

Effets cardiovasculaires de la respiration lente
Quelle est la meilleure approche?

Préface :

BRS est une mesure de la capacité du cœur à modifier efficacement et à réguler la pression artérielle conformément aux exigences d'une situation donnée

La respiration lente augmente la sensibilité baroréflexe cardiaque-vagale (BRS), améliore la saturation en oxygène, abaisse la tension artérielle et réduit l'anxiété. Dans la tradition du yoga, la respiration lente est souvent associée à une contraction des muscles de la glotte. Ce souffle de résistance est appelé "Ujjayi" et elle est effectuée à différents taux et rapports d'inspiration / expiration. Pour tester si Ujjayi avait des effets positifs supplémentaires à la respiration lente, nous avons comparé BRS et la ventilation des poumons sous différents modèles de respiration : *égale / inégale inspiration / expiration, à 6 cycles respiratoires / min, avec / sans ujjayi.*

L'étude a été faite sur 17 jeunes participants sains, non pratiquants du yoga. BRS a augmenté avec des techniques de *respiration lente avec ou sans expiration ujjayi* ($P < 0,05$ ou plus), sauf pendant les phases type « *l'inspiration + expiration en ujjayi* ».

L'augmentation maximale de BRS et la diminution de la pression artérielle ont été trouvées dans la *respiration lente avec l'inspiration et l'expiration égales.*

Cela correspond à une amélioration de la saturation en oxygène sans augmentation de la fréquence cardiaque et de la ventilation. La technique Ujjayi a démontré une augmentation similaire de l'oxygène mais une amélioration légèrement moindre de la sensibilité baroréflexe sans changement de pression sanguine.

La respiration lente avec l'inspiration et l'expiration égales semble être la meilleure technique pour améliorer la sensibilité baroréflexe dans le cas des pratiquants non-expérimentés.

Les effets de ujjayi semblent dépendre de l'augmentation de la pression intrathoracique qui nécessite un effort plus important que la respiration normale lente.

[\(Ujjayi est une type de respiration plus adaptée pour la pratique des postures, donc les conclusions de l'étude semblent tout à fait logiques ; note de AP/\[comprendre-yoga.com\]\(http://comprendre-yoga.com\)\)](#)

Introduction :

Les recherches sur le processus respiratoire démontrent que la respiration lente (autour de 5-6 respirations par minute) chez l'adulte moyen, peut accroître l'activation vagale conduisant à la réduction de l'activité sympathique (calmer), augmentation de la sensibilité baroréflexe cardiaque-vagale (BRS), et augmentation de l'activation parasympathique qui est en corrélation avec la santé mentale et physique.

BRS est une mesure de la capacité du cœur à modifier efficacement et à réguler la pression artérielle conformément aux exigences d'une situation donnée. Un degré élevé de BRS est donc un bon marqueur de la santé cardiaque.

L'augmentation de la BRS due à la respiration lente pourrait être présente en raison de l'augmentation du volume courant qui stimule la croissance de *réflexe de Hering-Breuer*, un réflexe inhibiteur déclenché par des récepteurs étirables dans les poumons qui se nourrissent du vagus. En outre, la respiration lente augmente l'absorption d'oxygène qui découle de plus grand volume courant (V_t), en raison de la réduction des effets de *l'espace anatomique et physiologique mort*. Cela à son tour produit un autre effet positif, c'est-à-dire une réduction dans le besoin de respirer.

Ujjayi - respiration de résistance, une pratique respiratoire enseignée par la tradition yogique, réduit le flux d'air, et pendant l'expiration on augmente la pression intra-thoracique due à une légère contraction des muscles de la glotte, ce qui entraîne une activité vagale.

L'augmentation de la pression intra-thoracique pendant l'expiration doit également augmenter l'absorption d'oxygène, potentiellement élevant la pression artérielle plus que la respiration lente seule et d'induire un plus grand BRS.

Enfin, la respiration facilite un meilleur contrôle de l'écoulement d'air et, par conséquent, du rythme respiratoire.

Par conséquent, Ujjayi peut être une méthode plus efficace pour la médecine complémentaire et alternative que la respiration lente en soi. En conséquence, nous avons testé si la respiration ujjayi améliorerait la saturation en oxygène et BRS **plus** que la respiration lente seule.

2. Matériels et méthodes :

Sujets. Le protocole de cette étude a été approuvé par le Comité d'Ethique de l'Université de Pavie, Italie, et tous les participants ont donné leur consentement éclairé pour participer à cette étude.

17 jeunes participants en bonne santé ont été recrutés par le bouche-à-oreille parmi les étudiants et le personnel de l'université. Les participants ont fourni des renseignements sur leur niveau général de condition physique, leur niveau d'aptitude sportive (y compris les spécialités qui mènent à des pratiques similaires au yoga comme plongée et arts martiaux), le tabagisme et l'alcool avec la consommation moyenne. Ces caractéristiques et les caractéristiques anthropométriques des sujets sont indiqués dans le tableau 1.

TABLE 1: Characteristics of the participants (mean \pm SEM).

Number	17
Sex (men/women)	8/9
Age (years)	27.2 \pm 1.1
Weight (kg)	63.4 \pm 3.3
Height (m)	1.72 \pm 2.5
Body mass index (kg/m ²)	21.1 \pm 0.6
Training sessions frequency per week	2.6 \pm 0.3
Energy expenditure per week (mets)	14.6 \pm 2.1
Smokers	0.0 \pm 0.0
Alcohol (glasses/week)	2.2 \pm 0.5
Diving and martial arts practitioners	0.0 \pm 0.0

Protocole.

Avant le test, les participants ont passé environ 10 minutes pour apprendre à faire *ujjayi* avec un prof de yoga qualifié. Ils ont ensuite été reliés aux appareils de mesure. La phase d'essai comprenait 7 conditions distinguées par le taux de respiration et l'inclusion ou non de *ujjayi*.

Bien que les effets décrits pour *ujjayi* doivent normalement avoir lieu pendant l'expiration (comme il est pratiqué normalement), nous avons également inclus *ujjayi* pendant les deux phases : inspiration et l'expiration, comme le suggèrent certains professeurs de yoga.

Nous avons aussi décidé d'exécuter l'*ujjayi* sans l'addition de "*Bandhas*" (c'est-à-dire, des contractions au niveau du périnée ou l'abdomen ou le menton près de la poitrine), puisque pour les participants non expérimentés, ces mouvements additionnels sont difficile à réaliser sans la pratique préalable. Ceci est également en accord avec de nombreuses écoles de yoga, qui n'associent pas forcément les *bandhas* avec *ujjayi*.

Les enregistrements ont eu lieu en position dorsale pendant 3 minutes avec la respiration spontanée, pendant 2 minutes de respiration contrôlée à une fréquence similaire à la respiration normale spontanée (15 respirations / minute), et pendant des périodes de 2 minutes de respiration profonde lente au taux de 6 cycles / minute avec un rapport égal ou inégal d'inspiration / expiration et avec ou sans *ujjayi*

(Tableau 2 rapporte la méthodologie pour les différents enregistrements).

TABLE 2: Conditions tested.

Breath rate	Ujjayi/no ujjayi
(1) Spontaneous—baseline measure	No ujjayi
(2) Fast breathing—15 per minute, 2 second inspiration and expiration	No ujjayi
(3) Slow breathing—6 per minute, 5 second inspiration and expiration	No ujjayi
(4) Slow breathing—6 per minute, 5 second inspiration and expiration	Ujjayi
(5) Slow breathing—6 per minute, 5 second inspiration and expiration	Ujjayi on exhalation only
(6) Slow breathing—6 per minute, 3 second inspiration/7 second expiration	No ujjayi
(7) Slow breathing—6 per minute, 3 second inspiration/7 second expiration	Ujjayi on exhalation only

3. Résultats

Les résultats sont présentés dans le tableau 3 et la figures 1.

Dans l'ensemble, les données étaient cohérentes et nous n'avons pas trouvé des différences entre les participants masculins et féminins.

BRS (figure 1). Par rapport à la respiration spontanée, une respiration rapide a entraîné une diminution du BRS, et la respiration lente (avec ou sans respiration ujjayi) a augmenté le BRS.

Cette augmentation a été observée à la fois dans la respiration symétrique (5 secondes inspiration et 5 secondes expiration) et asymétrique (3 secondes inspiration et 7 secondes expiration) les conditions de respiration lente.

Ujjayi respiration avait démontré l'effet de la réduction de l'augmentation du BRS pendant la respiration lente seule, et ceci a encore été réduit avec *ujjayi* sur l'inspiration et l'expiration (qui n'était pas significativement plus élevé que la ligne de base).

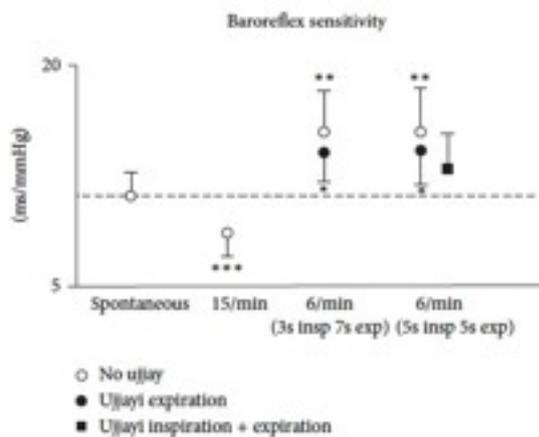


FIGURE 1: Effect of breathing techniques on BRS values (* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$, versus spontaneous breathing).

Ces différences sont encore plus prononcées en ce qui concerne la respiration contrôlée à 15 cycles / minute, ce qui a démontré des différences très significatives par rapport à la respiration spontanée, mais dans la direction opposée.

La saturation en oxygène, le dioxyde de carbone et la ventilation :

La respiration lente et la respiration contrôlée de 15 respirations / minute ont augmenté la saturation en oxygène par rapport à la ligne de base.

Lorsque la respiration lente a été faite en conjonction avec *ujjayi*, la saturation en oxygène a encore légèrement augmenté, mais cependant, il s'agissait d'un changement très important étant donné que la saturation initiale en oxygène était déjà élevée -> environ 98,3% (tableau 3).

Fréquence cardiaque et tension artérielle.

Sauf pour la respiration lente avec l'inspiration égale au temps d'expiration, toute respiration lente a réduit l'intervalle **RR** (augmenté la fréquence cardiaque). *Ujjayi* (* *au calme, et non pendant la pratique des postures_AP*) a augmenté la fréquence cardiaque plus par rapport à la respiration lente seule.

La respiration lente a réduit la pression diastolique du sang, en particulier lorsqu'elle est pratiquée avec une inspiration égale au temps d'expiration. *Ujjayi* a aussi réduit la chute de la pression sanguine induite par une simple respiration lente (tableau 3).

TABLE 3: Effects respiratory patterns on cardiorespiratory variables.

Variable	Spontaneous	15/min	6/min (3 s inspiration + 7 s expiration)		6/min (5 s inspiration + 5 s expiration)		
	No ujjayi	No ujjayi	No ujjayi	Ujjayi exp	No ujjayi	Ujjayi exp	Ujjayi ins + exp
RR interval (ms)	830 ± 32	769 ± 26 ^{***}	802 ± 25 [*]	789 ± 24 [*]	832 ± 26 ^{***}	809 ± 29 ^{**}	797 ± 20 ^{***}
Systolic blood pressure (mmHg)	121.84 ± 5.67	113.96 ± 5.67 [*]	117.91 ± 5.21	120.06 ± 4.58	111.34 ± 4.91 ^{***}	118.46 ± 4.77 [#]	116.25 ± 4.97 [#]
Diastolic blood pressure (mmHg)	54.78 ± 3.69	51.99 ± 2.88 [*]	53.99 ± 3.14	55.77 ± 3.01	55.14 ± 3.23 [*]	54.55 ± 3.29 [#]	54.28 ± 2.91 [#]
Oxygen saturation (%)	98.37 ± 0.17	99.19 ± 0.17 ^{***}	98.90 ± 0.18 ^{**}	98.91 ± 0.14 ^{**}	98.90 ± 0.19 [*]	98.95 ± 0.17 ^{**}	98.88 ± 0.18 [*]
End-tidal carbon dioxide (mmHg)	36.26 ± 1.27	26.11 ± 0.98 ^{***}	31.14 ± 1.13 ^{**}	30.23 ± 0.97 ^{**}	30.24 ± 0.68 ^{***}	29.76 ± 1.22 ^{**}	29.69 ± 0.90 ^{***}
V _E (normalized to spontaneous breathing)	100.00 ± 0.00	152.82 ± 14.33 ^{**}	308.40 ± 28.48 ^{***}	368.48 ± 38.32 ^{***#}	249.12 ± 24.39 ^{***##}	318.88 ± 34.01 ^{***##}	293.91 ± 30.56 ^{***##}
V _A (normalized to spontaneous breathing)	100.00 ± 0.00	190.88 ± 17.02 ^{***}	158.81 ± 11.82 ^{***}	183.35 ± 15.33 ^{***}	125.12 ± 9.96 ^{##}	160.69 ± 14.88 ^{***##}	149.77 ± 14.71 ^{**#}

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001, versus spontaneous breathing.

P < 0.05, ## P < 0.01, ### P < 0.001, versus no ujjayi.

§ P < 0.05, §§ P < 0.01, §§§ P < 0.001, versus 6/min (3 s inspiration + 7 s expiration).

4. Discussion

La présente étude a montré que, dans presque toutes les formes de la respiration yogique effectuée par les participants on a obtenu une augmentation de BRS (seulement la respiration lente avec ujjayi pendant l'inspiration et l'expiration n'a pas démontré des résultats statistiquement significatives) et la saturation en oxygène, avec des pressions sanguines réduites.

La plus grande amélioration a été trouvée dans la respiration lente sans *ujjayi*, par contre la respiration contrôlée à un taux de 15 respirations / min a entraîné une baisse de BRS.

Dans toutes les formes de la respiration lente, on a pu constaté un effet statistiquement significatif d'augmentation de la saturation en oxygène par rapport à son niveau initial, confirmant la relation entre les niveaux élevés de l'absorption d'oxygène et le BRS.

Cependant, *ujjayi* a montré la saturation la plus élevée, mais elle ne correspondait pas à la plus forte amélioration du BRS, probablement due à l'augmentation de l'effort respiratoire (comme rythme cardiaque augmenté).

Ces résultats montrent que la respiration lente simple avec l'inspiration égale à l'expiration est le meilleur compromis pour obtenir des effets cardio-respiratoires positifs dans les pratique de yoga des personnes non expérimentés.

5. Conclusions

Basé sur nos résultats, la respiration lente avec les délais de l'inspiration similaires et aux délais d'expiration est la plus efficace et le meilleur moyen pour d'augmenter le BRS et améliorer l'oxygénation. *Ujjayi* a démontré un bénéfice limité complémentaire sur la respiration lente faite à 6 respirations / min; cependant, les effets pourraient être plus prononcés dans le cas d'hypoxie, et cela pourrait faire l'objet de futures enquêtes.

Comme nous n'avons pas trouvé de différence significative entre la respiration symétrique et asymétrique, il est suggéré que les praticiens puissent utiliser le ratio dans lequel ils sont personnellement à l'aise et ils pourront attendre le même effet au niveau de BRS.

Ces résultats pourraient être utiles dans le choix de la stratégie optimale pour former les patients en cours de réadaptation basé sur les pratiques de yoga. Comme l'ont montré des études précédents, les patients souffrant de pathologies différentes (comme les troubles cardiaques, l'hypertension) peuvent bénéficier de la pratique de cette respiration lente, alors qu'aucune contre-indication à ce jour n'a été signalée.

Heather Mason,¹ Matteo Vandoni,² Giacomo de Barbieri,³ Erwan Codrons,²
Veena Ugargol,⁴ and Luciano Bernardi^{2,3}

¹ Department of Neuroscience, Roehampton University, London, UK

² Department of Public Health and Neuroscience, University of Pavia, Pavia, Italy

³ Department of Internal Medicine, University of Pavia and IRCCS San Matteo, Pavia, Italy

⁴ Department of Psychology, The Open University, London, UK

Correspondence should be addressed to Luciano Bernardi; lbern1ps@unipv.it

Received 18 December 2012; Accepted 22 March 2013

Academic Editor: Elisa Harumi Kozasa

References

- [1] R. P. Brown and P. L. Gerbarg, "Sudarshan Kriya Yogic breathing in the treatment of stress, anxiety, and depression: Part II—clinical applications and guidelines," *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, vol. 11, no. 4, pp. 711–717, 2005.
- [2] L. Bernardi, C. Porta, L. Spicuzza et al., "Slow breathing increases arterial baroreflex sensitivity in patients with chronic heart failure," *Circulation*, vol. 105, no. 2, pp. 143–145, 2002.
- [3] C. N. Joseph, C. Porta, G. Casucci et al., "Slow breathing improves arterial baroreflex sensitivity and decreases blood pressure in essential hypertension," *Hypertension*, vol. 46, no. 4, pp. 714–718, 2005.
- [4] T. Raupach, F. Bahr, P. Herrmann et al., "Slow breathing reduces sympathoexcitation in COPD," *The European Respiratory Journal*, vol. 32, no. 2, pp. 387–392, 2008.
- [5] G. M. De Ferrari, A. Sanzo, A. Bertoletti, G. Specchia, E. Vanoli, and P. J. Schwartz, "Baroreflex sensitivity predicts long-term cardiovascular mortality after myocardial infarction even in patients with preserved left ventricular function," *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 50, no. 24, pp. 2285–2290, 2007.
- [6] H. Wang, H. Zhang, G. Song, and C. S. Poon, "Modulation of Hering-Breuer reflex by ventrolateral pons," *Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol. 605, pp. 387–392, 2008.
- [7] L. Bernardi, G. Spadacini, J. Bellwon, R. Hajric, H. Roskamm, and A. W. Frey, "Effect of breathing rate on oxygen saturation and exercise performance in chronic heart failure," *The Lancet*, vol. 351, no. 9112, pp. 1308–1311, 1998.
- [8] B. Oneda, K. C. Ortega, J. L. Gusmão et al., "Sympathetic nerve activity is decreased during device-guided slow breathing," *Hypertension Research*, vol. 33, no. 7, pp. 708–712, 2010.
- [9] K. Narkiewicz, P. vande Borne, N. Montano, D. Hering, T. Kara, and V. K. Somers, "Sympathetic neural outflow and chemoreflex sensitivity are related to spontaneous breathing rate in normal men," *Hypertension*, vol. 47, no. 1, pp. 51–55, 2006.
- [10] V. K. Somers, A. L. Mark, and F. M. Abboud, "Interaction of baroreceptor and chemoreceptor reflex control of sympathetic nerve activity in normal humans," *Journal of Clinical Investigation*, vol. 87, no. 6, pp. 1953–1957, 1991.
- [11] L. Bernardi, A. Gabutti, C. Porta, and L. Spicuzza, "Slow breathing reduces chemoreflex response to hypoxia and hypercapnia,

- and increases baroreflex sensitivity,” *Journal of Hypertension*, vol. 19, no. 12, pp. 2221–2229, 2001.
- [12] C. D. Steinback, D. Salzer, P. J. Medeiros, J. Kowalchuk, and J. K. Shoemaker, “Hypercapnic vs. hypoxic control of cardiovascular, cardiovagal, and sympathetic function,” *The American Journal of Physiology*, vol. 296, no. 2, pp. R402–R410, 2009.
- [13] D. P. Francis, L. C. Davies, K. Willson, P. Ponikowski, A. J. S. Coats, and M. Piepoli, “Very-low-frequency oscillations in heart rate and blood pressure in periodic breathing: Role of the cardiovascular limb of the hypoxic chemoreflex,” *Clinical Science*, vol. 99, no. 2, pp. 125–132, 2000.
- [14] R. P. Brown and P. L. Gerbarg, “Sudarshan Kriya yogic breathing in the treatment of stress, anxiety, and depression: Part I—neurophysiologic model,” *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, vol. 11, no. 1, pp. 189–201, 2005.
- [15] E. Jovanov, “On spectral analysis of heart rate variability during very slow yogic breathing,” in *Proceedings of the 27th Annual International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society (IEEE-EMBS '05)*, pp. 2467–2470, September 2005.
- [16] T. Ruan, C. Y. Ho, and Y. R. Kou, “Afferent vagal pathways mediating respiratory reflexes evoked by ROS in the lungs of anesthetized rats,” *Journal of Applied Physiology*, vol. 94, no. 5, pp. 1987–1998, 2003.
- [17] S. Telles and K. V. Naveen, “Voluntary breath regulation in yoga: its relevance and physiological effects,” *Biofeedback*, vol. 36, pp. 70–73, 2008.
- [18] D. Laude, J. L. Elghozi, A. Girard et al., “Comparison of various techniques used to estimate spontaneous baroreflex sensitivity (the EuroBaVar study),” *The American Journal of Physiology*, vol. 286, no. 1, pp. R226–R231, 2004.
- [19] L. Bernardi, G. de Barbieri, M. Rosengård-Barlund et al., “New method to measure and improve consistency of baroreflex sensitivity values,” *Clinical Autonomic Research*, vol. 20, no. 6, pp. 353–361, 2010.
- [20] G. Bertinieri, M. di Rienzo, and A. Cavallazzi, “A new approach to analysis of the arterial baroreflex,” *Journal of Hypertension*, vol. 3, no. 3, pp. S79–S81, 1985.
- [21] M. Pagani, V. Somers, R. Furlan et al., “Changes in autonomic regulation induced by physical training in mild hypertension,” *Hypertension*, vol. 12, no. 6, pp. 600–610, 1988.
- [22] G. D. Pinna and R. Maestri, “Reliability of transfer function estimates in cardiovascular variability analysis,” *Medical and Biological Engineering and Computing*, vol. 39, no. 3, pp. 338–347, 2001.
- [23] M. J. Tobin, G. Jenouri, and B. Lind, “Validation of respiratory inductive plethysmography in patients with pulmonary disease,” *Chest*, vol. 83, no. 4, pp. 615–620, 1983.
- [24] J. Askanazi, P. A. Silverberg, and R. J. Foster, “Effects of respiratory apparatus on breathing pattern,” *Journal of Applied Physiology Respiratory Environmental and Exercise Physiology*, vol. 48, no. 4, pp. 577–580, 1980.
- [25] L. Bernardi, M. Rosengård-Barlund, A. Sandelin et al., “Short-term oxygen administration restores blunted baroreflex sensitivity in patients with type 1 diabetes,” *Diabetologia*, vol. 54, no. 8, pp. 2164–2173, 2011.

- [26] J. G. van denAardweg and J. M. Karemaker, "Influence of chemoreflexes on respiratory variability in healthy subjects," *The American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, vol. 165, no. 8, pp. 1041–1047, 2002.
- [27] J. L. Bruning and B. L. Kintz, *Computational Handbook of Statistics*, Scott Foresman, Glenview, IL, USA, 1968.
- [28] W. S. Waring, A. J. Thomson, S. H. Adwani et al., "Cardiovascular effects of acute oxygen administration in healthy adults," *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, vol. 42, no. 2, pp. 245–250, 2003.
- [29] L. Bernardi, C. Passino, V. Wilmerding et al., "Breathing patterns and cardiovascular autonomic modulation during hypoxia induced by simulated altitude," *Journal of Hypertension*, vol. 19, no. 5, pp. 947–958, 2001.
- [30] A. J. Buda, M. R. Pinsky, and N. B. Ingels Jr., "Effect of intrathoracic pressure on left ventricular performance," *New England Journal of Medicine*, vol. 301, no. 9, pp. 453–459, 1979.
- [31] R. Jerath, J. W. Edry, V. A. Barnes, and V. Jerath, "Physiology of long pranayamic breathing: Neural respiratory elements may provide a mechanism that explains how slow deep breathing shifts the autonomic nervous system," *Medical Hypotheses*, vol. 67, no. 3, pp. 566–571, 2006.
- [32] P. Calabrese, T. P. Dinh, A. Eberhard, J. P. Bachy, and G. Benchetrit, "Effects of resistive loading on the pattern of breathing," *Respiration Physiology*, vol. 113, no. 2, pp. 167–179, 1998.
- [33] L. Spicuzza, A. Gabutti, C. Porta, N. Montano, and L. Bernardi, "Yoga and chemoreflex response to hypoxia and hypercapnia," *The Lancet*, vol. 356, no. 9240, pp. 1495–1496, 2000.
- [34] D. C. Stanescu, B. Nemery, C. Veriter, and C. Maréchal, "Pattern of breathing and ventilatory response to CO₂ in subjects practicing hatha-yoga," *Journal of Applied Physiology*, vol. 51, no. 6, pp. 1625–1629, 1981.
- [35] A. J. Bowman, R. H. Clayton, A. Murray, J. W. Reed, M. F. Feisal Subhan, and G. A. Ford, "Baroreflex function in sedentary and endurance-trained elderly people," *Age and Ageing*, vol. 26, no. 4, pp. 289–294, 1997.