

## АФЕКТИВНА РЕГУЛАЦИЯ И НЕВРОЦЕПЦИЯ

**Бойко Ценков**

Софийски университет "Св. Климент Охридски", Философски факултет,  
bttsenkov@gmail.com

*Абстракт:* В статията е направен преглед на основни концепции за афективна регулация, основен акцент е поставен на регулацията от долу-нагоре. Изследванията в областта на различни аспекти на афективната регулация са сериозно развиваща се област, има данни, че афективната регулация е от голямо значение за соматичното здраве (Sapolsky, 2007 по Gross, JJ, & Munoz, 1995), удовлетворение във взаимоотношенията (Murray, 2005 по Gross, JJ, & Munoz, 1995) и когнитивни способности (Diefendorff, Hall, Lord, & Streat, 2000 по Gross, JJ, & Munoz, 1995). Статията разглежда ролята на блуждаещият нерв и психичното възприятие за сигурност, наречено невроцепция в процеса на афективната регулация. Представени са някои основни положения в поливагалната теория, както и критики към нея.

**Ключови думи:** афективна регулация, блуждаещ нерв, невроцепция, регулация от долу на горе,.

## AFFECTIVE REGULATION AND NEUROCEPTION

**Boyko Tsenkov**

Faculty of Philosophy, Sofia University "St. Kliment Ohridski, Bulgaria,  
[bttsenkov@gmail.com](mailto:bttsenkov@gmail.com)

**Abstract:** This paper reviews basic concepts of affective regulation, the main focus is on bottom-up regulation. Research in various aspects of affective regulation is a seriously developing field, with evidence that affective regulation is important for somatic health (Sapolsky, 2007 in Gross, JJ, & Munoz, 1995), relationship satisfaction (Murray, 2005 in Gross, JJ, & Munoz, 1995), and cognitive ability (Diefendorff, Hall, Lord, & Streat, 2000 in Gross, JJ, & Munoz, 1995) The text pay attention on the role of the vagus nerve and the mental perception of safety, called neuroception in the process of affective regulation. Some basic tenets of polyvagal theory are presented, as well as criticisms of it.

**Keywords:** affective regulation, on bottom-up regulation, vagus nerve, neuroception

## Въведение

Изследванията сочат, че афективна регулация има важно значение за соматичното здраве (Sapolsky, 2007 по Gross, JJ, & Munoz, 1995), удовлетворение във взаимоотношенията (Murray, 2005 по Gross, JJ, & Munoz, 1995) и когнитивни способности (Diefendorff, Hall, Lord, & Streat, 2000 по Gross, JJ, & Munoz, 1995). Настоящата статия цели да представи несистематичен обзор на темата за емоционалната регулация, който обръща внимание на регулацията от горе надолу и регулацията отдолу на горе (Wank et al, 2022). Представена е ролята на блуждаещият нерв (vagus) и по-специално поливагалната теория и нейните критики. Това е експериментална теория, която концептуализира несъзнавано разпознаване на индикатори за сигурност (невроцепция). Емоциите и поведението се считат за регулиращи се на база на това възприятие. Порджис (Porges, 2007b) формулира идеята за социална ангажираност, която предполага усещане за психична сигурност и емоционален баланс. Представени са изследванията за ролята на блуждаещият нерв в афективната регулация и социалната ангажираност.

Адаптация към изискванията на заобикалящата среда изисква способност за регулиране на емоционалните състояния. Речника по клинична психология на Американската асоциация по психология, (2013) дефинира емоционалната регулация като способността на индивида да модулира една или няколко емоции едновременно. Регулацията се случва момент след момент, както на нивото на емоционалните преживявания, така и на поведенческата експресия и физиологичните реакции (Gross, 1998; Aldao, 2013 по Pinna, 2020). Добрата емоционална регулация подобрява екзекутивните способности, вътрешният контрол, способността за вземане на решения, разбирането поведението на другите и адекватно справяне със социалните изисквания. (van't Wout et al., 2010; Terper et al., 2013) по. Pinna 2020)

Капацитета за регулация на емоциите показва пряка връзка с психично здраве Gross, JJ, & Munoz, (1995) соматичното здраве (Sapolsky, 2007 по Koole 2009), удовлетворение във взаимоотношенията (Murray, 2005 по Koole 2009) и когнитивни способности (Diefendorff, Hall, Lord, & Streat, 2000 по Koole 2009). (Diefendorff, Hall, Lord, & Streat, 2000 по Koole 2009).

Един от водещите изследователи на емоционалната регулация Gross (2007) я дефинира като процес, при който индивидът “се моделира началото, промяната, величината, продължителността, интензивността или качеството на един или повече

аспекти на емоционална реакция” (MacRae et al, 2012 p.254). Giuliani and Gross (2009) подчертават, че ключово значение на когнитивната реоценка (reappraisal), т.е. преформулирането и виждането на ситуацията като по-малко наситена емоционално.

Термините емоционална и афективна регулация се срещат взаимозаменяеми в литературата, Gross (2007 по MacRae et al, 2012) смята, че емоционалната регулация е част от общата афективна регулация, която е обединяващото понятие. В неговото разбиране емоционалната регулация е съвкупността от съзнателни и целенасочени стратегии, които човек използва, в процеса на регулиране на емоционалните преживявания.

Koole (2009) отбелязва два вида емоционална регулация - експлицитна и имплицитна, съобразно това, дали процеса се случва със конкретни съзнателни усилия, целенасочено или без индивида да си дава сметка за него.

Gross (1998) предлага процесен модел за афективна регулация, според който регулаторните стратегии може най-общо да се определят като фокусирани върху предходното (antecedent-focused) и фокусирани върху отговора (response-focused) Тези, които са фокусирани върху предходното целят въздействие върху резултата, например при избор на емоционални ситуации с малко влияние (избор на ситуация), промяна на влиянието от дадена среда (ситуационна промяна), изместване на вниманието от афективно заредената ситуация (изместване на вниманието) или реоценка на ситуацията и мислите свързани с нея (когнитивна промяна). От друга страна са стратегиите ориентирани към отговор, където целта е промяна на емоционалният резултат като го засилят, намалят или удължат във времето.(Gross, 1998).

Porjes отбелязва, че регулаторните процеси оказват влияние на различни равнища – на нивото на оценка на ситуацията, на нивото на възбудата, на когнициите, лицева експресия, действия. (Porjes, S. W. 2011)

Awad et al (2022) отбелязват че емоционалната регулация е способност да се управляват на емоциите, както при негативни ситуации на безпокойство и напрежение, така и при положителни преживявания. Може да се разграничат две измерения: стратегии за справяне чрез ангажиране, предназначени да ограничат ефектите от негативно преживяване, и да съхранят психологическото благополучие, и стратегии за справяне чрез отделяне, които

имат за цел да предотвратят негативно преживяване и да намалят отрицателните му ефекти.

Tucker (1992) определя емоциите като “субкортикалните лимбични събития модулирани от кората на главният мозък отгоре надолу“ (Tucker, 1992 по Schore, 2020).

### **Регулация от горе надолу и отдолу на горе.**

Frijda (1986) смята, че регулиране на емоциите има тясна връзка със способността за адаптивно оформяне на възприятията и афективните мозъчни процеси в отговор на променящия се контекст. Ангелова и Петрова (2014) изясняват, че емоциите представляват дестилация на възприятието на индивида за лично значими взаимодействия с околната среда, включително и способността да се реагира на тях.

**Съобразно ситуацията подходящата емоционална реакция е оптимален отговор и следва инхибиране на неподходящите. (Frijda, NH, 1986 по Ангелова и Петрова)**

Wank et al (2022) посочват, че афективната регулация може да бъде насочена отгоре-надолу, т.е. от когнитивните процеси в кората на главният мозък към субкортикалните афективни зони, например при когнитивна реоценка (cognitive reappraisal) или разсейване. Вторият вариант на афективна регулация е отдолу на горе-важна роля в този вариант има “активно, ненамесващо се, приемащо и отворено отношение към усещанията в тялото или с други думи „осъзнатост за преживяването“(mindfulness), такъв пример може да видим в различни техники за релаксация. Wank et al. 2022)

Афективна регулация от долу на горе става чрез директна модуляция на мозъчни региони, генериращи емоции, без когнитивна преоценка на емоционално значимите стимули (напр. Chambers et al., 2009, Westbrook et al., 2011). Тя се характеризира с намаляване на реактивността на „по-ниските“ мозъчни области, генериращи емоции, без по-висшите мозъчни структури, като префронталната мозъчна кора. ; напр. van den Hurk et al., 2010, Westbrook et al., 2011 по Chiesa, A., Serretti, A., & Jakobsen, J. C. (2013)

### **Ролята на блуждаещият нерв**

През последните двайсет години, някои теории посочват, че в регулацията участва автономната нервна система и по-специално блуждаещият нерв. (Yuan and Silberstein, 2016 по Pinna, 2020) Десетият лицева нерв, който е и най-дългият черепномозъчен нерв, освен мускулите на лицето инервира и много от вътрешните органи. Той е от основните анатомични компоненти на парасимпатиковия дял и въпреки,

че се възприема за основно еферентен, 80 % нервните влакна предават висцеро-соматична информация. (Porges, 2007).

Geisler et al (2013) отбелязват, че както поливагалната теория (Porges, 2001, 2007), така и теорията за невровисцерална интеграция ( Thayer et al., 2009 ) сочат динамични промени във вагусната инервация в отговор на ситуационните изисквания така, че да се постигне регулиране на възбудата и поддържане на адаптивен модел на поведение.

Блуждаещият нерв участва в регулацията на сърдечният ритъм, и следователно има роля във формирането на сърдечната вариабилност, която изследванията свързват с афективната регулация (Pinna 2020). Сърдечната честота е пряко свързана с афективните реакции, което човек може да наблюдава ежедневно и без да е в специализирана лаборатория. Ако човек се развълнува или уплаши се наблюдават промени в ритъма на сърцето си. Разликите на честотата и широтата се оказва от ключово значение за оценка на здравословното състояние на човек, както на соматично, така и психично ниво. (Benarroch, 1993 по Pinna, 2020)

Две са водещите теории, които опитват да обяснят тази динамика **интеграционния невровисцерален модел и поливагалната теория.**

Въпреки, че е доста противоречива, поливагалната теория на Стивън Порджис прави връзка между афективната регулация и физиологичните процеси. Според Порджис регулаторните процеси имат ефект на различни равнища – на нивото на оценка на ситуацията, на нивото на възбудата, когнициите, лицева експресия, действия. Според Geisler et al. тази теория дефинира спецификите на връзката между нервната регулация на блуждаещият нерв над сърдечно съдовата дейност и ефективната адаптация в социалната среда. Те я определят като “неврофизиологичен модел, който свързва автономна регулация на психологически и поведенчески процеси.” (Geisler et al., 2013).

Поливагалната теория прави връзка между еволюцията на невронната регулация на сърцето и афективна опит, емоционално изражение, лицевите гримаси, вербалната комуникация и социално поведение (Pordges, 2009) Тази теория поставя акцент върху ролята на автономната нервна система по отношение на оцеляването, възпроизводството и социалната ангажираност в еволюционен порядък (Ангелова и Петрова, 2014)

Според Porges (2009) автономните подсистеми са филогенетично организирани и поведенчески свързани със социалната комуникация (напр. изражение на лицето, говора,

слуха), мобилизация (напр. реакциите тип борба-бягство) и имобилизацията (напр. преструване на умрял, вазовагален синкоп, и поведенческо блокиране).

Теорията предполага три относително автономни дяла на блуждаещият нерв - парасимпатиков немиелинизиран инервиращ вътрешните органи, симпатиков и парасимпатиков миелинизиран, който инервира лицевите мускули, част от слуховият апарат, гласните връзки и сърцето. (Porges, 2007b) Порджис свързва този последен дял е една система, която има това успокояващо действие и спомага социалното-ангажиране (social-engagement system) и дава възможност човек да направи детайлна оценка на ситуацията, да има по-гъвкави поведенчески реакции и просоциални прояви и поведения.

Поливагалната теория (Porges, 2009) предполага, наличието на механизъм за постоянно оценяване на средата и усещането за сигурност и опасност чрез процес, който наречен невроцепцията. Тя е резултат от специализирана интеграция на интероцептивна, соматосензорна и ендокринна информация.(Porges,1991). Това се случва извън полето на съзнанието и ангажира различни субкортикални лимбични структури. Терминът невроцепция, подчертава от една страна, че това е нервен процес, различен от възприятието, при който се разграничават сигналите от околната среда и се оценява до колко индикират безопасна, опасна , или животозастрашаваща среда.

Невроцепцията има две задачи: (1) оценка на риска и (2) ако средата се възприема като безопасна, да инхибира по-примитивните лимбични структури, които контролират поведение на борба, бягство или замръзване. Порджес казва, че това се постига чрез увеличаване на влиянието на миелинизираните вагусови моторни пътища.(Porges, 2009) Той предполага е наличие на система за социална ангажираност, която се активира и участва в процеса на инхибиция. (Porges, 2009)

Висцералната интероцептивна информация, основно се пренася от аферентните влакна на блуждаещият нерв и впоследствие се интегрира в следващите звена на информационна преработка създавайки емоционални и поведенчески реакции. Тези три нива са йерархично организирани, така, че ако ситуацията се възприема за животозастрашаваща, няма как да се премине направо към възприемането на ситуацията като безопасна, където се активира системата за социална ангажираност. Процеса следва да премине през симпатикова мобилизация на нервната система. Освен това, съобразно, това как е активирана нервната система, човек възприема предимно признаци на опасност или сигурност, в този смисъл, в състояние на мобилизация или имобилизация,

човек много лесно възприема признаци на опасност, което допълнително засилва това конкретното състояние.

Въпреки, че е популярна, теорията на Ст. Порджес има и сериозни критики, един от основните критици е Пол Гросман. В скорошна статия, Grosman (2023) отбелязва, пет специфични предположения на поливагалната теория и представя солидни доказателства които поставят под въпрос нейната физиологична акуратност. Основна част от теорията на Порджес е идеята, че предният (вентрален) клон на блуждаещият нерв влакната тръгват от n.ambiguus, а задният (дорзален) от n. dorsalis. Според теория по този начин има две различни парасимпатиковски реакции, вентралните са свързани със състоянието на спокойствие, социална ангажираност, а дорзалните със състоянието на мисловно и емоционално блокиране, имобилизиране, дисоциация и срам. Тези два различни вида реакции са свързани с различия в сърдечната дейност (също инервирана от блуждаещият нерв). Порджес смята, че блуждаещият нерв играе ролята на “спирачка” за първичните реакции за оцеляване, медиирани от симпатиковия дял на автономната нервна система. Това, той смята за специфично достижение в регулацията на телесните състояния при бозайниците, като остатък от това е ресираторната синусова аритмия. Според Порджес ресираторната синусова аритмия е свързана с n. ambiguus и неврогенетичната брадикардия (забавянето на сърдечният ритъм поради чувствително намаляване на симпатиковото регулиране на парасимпатикуса?) което при определени обстоятелства се случва под действието на n.dorzalis. Grosman (2023) отбелязва, че всички налични до този момент данни сочат че до голяма степен n. ambiguus е основно свързан със сърдечната регулация, упражнявана от блуждаещият нерв, в този смисъл хипотеза два различни вида влакна, упражняващи различен вид въздействие не се потвърждава. Второто предположение на поливагалната теория е, че неврогенетичната брадикардия е остатък от автономната нервна регулация при рептилиите за реакцията на имобилизация/замръзване. Grosman (2023) отбелязва, че това предположение, се основава на първото и в този смисъл, без доказателства за първото, второто също няма как да е вярно. Следващото следствие от теорията на Порджес е, че инхибирането на невроналната активност на блуждаещият нерв е специфично еволюционно достижение при бозайниците, което е свързано с спецификите на живота им и нуждата да поддържат метаболитните си процеси. Порджес смята, че само бозайниците имат миелинизиран дял от блуждаещият нерв и това е го прави много по-специфичен. Taylor et al. (2022)

отбелязва, че има животни, които не са бозайници с миелинизиран дял от блуждаещият нерв, сред тях са акулите, птици, гущери и костна риба.

Обобщено може да се каже, че основна критика към теорията на Стивън Порджес е че се базира на един единствен конкретен феномен - респираторната синусова аритмия. Според разбиранята на Порджес тя може да се разглежда като индекс за оценка на афективната регулация (Tonhajzerova at all)

Предният дял на блуждаещият нерв (вентрален) служи за своеобразна “спирачка” по думите на Порджес на ”първичните” симпатикови рефлексивни реакции. Тази функция на предният дял спомага да може при нужда тялото да се мобилизира, за да преодолява трудно ситуации и същевременно да има капацитет за социална дейности като играта. (Porges, 2004). При хроничните болкови състояния и посттравматичното стресово разстройство например, предният дял не е активен и симпатиковата нервна активност поддържа тялото в състояние на мобилизация, което води до дисрегулация. (Williamson et al., 2015; Kolacz and Porges, 2018 по Pinna 2020).

Gaisler at all (2013) отбелязват, че съществуват изследвания, които показват наличие на връзка между социалната ангажираност и сърдечната вариабилност, те посочват, че Beauchaine et al., (2007 по Gaisler at all, 2013) откриват отрицателна корелация на сърдечната вариабилност с агресивността при децата, Gazel и Друген (2009 по Gaisler at all 2013) чувството за отхвърляне при тревожни самотни 8-годишни деца, тревожност от привързаност и възприятие за (по-малко) сигурност в настоящите отношения на привързаност при млади мъже ( Диамант и Hicks, 2005 по Gaisler at all., 2013) и браченните конфликти ( Smith et al., 2011 по Gaisler at all, 2013) )

Gaisler at all (2013) отбелязват, че поливагалната теория предполага, че високата сърдечна вариабилност показва по-голям капацитет на т.н. “вагусна спиратка” и съответно повече социално ангажирано емоционално регулиране. След като регулацията чрез блуждаещият нерв предполага адаптивна авторегулация, която се реализира чрез социална ангажираност. Gaisler at all. (2013) публикуват две проучвания, които изследват авторегулацията на различни нива (т.е. овладяване и регулиране на емоциите). В първото проучване, хората с по-голяма изходна сърдечна вариабилност показват по-адаптивна саморегулация и са по-социално ангажирани. Те използват повече стратегии за регулиране на неспецифичен дистрес чрез социално ангажиране. Съответно това включва активни опити за управление на ситуацията или свързаните с нея реакции, както и търсенето на социална подкрепа. В съзвучие с теорията разликите са най-ясни по



отношение на стратегиите за справяне с гнева, където по-често отстъпват. Социалното благополучие може да се разглежда както като преживяване на социална ангажираност, така и като резултат от по-адаптивно социално поведение, което се предполага, че се поддържа от системата за социална ангажираност (Porges, 2001)

Освен това, резултатите от проучването сочат положителна корелация със социалната интеграция и приемането, но не и със социалният принос и социална актуализация.

При второто проучване изследваните лица са помолени в период от 28 дни през определени времеви интервали да записват емоциите които изпитват и стратегиите, които използват за справяне с тях. Целта е да се изследва връзката между адаптивната саморегулация и социалната ангажираност и сърдечната вариабилност. Резултатите показват, че лицата с първоначално по-високо ниво на сърдечна вариабилност като цяло повече използват ангажиращи стратегии и по-рядко стратегии за отбягване. Хората с по-висока сърдечна вариабилност като цяло са споделят за по-малко агресивни епизоди. Авторите тълкуват като признак на това, че тези хора са способни повече да правят отстъпки и да намират мирно решение на конфликтните ситуации. В съгласие с поливагалната теория тези хора са и по-склонни да търсят социална подкрепа, когато преживяват тъга.

### **Заклучение**

Теорията на Стивън Порджис прави връзка между начина, по който възприемаме външната реалност като сигурна, опасна или животозастрашаваща и как това влияе на емоционалните състояния. По този начин представя един алтернативен модел на афективна регулация, който е до голяма степен автоматичен и несъзнаван и базиран от долу-на горе. Този модел включва както реакциите на заплахата - борба, бягство или замръзване, така и създаването на социална връзка. Въпреки, че има много проблемни тези от научна гледна точка изглежда добре отговаря на динамиката в травма теориите и психотерапията на травматични състояние и затова е припознат от редица автори (Ван дер Колк 2014, Graham Music, 2021, Joanne Stubbley, Linda Young 2022, Arielle Schwartz, 2023, и тн )

## **Литература**

- Димитрова, Е. (2013). Емоции и емоционална регулация–теоретични аспекти. *Психологични изследвания*, 16(2), 345-350.
- Йорданова, Т.. (2006). Регулация на настроението. *Психологични изследвания*, 9(2), 83-95.
- Angelova, P., & Petrova, E. (2014). Impact of stress on the psychological functions and psychosomatic cardiovascular conditions in humans: assessment by heart rate variability method. *Psychological Research*, 16(1), 111-120.
- Awad, E., Fawaz, M., Hallit, S. et al. The moderating effect of emotion regulation in the association between coping strategies and resilience in Lebanese adults. *BMC Psychology*, 296 (2022). <https://doi.org/10.1186/s40359-022-01019-9>
- Chiesa, A., Serretti, A., & Jakobsen, J. C. (2013). Mindfulness: Top–down or bottom–up emotion regulation strategy?. *Clinical psychology review*, 33(1), 82-96.)
- Koole, Sander L.(2009) 'The psychology of emotion regulation: An integrative review', *Cognition & Emotion*, 23: 1, 4 — 41
- Geisler, F. C., Kubiak, T., Siewert, K., & Weber, H. (2013). Cardiac vagal tone is associated with social engagement and self-regulation. *Biological psychology*, 93(2), 279-286.
- Giuliani NR, Gross JJ. Reappraisal. In: Sander D, Scherer KR, editors. *Oxford companion to the affective sciences*. Oxford University Press; New York: 2009. pp. 329–330.
- Gross, J. J. (1998). The Emerging Field of Emotion Regulation: An Integrative Review. *Review of General Psychology*, 2(3), 271-299. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.2.3.271>
- Gross, J. J. (1999). Emotion regulation: Past, present, future. *Cognition & emotion*, 13(5), 551-573.
- Gross, J.J., editor. (2007). *Handbook of Emotion Regulation*. New York, NY: Guilford Press.

Gross, J. J. (2015). Handbook of emotion regulation.

Grossman, P. (2023). FUNDAMENTAL CHALLENGES AND LIKELY REFUTATIONS OF THE FIVE BASIC PREMISES OF THE POLYVAGAL THEORY. *Biological Psychology*, 108589.

McRae K, Misra S, Prasad AK, Pereira SC, Gross JJ. Bottom-up and top-down emotion generation: implications for emotion regulation. *Soc Cogn Affect Neurosci*. 2012 Mar;7(3):253-62. doi: 10.1093/scan/nsq103. Epub 2011 Feb 4. PMID: 21296865; PMCID: PMC3304475.

Pinna T and Edwards DJ (2020) A Systematic Review of Associations Between Interoception, Vagal Tone, and Emotional Regulation: Potential Applications for Mental Health, Wellbeing, Psychological Flexibility, and Chronic Conditions. *Front. Psychol*. 11:1792. doi: 10.3389/fpsyg.2020.01792

Porges, S. W. (2004). Neuroception: A subconscious system for detecting threats and safety. *Zero to Three (j)*, 24(5), 19-24.

Porges, S. W. (2007). The polyvagal perspective. *Biological psychology*, 74(2), 116-143.

Porges SW. (2009) The polyvagal theory: new insights into adaptive reactions of the autonomic nervous system. *Cleve Clin J Med*. Apr;76 Suppl 2(Suppl 2):S86-90. doi: 10.3949/ccjm.76.s2.17. PMID: 19376991; PMCID: PMC3108032.

Šimić G, Tkalčić M, Vukić V, Mulc D, Španić E, Šagud M, Olucha-Bordonau FE, Vukšić M, R Hof P. Understanding Emotions: Origins and Roles of the Amygdala. *Biomolecules*. 2021 May 31;11(6):823. doi: 10.3390/biom11060823. PMID: 34072960; PMCID: PMC8228195.

Sander L. Koole (2009): The psychology of emotion regulation: An integrative review, *Cognition & Emotion*, 23:1, 4-41

Schore, A. N. (2015). Affect regulation and the origin of the self: The neurobiology of emotional development. Routledge.

Schore, A. N. (2019). Right brain psychotherapy (Norton series on interpersonal neurobiology). WW Norton & Company.

VandenBos, G. R. (2013). APA dictionary of clinical psychology. American Psychological Association.

Wang Y, Vlemincx E, Vantieghem I, Dhar M, Dong D, Vandekerckhove M. Bottom-Up and Cognitive Top-Down Emotion Regulation: Experiential Emotion Regulation and

Cognitive Reappraisal on Stress Relief and Follow-Up Sleep Physiology. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jun 22;19(13):7621. doi: 10.3390/ijerph19137621. PMID: 35805280; PMCID: PMC9265367.

Yasuma F, Hayano J. Respiratory sinus arrhythmia: why does the heartbeat synchronize with respiratory rhythm? *Chest*. 2004 Feb;125(2):683-90. doi: 10.1378/chest.125.2.683. PMID: 14769752.)