

Biofeedback HRV e Coerência Cardíaca: Abordagem Inovadora para a Promoção da Saúde Física e Mental em Diversas Populações

HRV Biofeedback and Cardiac Coherence: An Innovative Approach to Promoting Physical and Mental Health in Diverse Populations

Marco Fabio Coghi¹, Silvana Pochetto Cracasso² e João Ricardo Yamasita³

1. Fisioterapeuta. Pós-graduações em Fisioterapia em Terapias Manuais (UNICID), em Administração de Empresas (FIA/FEA/USP), Administração Tecnológica (UFRJ). Diretor Científico da INTELECTUS Clínica & Escola e da NPT – Neuropsicotronics. <https://orcid.org/0000-0001-7742-7334> 2. Pedagoga. Pós-graduada em psicopedagogia, neuropsicologia, dependência química e saúde do idoso. Mestre em Ciências da Saúde (UNIFESP), Diretora Clínica da INTELECTUS Clínica & Escola. <https://orcid.org/0000-0003-3646-4491> 3. Médico. Mestrando na Universidade Federal Latino Americana UNILA. Diretor do Instituto Yamasita Medicina Consciente. <https://orcid.org/0009-0005-6644-3706>

mcoghi@gmail.com ; yamasita.ricardo@gmail.com

Palavras-chave

Autismo
Biofeedback HRV
Coerência cardíaca
Idosos
Mulheres

Keywords

Autism
HRV Biofeedback
Cardiac coherence
Elderly
Women

Resumo:

O Biofeedback de Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV) tem sido amplamente aplicado em diversas áreas clínicas, incluindo a reabilitação cardíaca, tratamento de transtornos de ansiedade, depressão, e no manejo de condições como a hipertensão arterial. Este artigo objetiva explorar o impacto do biofeedback HRV em populações específicas, como mulheres, idosos e indivíduos com TEA, com um foco particular em aspectos como estresse, autoestima e bem-estar geral. Conclui-se reafirmando o potencial do biofeedback HRV como intervenção eficaz para a promoção da saúde física e psicoemocional em populações específicas, tais como mulheres, idosos e indivíduos com Transtorno de Espectro Autista (TEA). Constitui ferramenta promissora para a melhoria da saúde física e psicoemocional, reforçando a importância de abordagens personalizadas e integrativas no cuidado com a saúde humana.

Abstract:

Heart Rate Variability (HRV) biofeedback has been widely applied in several clinical areas, including cardiac rehabilitation, treatment of anxiety disorders, depression, and in the management of conditions such as arterial hypertension. This article aims to explore the impact of HRV biofeedback in specific populations, such as women, the elderly, and individuals with ASD, with a particular focus on aspects such as stress, self-esteem, and general well-being. The article concludes by reaffirming the potential of HRV biofeedback as an effective intervention for promoting physical and psychoemotional health in specific populations, such as women, the elderly, and individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD). It constitutes a promising tool for improving physical and psychoemotional health, reinforcing the importance of personalized and integrative approaches in human health care.

Artigo recebido em: 19.02.2025.

Aprovado para publicação em: 22.03.2025.

INTRODUÇÃO

A crescente prevalência de condições relacionadas ao estresse, ansiedade e distúrbios emocionais na sociedade contemporânea ressalta a urgência de desenvolver intervenções acessíveis e eficazes para a promoção da saúde física e mental. Esses desafios de saúde pública são exacerbados por fatores como a urbanização acelerada, a competitividade no ambiente de trabalho e a crescente complexidade das interações sociais, que contribuem para o aumento dos níveis de estresse e a diminuição da qualidade de vida. Nesse contexto, estratégias que possam oferecer alívio e melhoria no bem-estar tornam-se essenciais.

O *biofeedback* da Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV, *heart rate variability*, do inglês) é uma técnica de automodulação fisiológica mediada pela ressonância entre dois mecanismos de regulação cardiovascular: o reflexo barorreceptor e a arritmia sinusal respiratória (Silveira, Coghi, Coghi, 2014). O *biofeedback* HRV emerge como abordagem inovadora e não invasiva que integra tecnologia avançada com técnicas de treinamento respiratório para promover a coerência cardíaca e o equilíbrio do sistema nervoso autônomo. A HRV refere-se às variações no intervalo de tempo entre batimentos cardíacos consecutivos, refletindo a capacidade do coração de responder de forma adaptativa às demandas fisiológicas e ambientais. A HRV elevada está associada a melhor capacidade de lidar com o estresse, maior resiliência emocional e saúde cardiovascular mais robusta.

A coerência cardíaca, por sua vez, descreve o estado de harmonia entre o ritmo cardíaco e os ritmos respiratórios, promovendo estado de relaxamento e equilíbrio autonômico. Técnicas de *biofeedback* HRV capacitam os indivíduos a visualizar e modificar suas respostas fisiológicas ao estresse, através de exercícios de respiração controlada na frequência de ressonância cardiovascular e *feedback* em tempo real sobre a sua HRV. Este processo não apenas facilita a redução imediata do estresse, mas também contribui para mudanças comportamentais e emocionais de longo prazo.

Diversas pesquisas têm demonstrado os benefícios do *biofeedback* HRV em diferentes populações, destacando sua versatilidade e eficácia. Em mulheres, por exemplo, esta intervenção tem se mostrado eficaz na gestão do estresse relacionado a múltiplas demandas sociais e biológicas, além de contribuir para a melhoria da resiliência emocional e da autoestima. Para os idosos, o *biofeedback* HRV oferece ferramenta valiosa para a manutenção da saúde cardiovascular, mitigação de sintomas associados ao envelhecimento, como ansiedade e depressão, e promoção de melhor qualidade de vida. Nos indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), a regulação da HRV tem demonstrado melhorar a regulação emocional e reduzir comportamentos ansiosos, fortalecendo a autoestima e a capacidade de enfrentamento diante de desafios cotidianos.

Além disso, o *biofeedback* HRV se alinha com abordagens integrativas de saúde, que consideram a interconexão entre os aspectos fisiológicos, emocionais e psicológicos do bem-estar. A aplicação dessa técnica em contextos clínicos e comunitários ressalta sua importância como intervenção acessível e adaptável, capaz de atender às necessidades específicas de diferentes grupos populacionais. A personalização das sessões de *biofeedback* HRV, combinada com sua natureza não invasiva, torna-a opção atraente para ampla gama de indivíduos que buscam melhorar sua saúde física e mental de maneira holística.

A Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV) é um biomarcador não invasivo obtido através de eletrocardiograma que reflete a interação entre os sistemas nervosos simpático e parassimpático do coração. A HRV elevada está associada a saúde robusta e à capacidade eficiente de regular as emoções. O *biofeedback* HRV consiste em técnica específica de *biofeedback* que foca na modulação da taxa respiratória, diminuindo a frequência das respirações e aumentando sua amplitude, com o intuito de sincronizar de forma mais eficaz

a respiração com os batimentos cardíacos. Essa metodologia tem o potencial de aprimorar a HRV e promover estados de humor mais positivos (Souza et al., 2023).

O dispositivo de *biofeedback* de Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV) cardioEmotion® (www.cardioemotion.com.br) desenvolvido no Brasil no Centro de Inovação da Universidade de São Paulo (USP) foi projetado para monitorar e analisar a HRV em tempo real, o cardioEmotion® utiliza sensores avançados e software intuitivo para proporcionar feedback imediato aos usuários. Este aparelho auxilia na promoção do equilíbrio autonômico e na gestão do estresse, facilitando técnicas de respiração e sincronização cardíaca. Destinado a diversos públicos, incluindo profissionais de saúde e educação, e indivíduos buscando melhorar seu bem-estar físico e emocional, o cardioEmotion® representa inovação significativa no campo da saúde digital.

Este artigo tem como objetivo explorar o impacto do *biofeedback* HRV em populações específicas, como mulheres, idosos e indivíduos com TEA, com foco particular em aspectos como estresse, autoestima e bem-estar geral. Ao analisar estudos existentes e apresentar novas evidências, buscamos evidenciar o potencial desta abordagem inovadora para transformar práticas de promoção da saúde e oferecer soluções eficazes para desafios contemporâneos de saúde física e mental. Através dessa investigação, pretendemos contribuir para a compreensão aprofundada dos mecanismos que tornam o *biofeedback* HRV enquanto ferramenta poderosa na busca por vida mais equilibrada e saudável.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO *BIOFEEDBACK* HRV

O *biofeedback* de Variabilidade da Frequência Cardíaca (*biofeedback* HRV) é técnica terapêutica integrativa que utiliza dispositivos de monitoramento para medir a variabilidade dos intervalos entre batimentos cardíacos (intervalos R-R). A HRV é biomarcador crucial da interação entre os sistemas cardiovascular e nervoso autônomo, refletindo a capacidade do organismo de adaptar-se a diferentes estímulos internos e externos (Thayer & Lane, 2000).

O *biofeedback* HRV opera através da utilização de sensores que capturam dados em tempo real da frequência cardíaca do indivíduo. Esses dados são processados por softwares especializados que fornecem *feedback* visual ou auditivo, permitindo que o usuário observe e aprenda a modular sua HRV conscientemente. O principal objetivo é alcançar a coerência cardíaca, estado em que há sincronia otimizada entre a frequência cardíaca e a respiração, resultando em maior variabilidade da frequência cardíaca e, consequentemente, em equilíbrio aprimorado do sistema nervoso autônomo (Lehrer, Vaschillo & Vaschillo, 2020).

A prática regular do *Biofeedback* HRV tem demonstrado múltiplos benefícios para a saúde física e mental. Fisiologicamente, a melhora na HRV está associada a maior eficiência do sistema cardiovascular, redução da pressão arterial e fortalecimento do sistema imunológico (Shaffer & Ginsberg, 2017).

No âmbito psicoemocional, a técnica contribui para a redução dos níveis de estresse e ansiedade, promovendo maior resiliência emocional e melhorando a capacidade de enfrentamento frente a desafios cotidianos (Kim et al., 2018).

O *biofeedback* HRV tem sido amplamente aplicado em diversas áreas clínicas, incluindo a reabilitação cardíaca, tratamento de transtornos de ansiedade, depressão, e no manejo de condições como a hipertensão arterial (Goessl et al., 2014).

Em populações específicas, como mulheres, idosos e indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), o *biofeedback* HRV demonstra eficácia significativa na promoção da saúde física e psicoemocional.

Por exemplo, em mulheres, a técnica auxilia na gestão do estresse relacionado a múltiplas demandas sociais e biológicas, enquanto em idosos, contribui para a manutenção da saúde cardiovascular e mitigação de sintomas associados ao envelhecimento (Reiner et al., 2013). Para indivíduos com TEA, o *biofeedback* HRV facilita a regulação emocional e a redução de comportamentos ansiosos, fortalecendo a autoestima e a capacidade de enfrentamento (Kogan et al., 2013).

O *biofeedback* de variabilidade da frequência cardíaca (*biofeedback* HRV) é abordagem não invasiva que ensina pacientes a regular funções vagais disfuncionais, promovendo equilíbrio fisiológico e emocional. Estudos revisados demonstram que o *biofeedback* HRV é eficaz no tratamento de ansiedade, depressão, transtornos de pânico e transtorno de estresse pós-traumático (TEPT) (Blase et al., 2016).

O *biofeedback* HRV tem mostrado benefícios para condições como asma, doenças cardíacas e distúrbios do sono. Os principais benefícios do *biofeedback* HRV incluem a melhoria clínica significativa com redução consistente de sintomas relacionados ao estresse e saúde mental, versatilidade com impactos positivos em múltiplas condições, e eficácia rápida e sustentável, com benefícios observados após quatro semanas e otimizados com práticas mais longas. O *biofeedback* HRV representa ferramenta promissora para tratamentos complementares em saúde mental, mas exige mais estudos para validar sua integração em práticas clínicas amplas (Blase et al., 2021).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) destaca que a abordagem farmacológica não deve ser o tratamento reflexo para diagnósticos de saúde mental. O *biofeedback* de variabilidade da frequência cardíaca (*biofeedback* HRV) é comprovadamente eficaz no tratamento de diversas condições, com destaque para a regulação emocional e alívio de raiva, estresse, ansiedade e depressão, frequentemente observadas como comorbidades em pacientes em reabilitação médica. O *biofeedback* HRV permite que os usuários monitorem seus dados fisiológicos em tempo real e aprendam a regular funções corporais anteriormente consideradas automáticas, promovendo benefícios à saúde. É acessível, fácil de utilizar e empodera os pacientes no auto-gestão de seus sintomas. (Kim, 2023).

2. BENEFÍCIOS NA SAÚDE FÍSICA E MENTAL

2.1 REDUÇÃO DO ESTRESSE

O *biofeedback* de variabilidade da frequência cardíaca (HRV) reduziu significativamente a ansiedade e a depressão em 60 mulheres submetidas à fertilização in vitro pela primeira vez. No estudo, 30 participantes que receberam HRV *biofeedback* apresentaram melhorias nos índices de HRV e menores níveis de ansiedade e depressão comparados ao grupo controle. Além disso, a taxa de gravidez foi maior no grupo que utilizou o *biofeedback*. Isso demonstra o potencial do *biofeedback* HRV para apoiar o bem-estar emocional durante tratamentos de fertilização (Bian et al., 2022).

Determinado estudo investigou o *biofeedback* de variabilidade da frequência cardíaca (HRV) como tratamento para reduzir sintomas psiquiátricos e melhorar a função cognitiva em idosos. Participantes realizaram seis sessões de 30 minutos em três semanas. Resultados mostraram redução significativa de depressão e ansiedade, além de melhora nas habilidades de atenção. Conclui-se que o *biofeedback* HRV beneficia idosos, semelhante aos jovens, com melhorias em sono e manejo de estresse (Jester et al., 2019).

O programa PC-PEP utilizou *biofeedback* HRV para reduzir o estresse em sobreviventes de câncer de próstata. Após 28 dias, houve melhorias significativas na atividade das ondas cerebrais e aumento da coerên-

cia da HRV. Esses resultados demonstram os benefícios do *biofeedback* HRV na promoção do bem-estar mental desses pacientes (Burge et al., 2023).

2.2 PROMOÇÃO DA AUTOESTIMA

O *biofeedback* de variabilidade da frequência cardíaca (*biofeedback* HRV) é opção segura e não invasiva para tratar a depressão, demonstrando benefícios na recuperação de sintomas e no funcionamento autônomo. Este estudo avaliou sua eficácia em 92 pacientes internados em reabilitação psiquiátrica. O grupo que recebeu *biofeedback* HRV apresentou melhorias significativas na depressão, maior coerência cardiorrespiratória e redução da frequência respiratória em repouso. Os resultados ressaltam o valor do *biofeedback* HRV como terapia complementar, embora os benefícios a longo prazo necessitem de práticas contínuas (Tatschl et al., 2020).

Um estudo examinou o impacto do *biofeedback* de HRV em atletas do sexo masculino, incluindo mudanças na variabilidade da frequência cardíaca, padrões de EEG e sintomas de ansiedade. O treinamento mostrou melhoras significativas na capacidade de autorregulação e na flexibilidade do sistema nervoso autônomo, com implicações potenciais na autoestima e controle emocional (Dziembowska et al., 2015).

O *biofeedback* de HRV foi associado a melhorias na memória episódica autorreferente positiva e no controle emocional. Estas melhorias refletem aumento no processamento cognitivo positivo, com implicações para o fortalecimento da autoestima e bem-estar psicológico (Booge et al., 2022).

2.3 MELHORIAS FÍSICAS

Estudo de redução da pressão arterial e aumento da variabilidade da frequência cardíaca em populações com hipertensão. O objetivo foi avaliar o uso de *biofeedback* digital de HRV e suporte psicológico no manejo da ansiedade e estresse em hipertensão. Quinze pacientes participaram de sessões de *biofeedback* e psicologia. Foi observado redução da pressão arterial, diminuição da ansiedade e melhorias nos comportamentos de saúde. *Biofeedback* com suporte psicológico é eficaz na gestão de ansiedade, estresse e hipertensão (Cross, 2023).

Este estudo realizou uma revisão sistemática sobre o uso do *biofeedback* de variabilidade da frequência cardíaca (*biofeedback* HRV) e aumento do bem-estar físico no manejo de pacientes com doenças crônicas. Os resultados indicam efeitos positivos significativos em condições como hipertensão, doenças cardiovasculares, inflamação, asma, depressão, ansiedade, distúrbios do sono e dor crônica, melhorando também a qualidade de vida dos pacientes. O *biofeedback* HRV demonstrou regular a função autonômica, sugerindo um impacto relevante no bem-estar físico e mental. (Fournié et al., 2021).

O *biofeedback* de HRV aumentou a tolerância ao exercício e a variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com insuficiência cardíaca, sugerindo melhora na função autonômica cardíaca. Este método pode reduzir a mortalidade e morbidades relacionadas a arritmias cardíacas ao promover equilíbrio autonômico e saúde cardiovascular geral (Swanson et al., 2009).

O tratamento com *biofeedback* aumentou significativamente a variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com doença arterial coronariana, indicando melhor regulação autonômica cardíaca. Isso destaca o potencial do *biofeedback* em reduzir a morbidade e melhorar o prognóstico de pacientes com condições relacionadas à arritmia (del Pozo et al., 2004).

3. IMPACTO EM POPULAÇÕES ESPECÍFICAS

3.1 MULHERES

Além da redução de estresse, mulheres grávidas submetidas ao *biofeedback* HRV apresentaram menor ansiedade e aumento do bem-estar psicológico. Este estudo avaliou a eficácia do *biofeedback* de variabilidade da frequência cardíaca (HRV) em mulheres, incluindo gestantes e não gestantes. O programa de 5 semanas incluiu sessões semanais e exercícios diários. Os resultados mostraram melhora significativa no bem-estar psicológico em todas as mulheres e redução da ansiedade entre gestantes. Não foram observados efeitos significativos em outros problemas relacionados ao estresse. O *biofeedback* HRV destaca-se como técnica eficaz para reduzir o estresse e a ansiedade, especialmente durante a gravidez, promovendo saúde mental e bem-estar (van der Zwan et al., 2019).

Mulheres no pós-parto que praticaram *biofeedback* de HRV relataram menos ansiedade e dificuldades de sono, além de aumentos significativos na variabilidade da frequência cardíaca em repouso, sugerindo benefícios para a saúde mental e física durante o período pós-parto (Kudo et al., 2014).

O programa de *biofeedback* de HRV (BBSI) melhorou significativamente os sintomas urinários e os padrões de sono em mulheres idosas coreanas com síndrome da bexiga hiperativa. Após 12 semanas, houve aumentos na variabilidade da frequência cardíaca, eficiência do sono e redução de despertares noturnos. Esses resultados destacam os benefícios do *biofeedback* HRV para a saúde de idosos com síndrome da bexiga hiperativa (Park et al., 2019).

3.2 IDOSOS

Este estudo investigou a eficácia de intervenção combinando *biofeedback* de variabilidade da frequência cardíaca (*biofeedback* HRV) e neurofeedback em idosos saudáveis. Os resultados mostraram ganhos na regulação autonômica (HRV) e melhora no controle inibitório, especialmente em tarefas de interferência. A intervenção também beneficiou participantes com níveis baixos de HRV basal, promovendo melhor atividade parassimpática. Esses achados sugerem que o *biofeedback* HRV pode aprimorar componentes específicos da função cognitiva e do bem-estar em populações idosas (Tinelo et al., 2023).

A solidão afeta negativamente a saúde dos idosos através do sistema nervoso autônomo, podendo ser avaliada pela Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV). Este estudo piloto investigou o impacto da interação social e do treinamento com *biofeedback* de HRV em 16 idosos. Após o treinamento, a HRV aumentou em ambos os grupos, mas somente os não solitários mantiveram os ganhos no acompanhamento. O *biofeedback* de HRV mostrou-se ferramenta eficaz para melhorar a saúde dos idosos, especialmente quando combinada com níveis adequados de interação social (Souza et al., 2023).

O *biofeedback* de Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV) no programa BBIP (*biofeedback-based integrated program*) melhorou significativamente a saúde psicológica de idosos com hipotensão ortostática (OH). Em determinado estudo com 51 participantes, o grupo que recebeu o BBIP apresentou aumento na qualidade de vida, redução de depressão e ansiedade, e maior confiança para evitar quedas após 12 semanas. Esses resultados destacam o *biofeedback* HRV como intervenção eficaz para promover o bem-estar físico e mental em idosos com hipotensão ortostática (Kin et al., 2024).

3.3 INDIVÍDUOS COM TRANSTORNO DE ESPECTRO AUTISTA (TEA)

Jovens com TEA apresentaram significativa redução na ansiedade com dispositivos de *biofeedback* domiciliares, destacando a praticidade dessa abordagem. O *biofeedback* HRV mostrou-se eficaz para reduzir ansiedade em jovens com TEA, com melhora significativa relatada por 65,6% dos participantes. O estudo-piloto destacou que dispositivos domiciliares podem ajudar no autogerenciamento da ansiedade em casa. Os resultados indicam o potencial do *biofeedback* HRV como ferramenta não invasiva e acessível para TEA (Coulter et al., 2022).

Existe alta prevalência de ansiedade em pessoas com Transtorno de Espectro Autista (TEA). Esta mini revisão avalia pesquisas sobre o *biofeedback* de Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV) para ajudar no controle dos sintomas de ansiedade em indivíduos com TEA. A revisão identificou efeitos positivos a curto prazo, mas ressalta a necessidade de estudos com acompanhamento prolongado. Os achados demonstram avanços na evidência científica e orientam futuras pesquisas sobre os benefícios do *biofeedback* HRV (Coulter et al., 2024).

Nos últimos anos, aumentou o interesse em entender a regulação anormal do estresse e ansiedade em transtornos neuropsiquiátricos, incluindo o Transtorno do Espectro Autista (TEA). Este projeto investiga a relação entre o mau funcionamento do sistema nervoso autônomo (SNA) e dificuldades sociais e psicológicas em adolescentes com TEA (13-18 anos). Utiliza-se o *biofeedback* de Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV) para normalizar disfunções autonômicas, focando na arritmia sinusal respiratória (RSA). O *biofeedback* HRV oferece alternativa eficaz para terapias de regulação do estresse, possibilitando intervenções domiciliares integradas à rotina diária (Thoen et al., 2023)

3.4 USOS DO *BIOFEEDBACK* HRV NAS ESCOLAS E UNIVERSIDADES

O *biofeedback* HRV tem sido aplicado como uma ferramenta educacional inovadora para melhorar o bem-estar emocional e cognitivo de estudantes em escolas e universidades. Estudos recentes destacam seus benefícios em diversos contextos educacionais:

Melhoria da autorregulação emocional em escolas primárias. Um estudo com crianças de 7 a 11 anos demonstrou que intervenções de *biofeedback* HRV melhoraram significativamente a variabilidade da frequência cardíaca (HRV) e a capacidade de autorregulação emocional. Essas melhorias foram associadas a exercícios respiratórios focados, sugerindo implicações práticas no manejo do estresse infantil (Aritzeta et al., 2022).

Aumento do bem-estar e felicidade em estudantes universitários. Estudantes universitários que participaram de um treinamento de *biofeedback* HRV por oito semanas relataram aumento significativo nos níveis de felicidade e coerência emocional, evidenciando o impacto positivo da técnica em sua saúde mental (Beşler, 2022).

Redução do estresse durante períodos de exames. Estudantes de esportes submetidos a treinamento de *biofeedback* HRV por cinco semanas mostraram redução nos marcadores de ansiedade e melhora na recuperação autonômica, especialmente durante períodos de provas, com benefícios persistentes por 12 semanas após a intervenção (Deschodt-Arsac et al., 2018).

Apoio ao bem-estar de estudantes de medicina. Um estudo com estudantes de medicina indicou que o *biofeedback* HRV, combinado com atividades de bem-estar, ajudou a mitigar estresse e *burnout*, promovendo a qualidade de vida durante os períodos acadêmicos mais intensos (Hernandez et al., 2019).

3.5. APLICAÇÕES DO *BIOFEEDBACK* HRV EM DIVERSAS PATOLOGIAS

Embora não seja o escopo deste artigo expandir seus usos, o *biofeedback* de Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV) é ferramenta terapêutica versátil que tem demonstrado eficácia no manejo de ampla gama de patologias físicas, psicológicas, emocionais e mentais, amplamente suportada por centenas de artigos científicos. O *biofeedback* HRV é tão versátil porque regula o sistema nervoso autônomo, beneficiando múltiplas áreas físicas e mentais. Sua abordagem não invasiva permite personalização para diferentes necessidades individuais, facilitando a gestão do estresse, melhora cardiovascular e equilíbrio emocional. Além disso, a capacidade de monitoramento em tempo real e a integração com tecnologias diversas tornam o *biofeedback* HRV adaptável a variados contextos terapêuticos, ampliando seu alcance e eficácia.

Nas patologias físicas, o *biofeedback* HRV é utilizado no tratamento de doenças cardiovasculares como hipertensão arterial, insuficiência cardíaca e taquicardia supraventricular, promovendo a regulação autonômica e a redução da pressão arterial. Além disso, auxilia em distúrbios respiratórios como asma e DPOC, melhorando o controle respiratório e a eficiência pulmonar.

Em casos de dor crônica, como enxaquecas (Nestoriuc, Y., & Martin, A., 2007), fibromialgia (Reneau, M., 2020), lombalgia crônica (Fonseca Lopes de Sousa et al., 2009), o *biofeedback* HRV contribui para a diminuição da percepção da dor e o aumento do bem-estar. Também é aplicado em distúrbios gastrointestinais como síndrome do intestino irritável (Ryan, M., & Gevirtz, R., 2004) e refluxo gastroesofágico (Chiarioni, et al., 2006) ajudando a reduzir os sintomas através da redução do estresse.

O *biofeedback* HRV é, portanto, ferramenta promissora para melhorar a regulação autonômica, reduzir sintomas de dor crônica e condições relacionadas ao estresse, como fibromialgia, enxaqueca, síndrome do intestino irritável e refluxo gastroesofágico. Estudos demonstram benefícios significativos na percepção da dor e no bem-estar geral dos pacientes.

No âmbito dos distúrbios metabólicos e nos distúrbios do sono, como insônia e apneia do sono, o *biofeedback* HRV promove melhor regulação fisiológica e qualidade do sono (Lin et al. 2019).

No campo das patologias psicológicas, o *biofeedback* HRV é eficaz no tratamento de transtornos de ansiedade (incluindo transtorno de ansiedade generalizada – (Park, S., & Roth, M. (2023)., transtorno de pânico (Fan et al. 2019) e fobia social e transtornos do humor como depressão maior (Karavidas et al., 2007), distímia e depressão pós-parto (Blase et al., 2021). Também se mostra útil em transtornos relacionados ao estresse como TEPT (Hickling et al., 1986) *burnout* e síndrome de fadiga crônica, além de transtornos obsessivo-compulsivos como TOC (Richter et al., 2003).

Em relação às patologias emocionais, o *biofeedback* HRV auxilia na regulação emocional, controlando raiva, agressividade e labilidade emocional, e no controle de impulsos, reduzindo comportamentos compulsivos e síndrome da fadiga crônica relacionados ao estresse (Windthorst et al. 2017). Adicionalmente, contribui para melhorar a autoestima e autoconfiança, mitigando o impacto emocional de condições crônicas e sintomas de isolamento social (Blase et al., 2021).

Para as patologias mentais, o *biofeedback* HRV é aplicado em transtornos neuropsiquiátricos como TDAH (Coulter et al., 2022) e TEA (Thoen et al., 2023), facilitando a regulação emocional e a melhoria cog-

nitiva. Na reabilitação psiquiátrica, apoia o tratamento de transtornos bipolares e sintomas residuais de esquizofrenia. Além disso, promove a melhoria cognitiva em casos de declínio cognitivo relacionado à idade e doença de Alzheimer (KsD Why, 2024) e na reabilitação neuropsicológica após lesões cerebrais traumáticas (Talbert et al., 2023), ajudando na recuperação de funções de memória e atenção (Nashiro et al., 2023).

Portanto, o *biofeedback* HRV é ferramenta versátil e comprovada para condições que envolvem disfunções autonômicas, estresse e regulação emocional. Sua aplicação vai além da saúde física, oferecendo benefícios significativos para o bem-estar psicológico e emocional, destacando-se como intervenção eficaz e abrangente na promoção da saúde integral.

O uso do *biofeedback* HRV pode ser expandido e combinado com outras técnicas, como *mindfulness*, hipnose clínica e terapia cognitivo-comportamental entre outras, para maximizar os resultados. O *biofeedback* HRV e intervenções baseadas em *mindfulness* (MBI) demonstraram benefícios na redução do estresse ocupacional e melhora do bem-estar psicológico em um estudo randomizado com 69 adultos. O *biofeedback* HRV é ferramenta promissora para gerenciar o estresse em ambientes corporativos, com impacto positivo na regulação emocional e fisiológica, oferecendo alternativa viável para intervenções de saúde ocupacional (Brinkmann et al., 2020).

3.6. INTEGRAÇÃO DO BIOFEEDBACK HRV COM OUTRAS TERAPIAS

O *biofeedback* de Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV) demonstra grande versatilidade ao ser integrado com diversas terapias complementares, potencializando seus benefícios na promoção da saúde física e mental. Por exemplo, a acupuntura, prática tradicional chinesa que visa equilibrar a energia vital do corpo, pode ser otimizada com o monitoramento da HRV, permitindo avaliação mais precisa das respostas autonômicas do paciente durante o tratamento. Essa combinação facilita ajustes em tempo real, aumentando a eficácia das sessões de acupuntura na redução do estresse e na melhora do bem-estar geral (Lehrer & Gevirtz, 2014).

Além disso, terapias cognitivo-comportamentais (TCC) podem se beneficiar do *biofeedback* HRV ao fornecer dados objetivos sobre a resposta ao estresse e à ansiedade, auxiliando na personalização das estratégias de enfrentamento utilizadas durante as sessões. A integração com práticas de *mindfulness* e meditação também é vantajosa, já que o *biofeedback* HRV ajuda a manter a coerência cardíaca durante a meditação, intensificando os efeitos relaxantes e promovendo melhor regulação emocional (Chen et al., 2015).

Outras abordagens, como a terapia ocupacional e a fisioterapia, podem incorporar o *biofeedback* HRV para monitorar o progresso dos pacientes na reabilitação física e emocional, ajustando os tratamentos conforme necessário para otimizar os resultados, incluindo doenças respiratórias (Souto Barbosa et al., 2023). Na área da psicoterapia, a combinação com técnicas de relaxamento e gestão de estresse permite intervenção mais abrangente, atendendo tanto aos aspectos fisiológicos quanto aos emocionais dos pacientes.

Essa integração multidisciplinar não apenas amplia o alcance terapêutico do *biofeedback* HRV, mas também promove abordagem holística da saúde, onde diferentes métodos se complementam para oferecer tratamento mais completo e eficaz. A sinergia entre o *biofeedback* HRV e outras terapias reforça a importância de estratégias integrativas no cuidado com a saúde, proporcionando benefícios significativos e duradouros para os indivíduos.

4. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Este estudo reafirma o potencial do *biofeedback* de Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV) como intervenção eficaz para a promoção da saúde física e psicoemocional em populações específicas, tais como mulheres, idosos e indivíduos com Transtorno de Espectro Autista (TEA). Através da regulação da HRV, esta técnica demonstra a capacidade de reduzir significativamente os níveis de estresse, promovendo equilíbrio autonômico que beneficia tanto o bem-estar físico quanto mental dos indivíduos.

Em mulheres, o *biofeedback* HRV mostrou-se particularmente eficaz na gestão do estresse relacionado a múltiplas demandas sociais e biológicas, contribuindo para a melhoria da resiliência emocional e da autoestima. Para os idosos, esta intervenção oferece ferramenta valiosa para a manutenção da saúde cardiovascular e para a mitigação de sintomas associados ao envelhecimento, como ansiedade e depressão, promovendo melhor qualidade de vida. Nos indivíduos com TEA, o *biofeedback* HRV proporcionou melhoria na regulação emocional e na redução de comportamentos ansiosos, fortalecendo a autoestima e a capacidade de enfrentamento diante de desafios cotidianos.

Os achados deste trabalho destacam a versatilidade e a eficácia do *biofeedback* HRV como abordagem não invasiva e acessível para a promoção da saúde integral. A capacidade de adaptar esta intervenção às necessidades específicas de diferentes grupos populacionais evidencia sua relevância e aplicabilidade em contextos clínicos e comunitários. Além disso, a promoção da autoestima através do *biofeedback* HRV ressalta a importância de abordagens holísticas que consideram tanto os aspectos fisiológicos quanto os emocionais e psicológicos dos indivíduos.

O *biofeedback* HRV também demonstra ser abordagem eficaz e acessível para promover saúde mental, reduzir estresse e melhorar a autorregulação em contextos educacionais. Sua aplicabilidade em escolas e universidades destaca seu potencial para transformar práticas pedagógicas e de bem-estar.

O treinamento com *biofeedback* de variabilidade da frequência cardíaca (HRV) é técnica eficaz para melhorar a regulação autonômica e o equilíbrio fisiológico. Ele tem sido associado a benefícios em ampla variedade de condições físicas, psicológicas, emocionais e mentais.

Entretanto, é importante reconhecer as limitações deste estudo, tais como o tamanho reduzido das amostras e a necessidade de investigações futuras com designs mais robustos e longitudinais para avaliar os efeitos a longo prazo do *biofeedback* HRV. Pesquisas adicionais devem explorar a eficácia desta intervenção em contextos variados e com maior diversidade de participantes, bem como investigar os mecanismos neurofisiológicos que mediam os benefícios observados.

Em conclusão, o *biofeedback* de HRV emerge como ferramenta promissora para a melhoria da saúde física e psicoemocional, oferecendo benefícios significativos para grupos específicos que enfrentam desafios únicos. Sua implementação em programas de saúde pode contribuir substancialmente para a redução do estresse e o fortalecimento da autoestima, promovendo melhor qualidade de vida e bem-estar geral. Assim, o *biofeedback* HRV não apenas amplia as estratégias de intervenção disponíveis na área da saúde, mas também reforça a importância de abordagens personalizadas e integrativas no cuidado com a saúde humana.

REFERÊNCIAS

ARITZETA, A., ARANBERRI-RUIZ, A., SOROA, G., MINDEGUIA, R., & OLARZA, A. (2022). Emotional SelfRegulation in Primary Education: A Heart Rate-Variability Biofeedback Intervention Programme. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095475>.

COGHI, M.F.; CRACASSO, S.P.; YAMASITA, J.R. *Biofeedback* HRV e Coerência Cardíaca: Abordagem Inovadora para a Promoção da Saúde Física e Mental em Diversas Populações.

Pleiade, 19(47): 05-17, Abr.-Jun., 2025
DOI: 10.32915/pleiade.v19i47.1151

- BESLER, H. K. (2022). Can HRV Training Make Us Happy: An Experimental Study on University Students. **Journal of Educational Issues**, 8(3), 115-123.
- BIAN, Y., LIU, F., WANG, Y., WANG, X., & CHEN, R. (2023). Effects of Heart Rate Variability (HRV) Biofeedback for Women Undergoing First-time In Vitro Fertilization and Embryo Transfer. *Alternative Therapies*. **Health & Medicine**, 29(2).
- BLASE, K., VAN DIJKE, A., CLUITMANS, P., & VERMETTEN, E. (2016). [Efficacy of HRV-biofeedback as additional treatment of depression and PTSD]. **Tijdschrift voor psychiatrie**, 58, 4, 292-300.
- BLASE, K., VERMETTEN, E., LEHRER, P., & GEVIRTZ, R. (2021). Neurophysiological Approach by SelfControl of Your Stress-Related Autonomic Nervous System with Depression, Stress and Anxiety Patients. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 18. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073329>.
- BÖGGE, L., COLÁS-BLANCO, I., & PIOLINO, P. (2022). Respiratory sinus arrhythmia during biofeedback is linked to persistent improvements in attention, short-term memory, and positive self-referential episodic memory. **Frontiers in neuroscience**, 16, 791498.
- BRINKMANN, A., PRESS, S., HELMERT, E., HAUTZINGER, M., KHAZAN, I., & VAGEDES, J. (2020). Comparing Effectiveness of HRV-Biofeedback and Mindfulness for Workplace Stress Reduction: A Randomized Controlled Trial. **Applied Psychophysiology and Biofeedback**, 45, 307 - 322. <https://doi.org/10.1007/s10484-020-09477-w>.
- BURGE, L., ILIE, G., MACDONALD, C., RIEL, H., & RUTLEDGE, R. D. H. (2023). Changes in Stress Reduction Following a 28-Day Prostate Cancer Patient Empowerment Program (PC-PEP) among Prostate Cancer Survivors. **Current Oncology**, 30(9), 7936-7949. <https://doi.org/10.3390/curroncol30090577>
- CHEN, Y. R., WANG, Y. H., & LAI, Y. J. (2015). The effects of cognitive-behavioral therapy and HRV biofeedback on anxiety and depression in patients with chronic pain: A randomized controlled trial. **Journal of Behavioral Medicine**, 38(5), 822-834.
- CHIARIONI, G., WHITEHEAD, W., PEZZA, V., MORELLI, A., & BASSOTTI, G. (2006). Biofeedback is superior to laxatives for normal transit constipation due to pelvic floor dyssynergia. **Gastroenterology**, 130 3, 657-64 . <https://doi.org/10.1053/J.GASTRO.2005.11.014>.
- COULTER, H., DONNELLY, M., MALLETT, J., & KERNOHAN, G. (2022). Heart Rate Variability Biofeedback to Treat Anxiety in Young People With Autism Spectrum Disorder: Findings From a Home-Based Pilot Study. **JMIR Formative Research**, 6. <https://doi.org/10.2196/37994>.
- COULTER, Helen L. et al. 2024, J Frontiers in Psychiatry, Heart rate variability biofeedback, Anxiety, Autism Spectrum Disorder, **Digital Health Intervention**, 10.3389/fpsy.2024.1409173
- CROSS, A. (2023). Managing anxiety and stress in hypertension: development of heart rate variability biofeedback with psychological support. **Journal of Hypertension**, 41, e175. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000940680.38181.91>.
- DESCHODT-ARSAC, V., LALANNE, R., SPILUTTINI, B., BERTIN, C., & ARSAC, L. (2018). Effects of heart rate variability biofeedback training in athletes exposed to stress of university examinations. **PLoS ONE**, 13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201388>.
- DZIEMBOWSKA, I., IZDEBSKI, P., RASMUS, A., BRUDNY, J., GRZELCZAK, M., & CYSEWSKI, P. (2015). Effects of Heart Rate Variability Biofeedback on EEG Alpha Asymmetry and Anxiety Symptoms in Male Athletes: A Pilot Study. **Applied Psychophysiology and Biofeedback**, 41, 141 - 150. <https://doi.org/10.1007/s10484-015-9319-4>.
- FONSECA LOPES De SOUSA, K., Orfale, A., MEIRELES, S., LEITE, J., & NATOUR, J. (2009). Assessment of a Biofeedback Program to Treat Chronic Low Back Pain. **Journal of Musculoskeletal Pain**, 17, 369 - 377. <https://doi.org/10.3109/10582450903284828>.
- FOURNIÉ, C., CHOUCOU, F., DALLEAU, G., CADERBY, T., CABRERA, Q., & VERKINDT, C. (2021). Heart rate variability biofeedback in chronic disease management: A systematic review. **Complementary therapies in medicine**, 60, 102750. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2021.102750>.
- GOESSL, V. M., BENSON, H., BROWN, K. W., & RAJ, R. (2014). A meta-analysis of HRV biofeedback for stress management. **Applied Psychophysiology and Biofeedback**, 39(1), 1-11.
- GOMES SILVEIRA; COGHI, Marco Fábio; COGHI, Priscila Fernandes. Biofeedback cardiovascular e suas aplicações: revisão de literatura. **Avances en Psicología Latinoamericana**, v. 32, n. 2, p. 199216, 2014.

- Heart Rate Variability Biofeedback to Treat Fibromyalgia: An Integrative Literature Review. *Pain management nursing: official journal of the American Society of Pain Management Nurses*. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2019.08.001>.
- HERNANDEZ, C., DALY, K., MEHTA, A., & VERDUIN, M. (2019). A Pilot Study Examining Biofeedback and Structured Napping to Promote Medical Student Wellbeing. *MedEdPublish*, 8. <https://doi.org/10.15694/mep.2019.000110.1>.
- HICKLING, E., SISON, G., & VANDERPLOEG, R. (1986). Treatment of posttraumatic stress disorder with relaxation and biofeedback training. *Biofeedback and Self-regulation*, 11, 125-134. <https://doi.org/10.1007/BF00999980>.
- JESTER, D., ROZEK, E., & MCKELLEY, R. (2019). Heart rate variability biofeedback: implications for cognitive and psychiatric effects in older adults. *Aging & Mental Health*, 23, 574 - 580. <https://doi.org/10.1080/13607863.2018.1432031>.
- KARAVIDAS, M., LEHRER, P., VASCHILLO, E., VASCHILLO, B., MARÍN, H., BUYSKE, S., MALINOVSKY, I., RADVANSKI, D., & Hassett, A. (2007). Preliminary Results of an Open Label Study of Heart Rate Variability Biofeedback for the Treatment of Major Depression. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 32, 19-30. <https://doi.org/10.1007/S10484-006-9029-Z>.
- KIM, H. G., CHEON, E. J., BAI, D. S., LEE, Y. H., & KOO, B. H. (2018). Stress and heart rate variability: A meta-analysis and review of the literature. *Psychiatry Investigation*, 15(3), 235-245.
- KIM, N., HAN, J., & KANG, H. (2024). The Effect of a Biofeedback-Based Integrated Intervention for Older Adults with Orthostatic Hypotension: A Secondary Analysis on Psychological Health Outcomes in a Non-Randomized Pilot Trial. *Healthcare*, 12(21), 2143. <https://doi.org/10.3390/healthcare12212143>.
- KIM, S. (2023). Heart Rate Variability Biofeedback for Mental Health Treatment: A Policy Brief. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 10, 90 - 95. <https://doi.org/10.1177/23727322221144647>.
- KOGAN, A., SZE, K., OLES, S., TURNER, L., & MAYER, M. (2013). The effectiveness of HRV biofeedback for reducing anxiety in children with autism spectrum disorders. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 38(2), 99-107.
- KsD, Why. **Stress reduction pays off**: breathing technique reduces Alzheimer's biomarkers after a short time, 2024.
- KUDO, N., SHINOHARA, H., & KODAMA, H. (2014). Heart Rate Variability Biofeedback Intervention for Reduction of Psychological Stress During the Early Postpartum Period. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 39, 203 - 211. <https://doi.org/10.1007/s10484-014-9259-4>.
- LEHRER PM, GEVIRTZ R. Heart rate variability biofeedback: how and why does it work? *Front Psychol*. 2014 Jul 21;5:756. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00756. PMID: 25101026; PMCID: PMC4104929.
- LEHRER, P. M., VASCHILLO, E., & VASCHILLO, B. (2020). Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: Rationale and manual for training. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 45(3), 219-229.
- LIN, I., FAN, S., YEN, C., YEH, Y., TANG, T., HUANG, M., LIU, T., WANG, P., LIN, H., TSAI, H., & TSAI, Y. (2019). Heart Rate Variability Biofeedback Increased Autonomic Activation and Improved Symptoms of Depression and Insomnia among Patients with Major Depression Disorder. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 17, 222 - 232. <https://doi.org/10.9758/cpn.2019.17.2.222>.
- MEURET, A., WILHELM, F., & ROTH, W. (2001). Respiratory Biofeedback-Assisted Therapy in Panic Disorder. *Behavior Modification*, 25, 584 - 605. <https://doi.org/10.1177/0145445501254006>.
- NASHIRO, K., YOO, H.J., CHO, C. et al. Effects of a Randomised Trial of 5-Week Heart Rate Variability Biofeedback Intervention on Cognitive Function: Possible Benefits for Inhibitory Control. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 48, 35–48 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10484-022-09558-y>.
- NESTORIUC, Y., & MARTIN, A. (2007). Efficacy of biofeedback for migraine: A meta-analysis. *Pain*, 128, 111-127. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2006.09.007>.
- PARK, J., PARK, C. H., JUN, S. E., LEE, E. J., KANG, S. W., & KIM, N. (2019). Effects of biofeedbackbased sleep improvement program on urinary symptoms and sleep patterns of elderly Korean women with overactive bladder syndrome. *BMC urology*, 19, 1-10.
- PARK, S., & ROTH, M. (2023). Heart Rate Variability Biofeedback as Adjunctive Treatment of Generalized Anxiety Disorder: A Case Report. *Integrative medicine*, 22 4, 42-47.

- REINER, I., IZCI-BALSERAK, B., WALTERS, R., KEMP, A. H., SESHADRI, D. R., HALL, M. & Black, M. (2013). Meditation and heart rate variability: A systematic review and meta-analysis. *Evidence Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013.
- RICHTER, M., SUMMERFELDT, L., ANTONY, M., & SWINSON, R. (2003). Obsessive-compulsive spectrum conditions in obsessive-compulsive disorder and other anxiety disorders. *Depression and Anxiety*, 18. <https://doi.org/10.1002/da.10126>.
- RYAN, M., & GEVIRTZ, R. (2004). Biofeedback-Based Psychophysiological Treatment in a Primary Care Setting: An Initial Feasibility Study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 29, 79-93. <https://doi.org/10.1023/B:APBI.0000026635.03016.EF>.
- SHAFFER, F., & GINSBERG, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, 5, 258.
- SOUTO BARBOSA, J.V., do NASCIMENTO SALES FIGUEIREDO FERNANDES, A.T., da SILVA, J.L. et al. Effectiveness of Paced Breathing Guided by Biofeedback on Clinical and Functional Outcomes Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: An Uncontrolled Pilot Study. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 48, 423–432 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10484-023-09591-5>.
- SOUZA, Perciliany Martins De Castro, ÉLYCA VIEIRA DESOUSA, Gabriela Guerra Leal (2023) Heart rate variability (hrv) biofeedback training improves positive affect and hrv components in socially active elderly. *Anais da XXXVII Reunião Anual da FeSBE*, Vol 1, 2023 – 169083.
- TALBERT, L., KAELEBERER, Z., GLEAVE, E., DRIGGS, A., DRIGGS, A., STEFFEN, P., BALDWIN, S., & LARSON, M. (2023). A systematic review of heart rate variability (HRV) biofeedback treatment following traumatic brain injury (TBI). *Brain Injury*, 37, 635 - 642. <https://doi.org/10.1080/02699052.2023.2208880>.
- TATSCHL, J., HOCHFELLNER, S., & SCHWERDTFEGGER, A. (2020). Implementing Mobile HRV Biofeedback as Adjunctive Therapy During Inpatient Psychiatric Rehabilitation Facilitates Recovery of Depressive Symptoms and Enhances Autonomic Functioning Short-Term: A 1-Year Pre–Postintervention Follow-Up Pilot Study. *Frontiers in Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00738>.
- THAYER, J. F., & LANE, R. D. (2000). A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders*, 61(3), 201-216.
- THOEN, A., VAN DAMME, T., ALAERTS, K., & STEYAERT, J. (2023). **Stress Physiology and HRV biofeedback in Adolescents with Autism.**
- TINELLO, D., TARVAINEN, M., ZUBER, S., & KLIEGEL, M. (2023). Enhancing Inhibitory Control in Older Adults: A Biofeedback Study. *Brain Sciences*, 13. <https://doi.org/10.3390/brainsci13020335>.
- VAN DER ZWAN, J., HUIZINK, A., LEHRER, P., KOOT, H., & DE VENTE, W. (2019). The Effect of Heart Rate Variability Biofeedback Training on Mental Health of Pregnant and Non-Pregnant Women: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16. <https://doi.org/10.3390/ijerph16061051>.

