

Le stress mental diminue la production d'oxyde nitrique (NO)

Le stress mental chronique détériore la fonction endothéliale à cause d'une production massive de catécholamines (glucocorticoïdes, cytokines pro-inflammatoires etc..). Ces hormones agissent via la baisse de l'action de l'oxyde nitrique (NO) (1).

Le NO joue un rôle crucial dans le processus de vasodilatation et d'anti agrégation plaquettaire (2), contribuant ainsi à la prévention des dysfonctionnements circulatoires, des thromboses et de l'athérosclérose.

Plusieurs études ont clairement établi le lien entre un état de stress chronique ou une altération de l'humeur et la baisse de production de NO (3, 4, 5).

La production endogène de NO constitue donc un enjeu majeur pour la santé humaine et l'exposition à l'hypoxie apporte des solutions alternatives aux traitements chimiques classiques.

(1) Toda N, Nakanishi-Toda M. How mental stress affects endothelial function. *Pflugers Arch.* 2011;462(6):779-94.

(2) Toda N, Tanabe S, Nakanishi S. Nitric oxide-mediated coronary flow regulation in patients with coronary artery disease: recent advances. *Int J Angiol.* 2011;20(3):121-34.

(3) Trueba AF, Smith NB, Auchus RJ, Ritz T. Academic exam stress and depressive mood are associated with reductions in exhaled nitric oxide in healthy individuals. *Biol Psychol.* 2013; 93(1):206-212.

(4) Bielau H, Brisch R, Bernard-Mittelstaedt J, Dobrowolny H, Gos T, Baumann B, Mawrin C, Bernstein HG, Bogerts B, Steiner J. Immunohistochemical evidence for impaired nitric oxide signaling of the locus coeruleus in bipolar disorder. *Brain Res.* 2012;1459:91-9.

(5) Talarowska M, Gałeczki P, Maes M, Orzechowska A, Chamielec M, Bartosz G, Kowalczyk E. Nitric oxide plasma concentration associated with cognitive impairment in patients with recurrent depressive disorder. *Neurosci Lett.* 2012;510(2):127-31.

Les adaptations physiologiques à l'hypoxie : oxyde nitrique (NO) et HTA

La production et la disponibilité insuffisante de NO contribuent à l'élévation de la pression artérielle et donc potentiellement à des complications telles que les accidents vasculaires cérébraux, les infarctus du myocarde ou encore les insuffisances rénales (1, 2).

Plusieurs études (3, 4, 5, 6) montrent que l'hypoxie aigüe augmente la synthèse de NO et normalise ainsi la pression artérielle chez les personnes hypertendues de stade 1 et 2.

Deux études confirment que l'entraînement en hypoxie permet de faire baisser le risque de maladies cardiovasculaires (7, 8).

(1) Landmesser U, Drexler H. Endothelial function and hypertension. *Curr Opin Cardiol* 2007; 22:316–320.

(2) Napoli C, Ignarro LJ. Nitric oxide and pathogenic mechanisms involved in the development of vascular diseases. *Arch Pharm Res* 2009; 32:1103–1108.

(3) Serebrovscaya TV, Manukhina EB, Smith ML, Downey HF, Mallet RT. Intermittent hypoxia: cause of or therapy for systemic hypertension ? *Exp Biol Med* 2008; 233:627–650.

(4) Shatilo VB, Korkushko OV, Ischuk VA, Downey HF, Serebrovscaya TV. Effects of intermittent hypoxia training on exercise performance, hemodynamics and ventilation in healthy senior men. *High Alt Med Biol* 2008; 9:43–52

(5) Donina ZhA, Lavrova IN, Tikhonov MA. Effects of intermittent hypoxic training on orthostatic reactions of the cardiorespiratory system. *Bull Exp Biol Med* 2008; 145:661–664

(6) Lyamina NP, Lyamina SV, Senchiknin VN, Mallet RT, Downey HF, Manukhinac EB. Normobaric hypoxia conditioning reduces blood pressure and normalizes nitric oxide synthesis in patients with arterial hypertension. *Journal of Hypertension* 2011, 29:2265–2272

(7) Bailey DM, Davies B, Baker J. Training in hypoxia: modulation of metabolic and cardiovascular risk factors in men. *Med Sci Sport Exerc* 2000; 32:1058–1066

(8) Burtscher M, Pachinger O, Ehrenbourg I, Mitterbauer G, Faulhaber M, Pühringer R et al. Intermittent hypoxia increases exercise tolerance in elderly men with and without coronary artery disease. *Int J Cardiol* 2004; 96:247–254

Les adaptations physiologiques à l'hypoxie : la nouvelle méthode anti-âge

Les applications de l'entraînement hypoxique pour la santé sont nombreuses (1, 2). Ce procédé constitue une alternative non pharmacologique pour améliorer certaines fonctions physiologiques et réhabiliter des patients souffrant de maladies chroniques (3).

Les études cliniques montrent que chez les personnes âgées, l'hypoxie normalise la micro circulation et améliore ainsi la tolérance à l'exercice (4).

L'hypoxie a permis une amélioration des capacités physiques de 5 % chez une population de personnes âgées en bonne santé et de 10 % chez des personnes âgées atteintes de 1 ou plusieurs maladies chroniques (5).

La revue de questions de Vogtel et col. (6) a confirmé l'intérêt majeur de l'entraînement en hypoxie pour les personnes asthmatiques ou atteintes de maladies pulmonaires obstructives (BPCO).

Chez les personnes âgées, l'hypoxie a un effet positif sur le système anti-oxydant en activant les enzymes de défenses antiradicales (2, 7).

- (1) Asanov AO. Changes in the ventilation function of the lungs in elderly people during adaptation to periodic hypoxia. *Ukr Pulm J* 2006; 2:68–69
- (2) Kolesnikova EE, Safronova OS, Serebrovskaya TV. Age-related peculiarities of breathing regulation and antioxidant enzymes under intermittent hypoxic training. *J Physiol Pharmacol* 2003; 54:20–24
- (3) Ishchuk VO. Safety and efficacy of the intermittent normobaric hypoxic training of elderly patients with ischemic heart disease. *J Acad Med Sci Ukraine* 2007; 13:374–384
- (4) Korkushko OV, Shatilo VB, Ishchuk V. Effectiveness of intermittent normobaric hypoxic trainings in elderly patients with coronary artery disease. *Adv Gerontol* 2010; 23:476–482
- (5) Burtscher M, Pachinger O, Ehrenbourg I, Mitterbauer G, Faulhaber M, Pühringer R et al. Intermittent hypoxia increases exercise tolerance in elderly men with and without coronary artery disease. *Int J Cardiol* 2004; 96:247–254
- (6) Vogtel M, Michels A. Role of intermittent hypoxia in the treatment of bronchial asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2010; 10:206–213
- (7) Belikova MV, Asanov EO. Effects of intermittent normobaric hypoxic training of the lipid peroxidation intensity and antioxidant system state in the blood plasma in essentially healthy people of different ages. *Probl Aging Longevity* 2006; 2:128-131

Les adaptations physiologiques à l'hypoxie : pour la récupération du sportif

Une étude réalisée par nos soins en 2012 a démontré l'intérêt de l'hypoxie pour améliorer la récupération du sportif lors d'une période de compétitions très intense.

Le groupe « hypoxie (H) » a maintenu son niveau de VO₂max alors que le groupe « témoin (T) » subissait une baisse significative (10 %) de sa VO₂max.

Le groupe H reconnaît une baisse du nombre d'items susceptibles de révéler un état de surentraînement (10 avant vs 5 après le protocole), alors que le groupe T accuse une augmentation du nombre de ces items (9 avant vs 13 après le protocole).

Enfin, la variabilité cardiaque était significativement augmentée chez le groupe H, alors que le groupe T subissait une légère baisse.

Gazeau F. Bazin T. Crebassa B. L'hypoxie passive permet de maintenir le niveau de performance du sportif pendant une période de compétitions exhaustive. (en cours de publication) 2012.

Les adaptations physiologiques à l'hypoxie : un outil pour la perte de poids

Une large revue de questions (1) a permis de mettre en avant l'intérêt de l'hypoxie dans la prise en charge des patients obèses notamment à travers la baisse de l'appétit et la régulation du stockage des graisses.

Une étude a récemment montré (2) que 6 x 3h d'exposition à l'hypoxie permet d'augmenter le métabolisme de base mais aussi d'augmenter la part des graisses vs les sucres dans la dépense énergétique.

Nos propres mesures réalisées sur 33 patients exposés depuis plus de 2 ans (et de façon discontinue) au protocole Metab Clean montrent :

- ◆ Age = 51 ans +/- 8 ans (hommes et femmes)
- ◆ Poids avant = 82 kg +/- 7 kg --- Poids après = 74 kg +/- 6 kg
- ◆ BMI avant = 28,4 +/- 2,5 --- BMI après = 25,6 +/- 2,0
- ◆ % de masse grasse avant = 29 % --- % de masse grasse après = 20 %

(1) Urdampilleta A, González-Muniesa P, Portillo MP, Martínez A. Usefulness of combining intermittent hypoxia and physical exercise in the treatment of obesity. *J Physiol Biochem* 2021; **68**

(2) : 289-304.

(2) Workman C, Basset FA. Post-metabolic response to passive normobaric hypoxic exposure in sedentary overweight males: a pilot study. *Nutr Metab (Lond)* 2012; **16**;9(1):103

La méthode Métab Clean ® comme « nettoyant métabolique »



- ◆ Elle permet une amélioration de la condition physique et augmente les capacités de récupération à travers l'amélioration de la vasomotricité.
- ◆ L'amélioration de l'état physique à travers la méthode influence positivement l'état psychique (questionnaires).
- ◆ Elle permet aux personnes d'améliorer leurs « ressources » pour mieux s'adapter aux situations contraignantes.

