetatív idegrendszer mint szociális idegrendszer. *Alkalmazott Pszichológia*, 11, 75-100.
  97. Svendsen, J.L., Osnes, B., Binder, P.E., Dundas, I., Visted, E., Nordby, H., Schanche, E., Sorensen, L. (2016) Trait Self-Compassion Reflects Emotional Flexibility Through an Association with High Vagally Mediated Heart Rate Variability. *Mindfulness*, 7: 1103-1113.
  98. Thayer, J.F., Ahs, F., Fredrikson, M., Sollers, J.J., 3rd, Wager, T.D. (2012) A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neurosci Biobehav Rev*, 36: 747-756.
  99. Thayer, J.F., Lane, R.D. (2000) A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *J Affect Disord*, 61: 201-216.
  100. Thayer, J.F., Yamamoto, S.S., Brosschot, J.F. (2010) The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. *Int J Cardiol Heart Vasc*, 141: 122-131.
  101. Tory, K. A veselegtelenességben kialakuló kardiovaszkuláris autonóm diszfunkció gyermekkori előfordulása és patomechanizmusa. Doktori Értekezés. Semmelweis Egyetem, I. sz. Gyermekklinika, Semmelweis Egyetem Doktori Iskola, II. tudományág, 2003, Budapest.
  102. Treynor, W., Gonzalez, R., Nolen-Hoeksema, S. (2003) Rumination reconsidered: A psychometric analysis. *Cognit Ther Res*, 27: 247-259.
  103. Vanderlei, L.C.M., Silva, R.A., Pastre, C.M., Azevedo, F.M., Godoy, M.F. (2008) Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res*, 41: 854-859.
  104. Várady, P. Új eljárások vitálparaméterek számítógépes analizésére és egységes diagnosztikai rendszerbe való integrálására. Doktori Értekezés. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Irányítástechnika és Informatika Tanszék, 2002, Budapest.
  105. Visted, E., Sorensen, L., Osnes, B., Svendsen, J.L., Binder, P.E., Schanche, E. (2017) The Association between Self-Reported Difficulties in Emotion Regulation and Heart Rate Variability: The Salient Role of Not Accepting Negative Emotions. *Front Psychol*, 8.
  106. Weber, F., Exner, C. (2013) Metacognitive Beliefs and Rumination: A Longitudinal Study. *Cognit Ther Res*, 37: 1257-1261.
  107. Weippert, M., Kumar, M., Kreuzfeld, S., Arndt, D., Rieger, A., Stoll, R. (2010) Comparison of three mobile devices for measuring R-R intervals and heart rate variability: Polar S810i, Suunto t6 and an ambulatory ECG system. *Eur J Appl Physiol*, 109: 779-786.
  108. Werner-Seidler, A., Moulds, M.L. (2014) Recalling positive self-defining memories in depression: the impact of processing mode. *Memory*, 22: 525-535.
  109. Williams, D.P., Cash, C., Rankin, C., Bernardi, A., Koenig, J., Thayer, J.F. (2015) Resting heart rate variability predicts self-reported difficulties in emotion regulation: a focus on different facets of emotion regulation. *Front Psychol*, 6.
  110. Wolf, S. (1967) The end of the rope: the role of the brain in cardiac death. *Can Med Assoc J*, 97: 1022-1025.
  111. Woody, A., Figueroa, W.S., Benencia, F., Zoccola, P.M. (2017) Stress-Induced Parasympathetic Control and Its Association With Inflammatory Reactivity. *Psychosom Med*, 79: 306-310.
  112. Woody, M.L., McGeary, J.E., Gibb, B.E. (2014) Brooding Rumination and Heart Rate Variability in Women at High and Low Risk for Depression: Group Differences and Moderation by COMT Genotype. *J Abnorm Psychol*, 123: 61-67.
  113. Zahn, D., Adams, J., Krohn, J., Wenzel, M., Mann, C.G., Gomme, L.K., Jacobi-Scherbenig, V., Kubiak, T. (2016) Heart rate variability and self-control-A meta-analysis. *Biol Psychol*, 115: 9-26.

## Emotion regulation and heart rate variability

Heart rate variability (HRV) has been receiving increasing attention not just in medical but also in psychological research. Several studies show that mental disorders are associated with lower levels of HRV. Therefore, HRV has been considered as a transdiagnostic biomarker. The current review spreads light on the possibility that in the connection of HRV and psychopathologies the deficits of emotion regulation or disregulated emotional states can be important mediators. Accordingly, we review the results of the questionnaire-based and experimental studies examining the connection of emotion regulation and resting and/or phasic HRV.

**Keywords:** heart rate variability, emotion regulation, tonic and phasic HRV, rumination, worry, perseverative cognitions, mental health