

HELO
ガイド



STRESS

HELOウェアラブル・デバイスでストレス度チェック



Version 1.0 - 1.2023

Copyright © Helo Health™ | All Rights Reserved

概要	3
ストレスが健康に及ぼす影響	4
心拍変動の基礎知識	4 - 5
心拍変動とストレス	5
光電式心電による心拍測定	6
Heloウェアラブルによるストレス測定	7
まとめ	7
法的免責事項	7
用語解説	7
参考文献	8 - 9

概要

ストレスは、社会的および環境的な脅威や刺激に対処するための体の防御機能です。ストレスに対するほとんどの反応は自律神経系によって制御され、無意識に動作します。慢性的なストレスが心血管疾患を含む精神疾患や病態のリスク要因として認識されているため、ストレスの検出、対処、軽減の努力は、健康の改善に繋がる可能性があります。心拍変動（HRV）は、隣接する心拍間の時間の変動を測定するものであり、ストレスの測定に有用な代用指標として役立ちます。研究によると、低いHRVは高いストレスと関連しています。

光電式脈波法（PPG）は、組織の血液量の変化を測定する光学的な方法であり、HRVを測定し、ストレスの瞬間を検出するための効果的で正確な方法です。医療グレードのPPG機能を備えたHeloのウェアラブルデバイスは、ストレスを測定し、ユーザーの健康向上をサポートする非常に有用な方法を提供します。

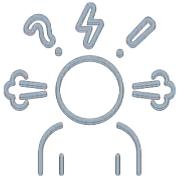


ストレスが健康に及ぼす影響

ストレスは、環境からのストレス（騒音、過度な暑さや寒さ、人間関係、感情の起伏、交通渋滞など）に対する生物の生理学的、生物学的、心理的な防御反応として定義できます。人間の場合、これらの反応の多くは自律神経系（ANS）によって引き起こされ、人を害から守るように設計されています。自律神経系は「主に無意識に作用し、心拍数を含む身体機能を調節する制御システム」です。



適度なストレスは大事ですが、慢性的なストレスは健康に影響を与え、『アロスタティック負荷』として知られる『慢性的なストレスや生活の出来事による累積的な負担』となります。Guidiらは、『アロスタティック負荷および過負荷は、より悪い健康結果と関連している』ことを示しています。



具体的には、「心理社会的ストレスは、多岐にわたる健康状態に関連する罹患率および死亡率の主要なリスク要因であり、公衆衛生に対して大きな悪影響を及ぼします。3」研究によると、ストレス因子に頻繁にさらされることは、心血管疾患、睡眠障害、脳卒中、肥満、うつ病、糖尿病、アルツハイマー病、薬物依存症の重要なリスク要因である4ことが示されています。

このような健康への悪影響を考えると、できるだけ早い段階でストレスを認識し、対処できるようにすることが、困難にうまく対処し、望ましくない健康上の結果を回避することにつながります。これはストレスをなくすことを意味するのではなく、困難に対処するためのメカニズムや知識を与えることを意味します。Can氏らは研究の中で、「ストレスを早期に発見することで、ダメージの拡大を防ぎ、慢性化を防ぐことができる」と述べています5。



心拍変動の基礎知識

心拍数は1分間における心拍の数を指し、心拍変動（HRV）は隣接する心拍間の時間の変動を測定するものです。「HRV値の変動は、心臓と脳の連携および自律神経系のダイナミクスを通じて生成されるため、体の神経心機能を反映します。」⁶



「血圧やその他の測定値とは異なり、おそらく直感に反するように、高いHRVが望ましいとされています。「高いHRVは、罹患率および死亡率の低下、心理的な健康および生活の質の向上と関連していることが確認されています。」⁷

アライアンス・フォー・ナチュラル・ヘルスのエグゼクティブ兼科学ディレクターであるロブ・フェルカーク博士は次のように説明しています：「

「変動が良いことだとは奇妙に思えるかもしれませんが。しかし、心臓はメトロノームではありません。この変動は、生物学の多くの領域に存在する自然な緊張の一部であり、それがバランスと反応性の両方を生み出します。私たちのストレス反応は、絶えず変化し、しばしばリスクのある環境に適応し、対応することを可能にします。」⁸ ”

健康な人がリラックスした状態にあるとき、つまり副交感神経系が優位であるべきとき、例えば睡眠中などにHRVは増加する傾向があります。「一方、ストレスがかかっているときにはHRVは自然に減少します。このとき、交感神経活動が高まり、体が要求に応じるのを助けます。したがって、心拍数がゆっくりしているときにHRVは通常高く、ストレスや運動中など、心拍数が速くなるときにはHRVは低くなります。」⁹



心拍変動とストレス

HRV（心拍変動）は、全体的な健康状態、特にストレスを判断する指標です。アイミー・サレーらは次のように述べています。「心拍変動(HRV) は、心血管疾患、うつ病、心理的ストレスなどの慢性疾患の監視および診断に役立つ生理学的測定値です。10」



キムらは「現在の神経生物学的証拠によれば、HRVはストレスによって影響を受け、心理的健康およびストレスの客観的評価に利用できることを示唆している」ことを発見しました。

さらに、「低いHRVは、自律神経系（ANS）の調整および恒常性機能の低下と関連しており、これにより体が内部および外部のストレスに対処する能力が低下する。11」

と述べています。HRVとストレスの関連性をさらに強調して、ブロスショットらは「長期的な心配は、覚醒中だけでなく、その後の夜間睡眠期間中にも高い心拍数（HR）および低いHRVと関連している12」と結論付けました。

光電式心電による心拍測定

HRVがストレスの適切な代理指標であることを考えると、HRVを測定して解釈することで、人々は自分の精神的および身体的状態についての洞察を得ることができます。HRVは、光電式脈波法（PPG）によって簡単に捕捉できます。PPGは、「複数の波長の光を使用して皮膚を照らし、光検出器で反射光を測定することで、光吸収の変化を測定して血液量の変化を推測する」技術です。13」

PPGは血液量に関連する健康指標を捕捉するためのよく知られた広く受け入れられている技術であり、信頼できる精度で行うことができます。ナタラジャンらの研究では、「手首に装着するPPGデバイスと心電図（ECG）デバイスのRR間隔（つまり、連続する心拍間の時間）の比較により、手首デバイスからのPPGデータはHRV分析および洞調律と心房細動のケースを区別するのに十分な精度であることが示された14」と結論付けました。



アイミー・サレーらもこの結論を以下のように支持しています:

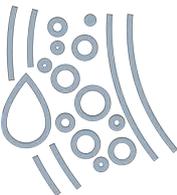
“ 「いくつかの研究によれば、PPGシステムを通じて収集された心血管パラメータは、標準的なECGシステムで測定されたものと高度に相関しており、比較可能であることが示されています。これは、正確な心臓波形や異所性拍動を示すことができないにもかかわらず、PPGが携帯型心臓モニタリングデバイスの優れた代替手段となり得ることを証明しています。15」 ”



PPGには、必要なハードウェアを備えたウェアラブルデバイスを構築できるという利便性の利点もあります。この点について、ジョルジらは次のように結論付けています。「ウェアラブルセンサーは、エコロジカルな環境での人間のパフォーマンスをリアルタイムで評価するための実験室技術の理想的な代替手段となり得る」および「目立たない方法でストレスを検出できる可能性は、ウェアラブルデバイスの最も有望な側面の一つである。16」



キャンらの研究では、「PPG搭載のウェアラブルデバイスと独自のアルゴリズムを利用した多層ストレス検出システム」を開発し、最終的に「有望な結果」を達成しました。17



彼らのシステムは「心臓のポンピングアクション中の血流を測定することで心臓の活動を測定するように設計されました。心臓の活動信号は異なるピークと谷から構成されます。Rピークは最も顕著なもので、これを使用して心拍変動を計算します。」彼らは、市販のウェアラブルデバイスを使用して90.40%の精度を、別のデバイスでは84.67%の精度を達成しました。18



Heloウェアラブルによるストレス測定

Heloは、ジョルジらが述べた「消費者向けウェアラブルデバイスは、健康と福祉のモニタリングに最適な候補である19」という意見に完全に共感します。 Heloは、PPG機能を使用して、ウェアラブルデバイスにストレスモニタリングを含めました。これらのウェアラブルデバイスは、HRVを含む多くのパラメータを測定するためのPPG機能を備えています。



Heloの独自のアルゴリズムを使用したHRV測定の分析により、Heloのウェアラブルデバイスはストレスレベルの上昇を検出し、デバイスのユーザーに通知することができます。ユーザーはその後、精神健康やストレス対処の最良の方法を適用することができます。この情報は、必要に応じてユーザーが医師の関与と助言を求めるきっかけにもなります。

まとめ

ストレスとHRV（心拍変動）の関連性、および光電式脈波法（PPG）によるHRVの測定および報告の能力により、Heloのウェアラブルデバイスのユーザーはストレスを正確に測定および検出することができます。この貴重な個人の健康に関する洞察は、デバイスのユーザーが自分の健康と福祉を守るための行動を起こすのに役立ちます。

法的免責事項

Heloデバイスおよび関連サービスは医療機器ではなく、いかなる病気の診断、治療、治癒、または予防を意図したものではありません。精度に関して、Heloは特定のウェルネス情報を可能な限り正確に追跡する製品およびサービスを開発しました。Heloの製品およびサービスの精度は、医療機器や科学的測定機器と同等であることを意図していません。

既往症など既存の病状があり、Heloの製品またはサービスの使用により影響を受ける可能性がある場合は、使用前に医師に相談してください。

用語解説

心拍変動 (HRV): 心拍間の時間間隔の変動をミリ秒で測定したもの。高い変動性、例えば起床時の低い心拍数と運動中の高い心拍数などは、良好な健康の特徴とされています。

自律神経系 (ANS): 主に無意識に作用し、心拍数を含む身体機能を調節する制御システム。

光電式脈波図 (PPG): 組織の血液量の変化を光学的に測定する方法。指や耳たぶなどの組織を照射し、光の吸収を測定することで得られます。

参考文献

- (1) Wikipedia article, “Autonomic nervous system,” https://en.wikipedia.org/wiki/Autonomic_nervous_system. Accessed 12-23-21.
- (2) Guidi J, Lucente M, Sonino N, Fava GA. Allostatic Load and Its Impact on Health: A Systematic Review. *Psychother Psychosom*. 2021;90(1):11-27. doi: 10.1159/000510696. Epub 2020 Aug 14. PMID: 32799204.
- (3) Pakhomov SVS, Thuras PD, Finzel R, Eppel J, Kotlyar M. Using consumer-wearable technology for remote assessment of physiological response to stress in the naturalistic environment. *PLoS One*. 2020 Mar 25;15(3):e0229942. doi: 10.1371/journal.pone.0229942. PMID: 32210441; PMCID: PMC7094857.
- (4) Ibid.
- (5) Can YS, Chalabianloo N, Ekiz D, Ersoy C. Continuous Stress Detection Using Wearable Sensors in Real Life: Algorithmic Programming Contest Case Study. *Sensors*. 2019; 19(8):1849.<https://doi.org/10.3390/s19081849>.
- (6) Aimie-Salleh, Noor & Ghani, Nurul & Hasanudin, Nurhafiezah & Shafie, Siti. (2019). Heart Rate Variability Recording System Using Photoplethysmography Sensor. 10.5772/intechopen.89901.
- (7) firstbeat.com article, “What Is Heart Rate Variability (HRV) & Why Does It Matter?” <https://www.firstbeat.com/en/blog/what-is-heart-rate-variability-hrv/>. Accessed 12-22-21.
- (8) Alliance for Natural Health International article, “HRV – the best proxy measure of your stress?” <https://www.anhinternational.org/2018/11/08/hrv-the-best-proxy-measure-of-your-stress/>. Accessed 12-22-21.
- (9) Firstbeat.com article, “What Is Heart Rate Variability (HRV) & Why Does It Matter?” <https://www.firstbeat.com/en/blog/what-is-heart-rate-variability-hrv/>. Accessed 12-22-21.

- (10) Aimie-Salleh, Noor & Ghani, Nurul & Hasanudin, Nurhafiezah & Shafie, Siti. (2019). Heart Rate Variability Recording System Using Photoplethysmography Sensor. 10.5772/intechopen.89901.
- (11) Kim HG, Cheon EJ, Bai DS, Lee YH, Koo BH. Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Psychiatry Investig*. 2018 Mar;15(3):235-245. doi: 10.30773/pi.2017.08.17. Epub 2018 Feb 28. PMID: 29486547; PMCID: PMC5900369.
- (12) Brosschot J, Van Dijk E, Thayer J. Daily worry is related to low heart rate variability during waking and the subsequent nocturnal sleep period. *International Journal of Psychophysiology*, 2007. 63-1: 39-47. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2006.07.016>.
- (13) Natarajan A, Pantelopoulos A, Emir-Farinas H, Natarajan P. Heart rate variability with photoplethysmography in 8 million individuals: a cross-sectional study. *Lancet Digit Health*. 2020 Dec;2(12):e650-e657. doi: 10.1016/S2589-7500(20)30246-6. Epub 2020 Nov 23. PMID: 33328029.
- (14) Ibid.
- (15) Aimie-Salleh, Noor & Ghani, Nurul & Hasanudin, Nurhafiezah & Shafie, Siti. (2019). Heart Rate Variability Recording System Using Photoplethysmography Sensor. 10.5772/intechopen.89901.
- (16) Giorgi A, Ronca V, Vozzi A, Sciaraffa N, di Florio A, Tamborra L, Simonetti I, Aricò P, Di Flumeri G, Rossi D, Borghini G. Wearable Technologies for Mental Workload, Stress, and Emotional State Assessment during Working-Like Tasks: A Comparison with Laboratory Technologies. *Sensors (Basel)*. 2021 Mar 26;21(7):2332. doi: 10.3390/s21072332. PMID: 33810613; PMCID: PMC8036989.
- (17) Can YS, Chalabianloo N, Ekiz D, Ersoy C. Continuous Stress Detection Using Wearable Sensors in Real Life: Algorithmic Programming Contest Case Study. *Sensors*. 2019; 19(8):1849. <https://doi.org/10.3390/s19081849>.
- (18) Ibid.
- (19) Giorgi A, Ronca V, Vozzi A, Sciaraffa N, di Florio A, Tamborra L, Simonetti I, Aricò P, Di Flumeri G, Rossi D, Borghini G. Wearable Technologies for Mental Workload, Stress, and Emotional State Assessment during Working-Like Tasks: A Comparison with Laboratory Technologies. *Sensors (Basel)*. 2021 Mar 26;21(7):2332. doi: 10.3390/s21072332. PMID: 33810613; PMCID: PMC8036989.

Heloウェアラブルによるス トレス測定



Heloでもっと発
見しよう!

www.helohealth.com