



PROGRESSEZ  
EN SPORT  
ET EN SANTÉ

Centre Médico-Sportif, Paris

Groupe réadaptation cardiaque  
Le sport dans tous ses états

**Sport et HTA**

Philippe SOSNER

MD Cardiologie, PhD STAPS

23<sup>ème</sup> congrès du CNCH, Paris, 23 novembre 2017



2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

Toute reproduction même partielle est interdite.



Collège  
National des  
Cardiologues des  
Hôpitaux

## DÉCLARATION DE RELATIONS PROFESSIONNELLES

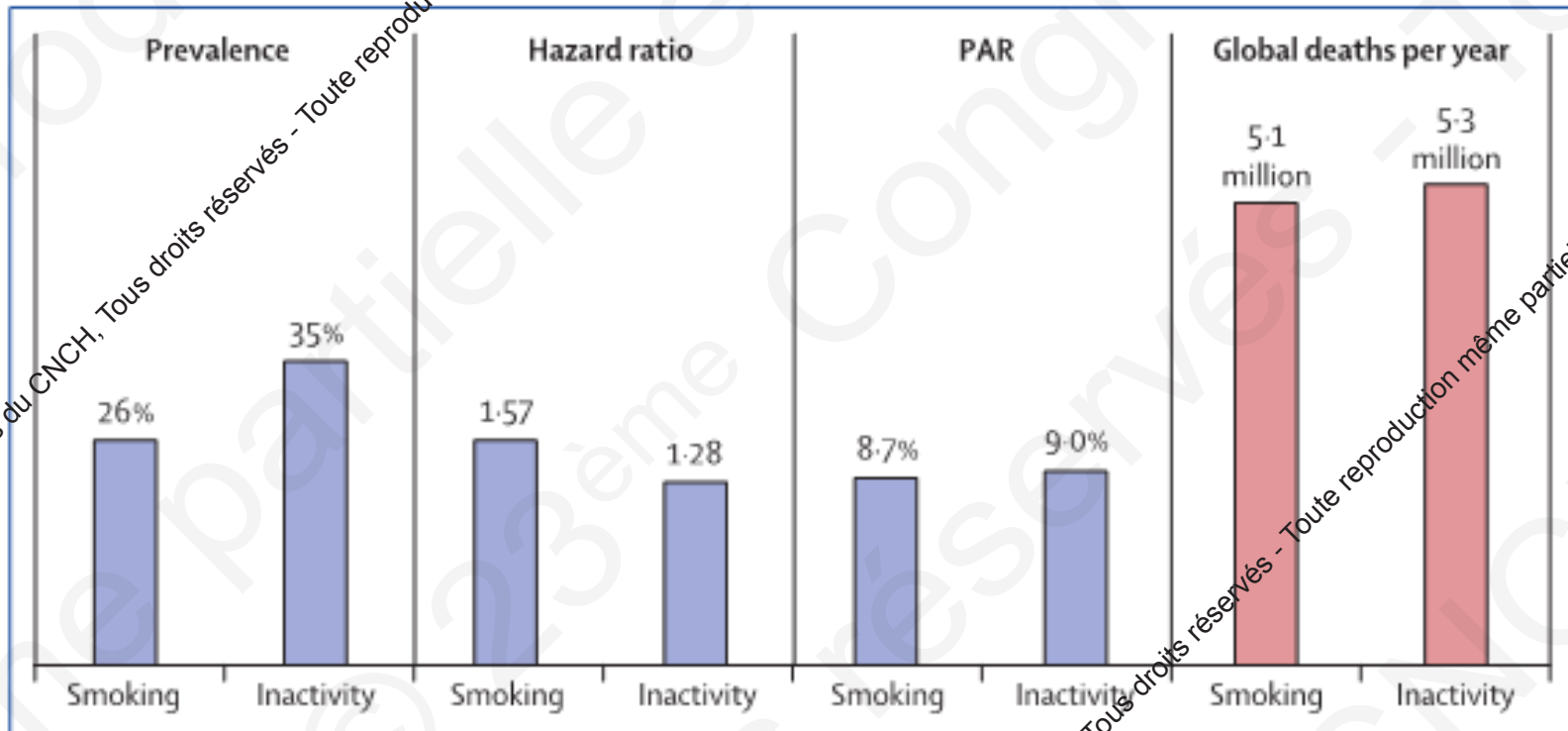
Conférencier : Philippe SOSNER, Paris

Je n'ai pas de lien d'intérêt potentiel à déclarer

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

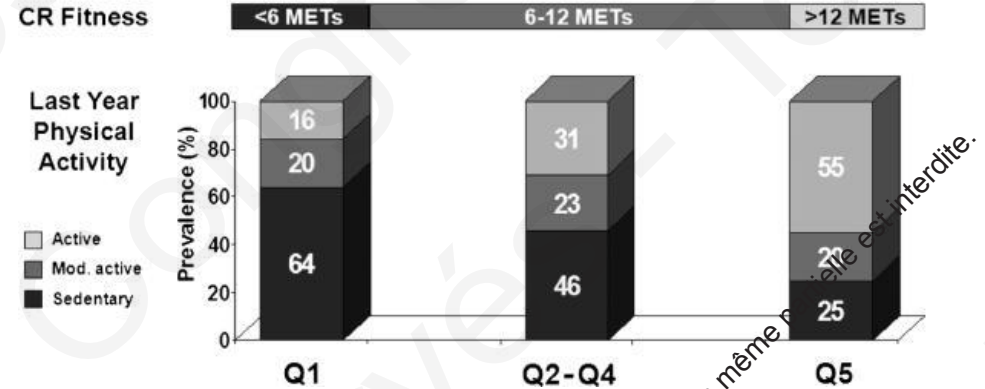
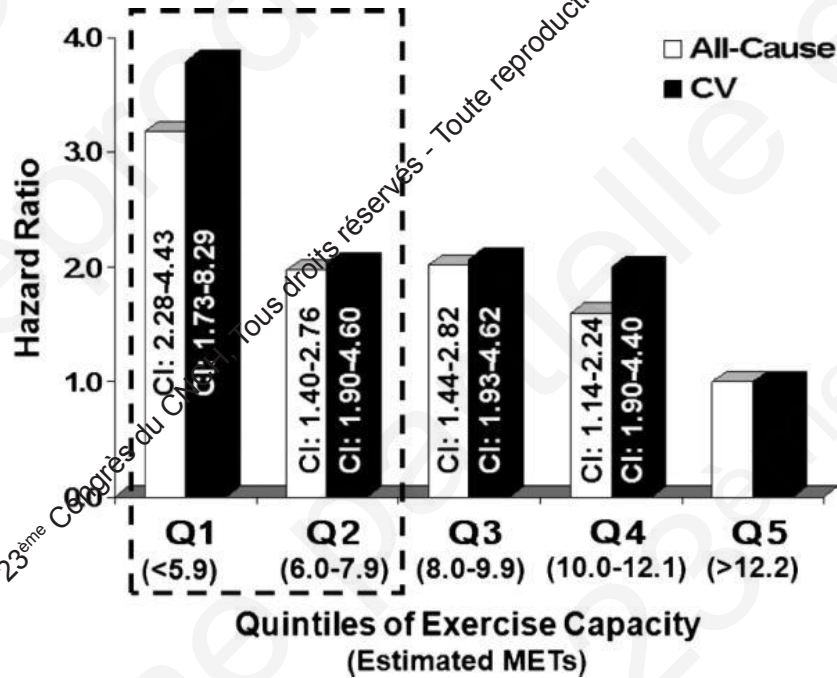
# Inactivité physique et risque de décès



**Figure: Comparison of global burden between smoking and physical inactivity**

Prevalence of smoking, population attributable risk (PAR), and global deaths for smoking were obtained from WHO.<sup>7</sup> Hazard ratio for all-cause mortality of smoking was obtained from meta-analysis studies.<sup>8,9</sup> All inactivity data were obtained from Lee and colleagues.<sup>5</sup>

# Activité physique et santé

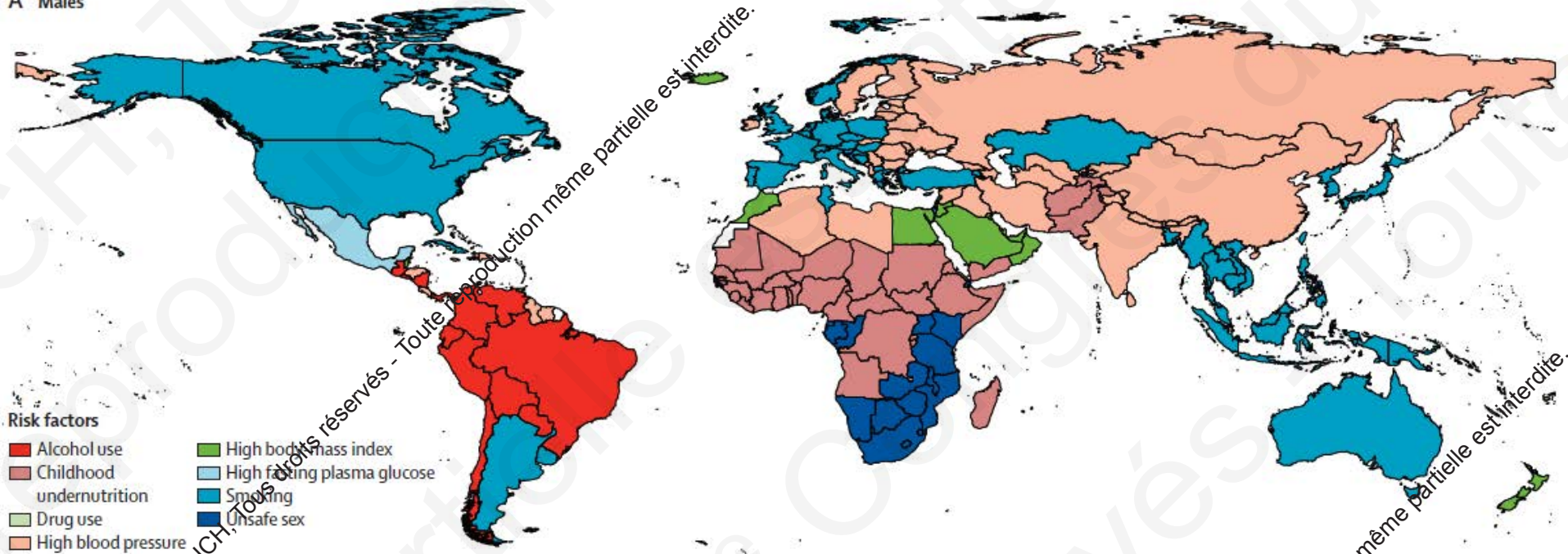


4384 participants évalués en moyenne tous les 8 ans pendant une période de 20 ans

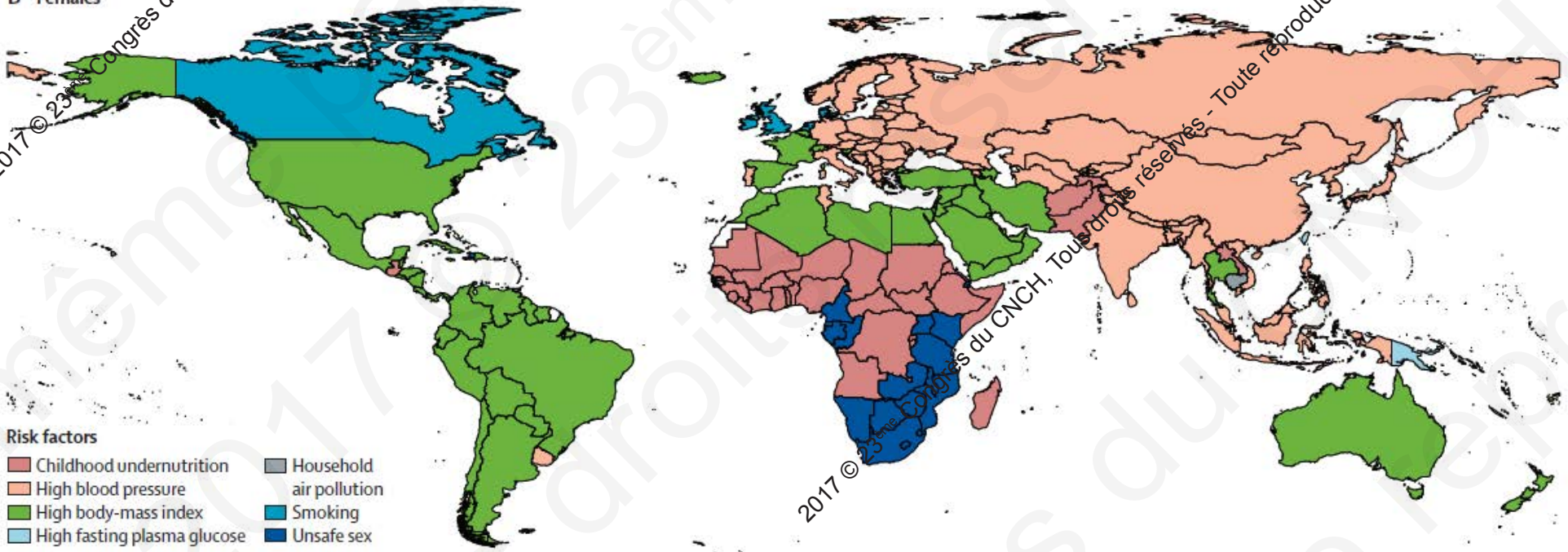


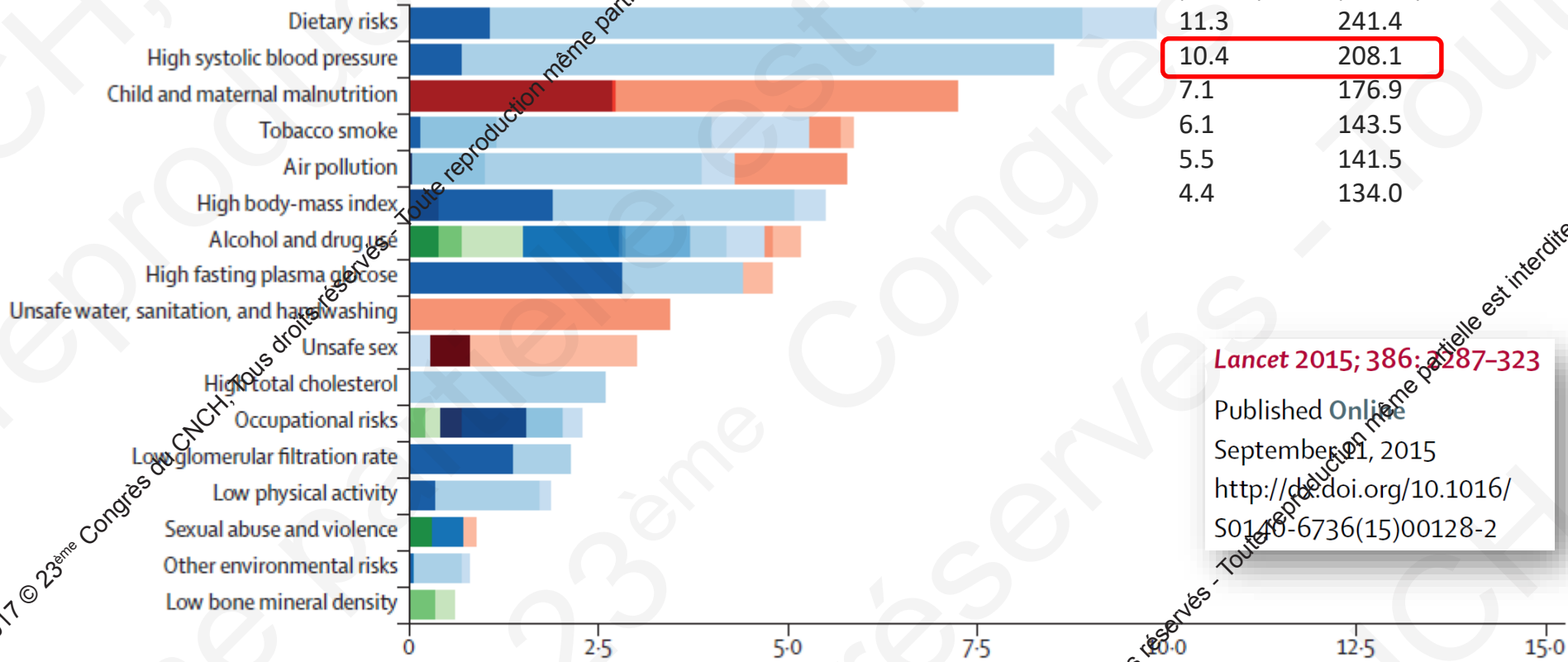


A Males



B Females





**Lancet 2015; 386: 2287-323**  
 Published Online  
 September 21, 2015  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00128-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00128-2)

- HIV/AIDS and tuberculosis
- Cardiovascular diseases
- Diabetes, urogenital, blood, and endocrine diseases
- Diarrhoea, lower respiratory, and other common infectious diseases
- Chronic respiratory diseases
- Musculoskeletal disorders
- Maternal disorders
- Cirrhosis
- Other non-communicable diseases
- Nutritional deficiencies
- Digestive diseases
- Transport injuries
- Other communicable, maternal, neonatal, and nutritional diseases
- Neurological disorders
- Unintentional injuries
- Neoplasms
- Mental and substance use disorders
- Self-harm and interpersonal violence

# Définition de l'HTA

PAS / PAD	Société Européenne d'hypertension (ESH)	Sociétés Nord-Américaines d'hypertension
<120 / 80	Optimale	Normale
120-129 / 80-84	Normale	Pré-hypertension
130-139 / 85-89	Normale haute	
≥140 / 90	Hypertension	Hypertension
140-159 / 90-99	- stade 1	- stade 1
160-179 / 100-109	- stade 2	- stade 2
≥180 / 110	- stade 3	
MAPA des 24h	Valeurs seuils de PAS/PAD	AMT selon la règle des « 3 »
moyenne des 24h	≥130/80	
moyenne diurne	≥135/85	moyenne des 18 mesures
moyenne nocturne	≥120/70	

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.



## PRISE EN CHARGE DE L'HYPERTENSION ARTÉRIELLE DE L'ADULTE

### RÉSUMÉ

#### AVANT DE DÉBUTER LE TRAITEMENT

- 1) Confirmer le diagnostic, avec mesures tensionnelles en dehors du cabinet médical.
- 2) Mettre en place les mesures hygiéno-diététiques.
- 3) Réaliser un bilan initial.
- 4) Organiser une consultation d'information et d'annonce de l'HTA.

#### LES RENDEZ-VOUS DE L'HYPERTENDU

##### PLAN DE SOIN INITIAL (6 PREMIERS MOIS)

- 1) Objectif principal : contrôle de la pression artérielle dans les 6 premiers mois.
- 2) Privilégier cinq classes d'antihypertenseurs qui ont démontré une prévention des complications cardiovasculaires chez les hypertendus.
- 3) Choix individualisé du premier traitement antihypertenseur, tenant compte notamment de la persistance.
- 4) Privilégier les bithérapies (fixes) en cas d'échec de la monothérapie, puis une trithérapie si nécessaire.
- 5) S'assurer de la bonne tolérance.

##### PLAN DE SOIN A LONG TERME

- 1) HTA non contrôlée à 6 mois sous trithérapie: avis spécialisé après avoir vérifié la bonne observance et l'HTA en dehors du cabinet médical.
- 2) En cas d'HTA contrôlée, visite tous les 3 à 6 mois.
- 3) Dépister la mauvaise observance des traitements antihypertenseurs.
- 4) Favoriser la pratique de l'automesure tensionnelle.
- 5) Après 80 ans, objectif modulé sans dépasser 3 antihypertenseurs.
- 6) Après complication cardiovasculaire, ajustement des traitements et maintien de l'objectif tensionnel.



# Prescription d'activité physique - ACSM

**Table 3.** Recommended components of physical activity for health benefits

	Mode of activity	Frequency (days/week)	Duration (min/day)	Intensity	Volume
Adults <sup>22,118-120</sup>	Aerobic	≥5	≥30	40-60% VO <sub>2max</sub> or 50-75% HRR	Energy expenditure ≥1000 kcal/week
	Resistance	≥2 non-consecutive	≥30	40-60% 1 RM	1-3 sets; 8-12 reps; 8-10 exercises
Elderly <sup>118,119,122</sup>	Aerobic	≥5	≥30	40-60% VO <sub>2max</sub> or 50-75% HRR	Energy expenditure ≥1000 kcal/week
	Resistance	≥2 non-consecutive	≥30	40% 1 RM	1-2 sets; 10-15 reps; 8-10 exercises
	Flexibility and balance exercises	≥5	≥10	20-40% HRR	10-30 s for a static stretch; 3-4 reps
Young <sup>123-126</sup>	Aerobic	≥5	≥60	>60-75% VO <sub>2max</sub> 50-85% HRR	Energy expenditure ≥1500 kcal/week
	Resistance	2 or 3 non-consecutive	≥30	40-60% 1 RM	Isotonic machines or free weights; 1-3 sets; 6-8 reps; 5-8 exercises

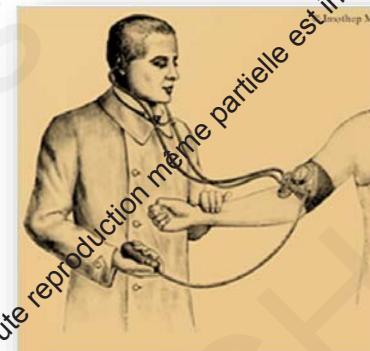
2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH - Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

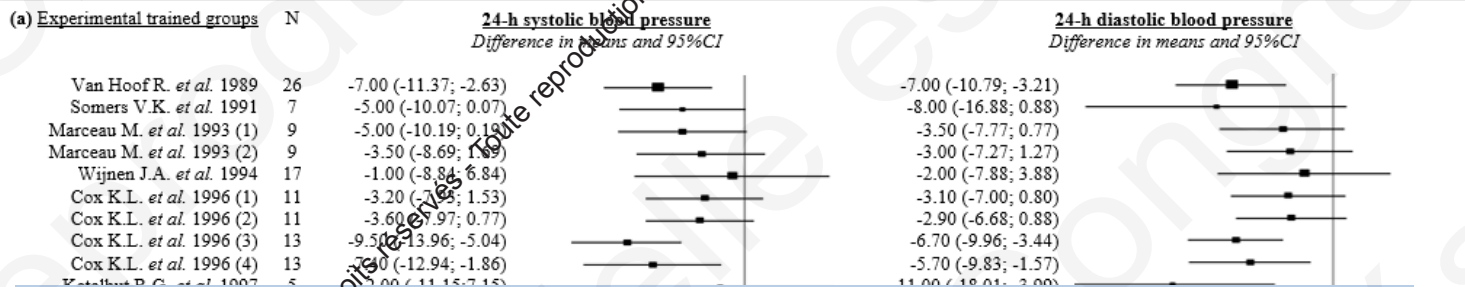
# Réponse tensionnelle « chronique » à un entraînement physique AÉROBIE

Références	Nombre d'études/ groupes	Nombre de sujets	Classe d'HTA	Variation moyenne de PAS	Variation moyenne de PAD
(Halbert <i>et al.</i> 1997)	44/68	1 772	NT-HT	-4,7 (-4,4 ; -5,0)	-3,1 (-3,0 ; -3,3)
(Fagard 2001)	/52 /16	2 674	NT-HT NT HT	-3,4 (-4,5 ; -2,3) -2,6 (-3,7 ; -1,5) -7,4 (-10,5 ; -4,3)	-2,4 (-3,2 ; -1,6) -1,8 (-2,6 ; -1,1) -5,8 (-8,0 ; -3,5)
(Whelton <i>et al.</i> 2002)	54	2 419	NT-HT	-3,8 (-5,0 ; -2,7)	-2,6 (-3,4 ; -1,8)
(Cornelissen & Fagard 2005b)	15/28 33/46 28/31	599 1 087 492	NT préHT HT	-2,4 (-4,2 ; -0,6) -1,7 (-3,1 ; -0,3) -6,9 (-9,1 ; -4,6)	-1,6 (-2,4 ; -0,7) -1,7 (-2,6 ; -0,8) -4,9 (-6,5 ; -3,3)
(Dickinson <i>et al.</i> 2006)	20	1 270	HT	-4,6 (-7,1 ; -2,0)	-2,4 (-4,0 ; -0,7)
(Fagard & Cornelissen 2007)	72/105 /72 /30	3 936 - -	NT-HT NT préHT HT	-3,0 (-4,0 ; -2,0) -2,0 (-3,0 ; -0,9) -6,9 (-9,1 ; -4,6)	-2,4 (-3,1 ; -1,7) -1,6 (-2,3 ; -1,0) -4,9 (-6,5 ; -3,3)
(Lee LL <i>et al.</i> 2010)	27	1 842	NT-HT	(-11,0 ; -5,2)	(-7,7 ; -3,8)
(Cornelissen & Smart 2013)	59/105 /29 /50 /26	3 957 - - -	NT-HT NT préHT HT	-3,5 (-4,6 ; -2,3) -0,8 (-2,2 ; +0,7) -2,1 (-3,3 ; -0,8) -8,3 (-10,7 ; -6,0)	-2,5 (-3,2 ; -1,7) -1,1 (-2,2 ; -0,1) -1,7 (-2,7 ; -0,7) -5,2 (-6,8 ; -3,4)
(Huang <i>et al.</i> 2013)	23	1 226 ≥60 ans	préHT, HT	-5,4 (-7,8 ; -3,0)	-3,7 (-5,4 ; -2,0)
(Pattyn <i>et al.</i> 2013)	6/8	184 synd métab	préHT, HT	-7,1 (-9,0 ; -5,2)	-5,2 (-6,2 ; -4,1)
<i>Mesure ambulatoire de PA en période diurne :</i>					
(Fagard & Cornelissen 2007)	/11	-	NT-HT	-3,3 (-5,0 ; -0,9)	-3,5 (-5,2 ; -1,9)
(Cornelissen <i>et al.</i> 2013)	15/17	633	NT-HT	-3,2 (-5,0 ; -1,3)	-2,8 (-3,9 ; -1,5)

En mesure  
clinique



# Réponse tensionnelle « chronique » à un entraînement physique AÉROBIE



**PAS -4.1 (-5.2;-2.9) / PAD : -2.8 (-3.6;-2.0)**

Nami R. et al. 2008 (1)	20	-3.40 (-6.46; -0.34)	-3.40 (-5.46; -1.34)
Nami R. et al. 2008 (2)	12	-0.40 (-3.73; 2.93)	-0.30 (-2.65; 2.05)
Seals D.R. et al. 2001	18	-0.62 (-4.02; 2.78)	-0.96 (-3.47; 1.55)

Baisse de PAS	Décès d'origine coronaire	Décès par AVC	Décès toutes causes
2 mm Hg	-4%	-6%	-3%
<b>3 mm Hg</b>	<b>-5%</b>	<b>-8%</b>	<b>-4%</b>
5 mm Hg	-9%	-14%	-7%

Diminution potentielle des décès cardiovasculaires selon la baisse tensionnelle, d'après Stamler 1991.

**Overall meta 847** -4.06 (-5.19; -2.93) mm Hg -2.77 (-3.58; -1.97) mm Hg

En MAPA  
des 24h



# Mécanismes des effets hypotenseurs de l'entraînement physique

## Mécanismes démontrés :

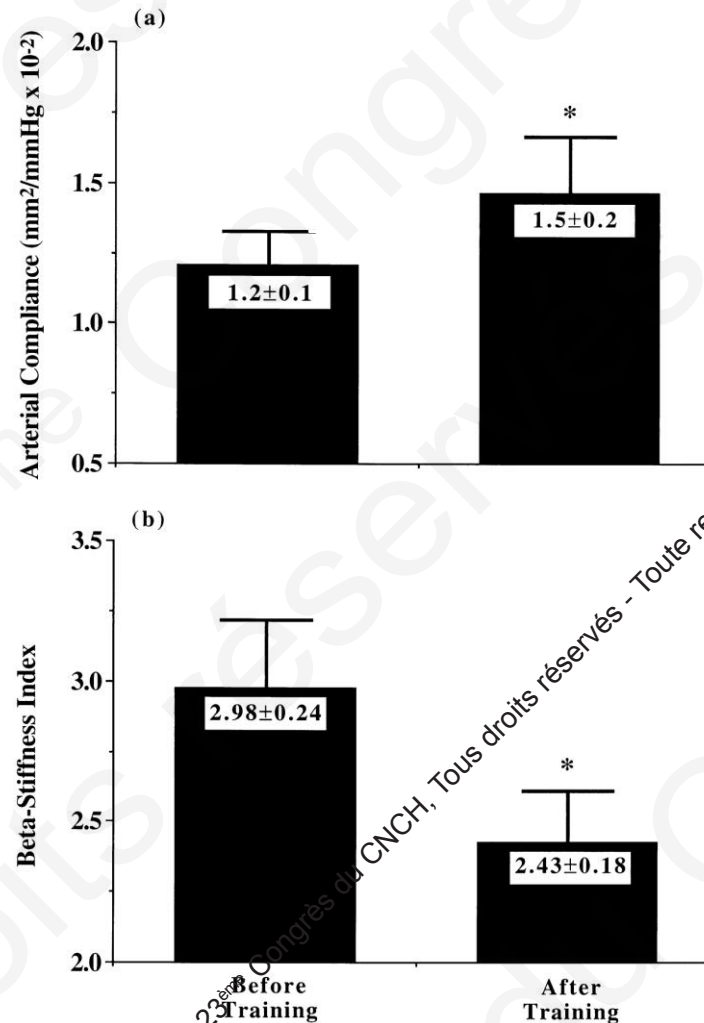
- ➔ du **tonus parasympathique** (Hayashi N, et al. *Ann Physiol Anthropol* 1992;11:333-8) ou de la **modulation autonome cardiaque** (Cozza IC, et al. *Hypertens Res* 2012;35:81-7)
- ➔ de la **fonction endothéliale** (Yang AL, et al. *Chin J Physiol* 2011;54:87-95) (Lin YY, et al. *J Appl Physiol* 2015;119:663-9) (Nyberg ML, et al. *Scand J Med Sci Sports* 2015;25:S60-73) (Phillips SA, et al. *Am J Cardiol* 2015;115:103-10) (Phillips SA, et al. *Cardiovasc Dis* 2015;57:521-34)
- ➔ de la **densité capillaire** + ▼ **résistances artérielles périphériques** (Amaral S, et al. *J Hypertens* 2000;18:1563-72) (Hoier B, Hellsten Y. *Microcirc* 2014;21:301-14) (Glieman LR, et al. *Acta Physiol* 2015;214:210-20)
- ▼ de la **rigidité artérielle centrale** (Eugène M, et al. *J Physiol* 1982;318:821-6) (Tanaka H, et al. *Circulation* 2000;102:1270-5) (Ashor AW, et al. *PLoS One* 2014;9:e110034) (Montano D, et al. *Int J Cardiol* 2014;173:361-8) (Collier SR, et al. *J Hum Hypertens* 2015;29:532-7)
- ▼ des **anomalies neuro-hormonales liées à l'HTA** (Rush JW, Aultman CD. *Appl Physiol Nutr Metab* 2008;33:162-72) (Collier SR, et al. *J Hum Hypertens* 2015;29:532-7)



# L'AP améliore la compliance artérielle

- 20 hommes sédentaires en bonne santé (non hypertendus)
- 53 ± 2 ans
- 42' marche à 73% de leur FCM 5j/7 pendant 3 mois

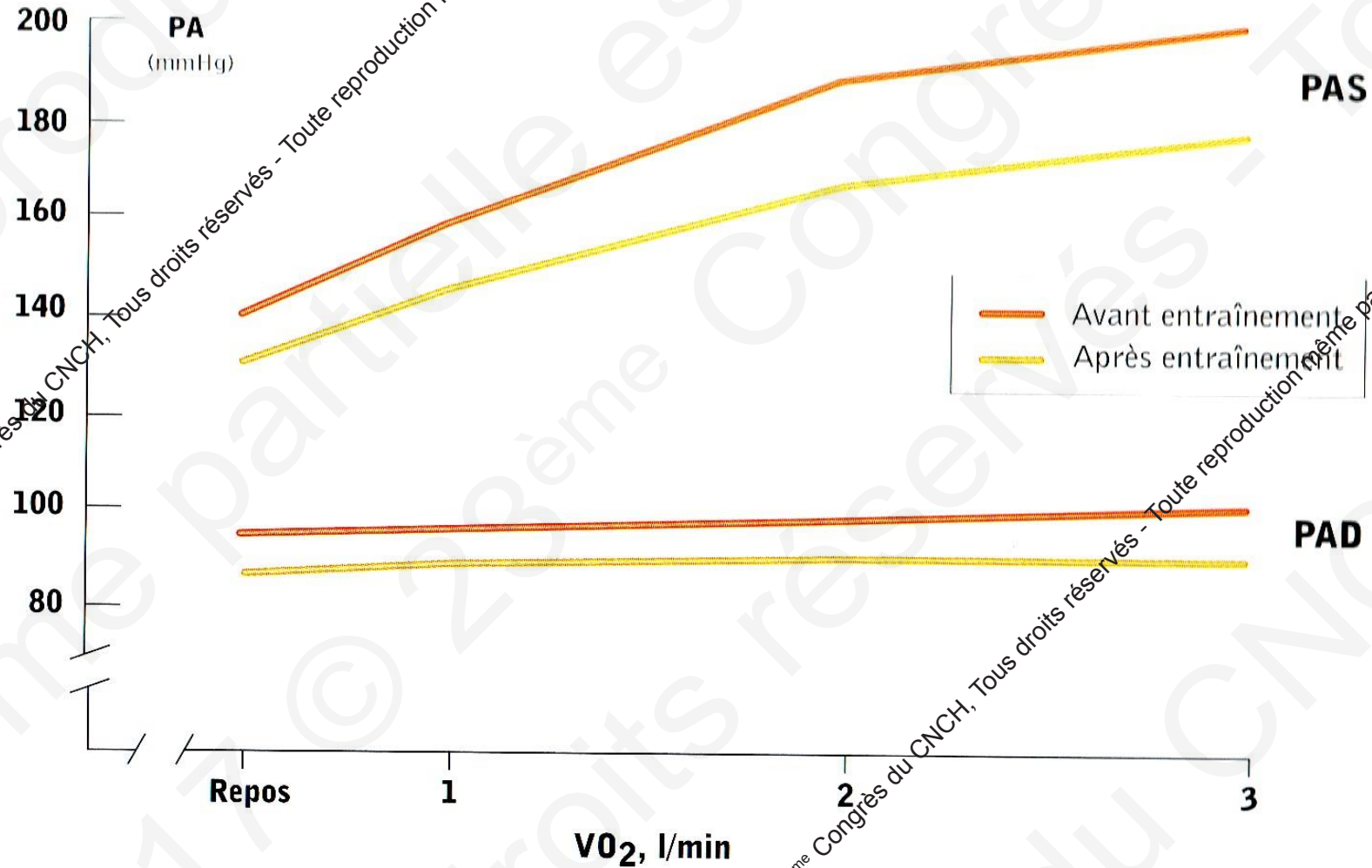
Amélioration de leur compliance artérielle = sans changement d'IMC, de pression artérielle (périph. et centrale), de  $VO_2$



2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# Effet d'un entraînement en endurance aérobie



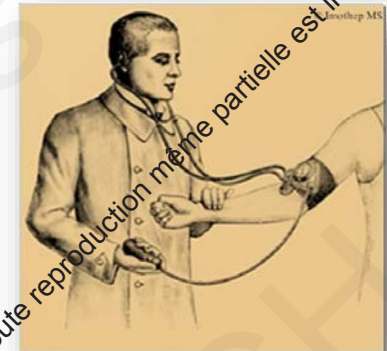
2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# Réponse tensionnelle « chronique » à un entraînement physique en RÉSISTANCE

RESISTANCE DYNAMIQUE	Nombre d'études/groupe	Nombre de sujets	Classe d'HTA	Variation moyenne de PAS	Variation moyenne de PAD
(Cornelissen & Fagard 2005a)	9/12	290	NT-HT	-3,2 (-7,1 ; +0,7)	-3,5 (-6,1 ; -0,9)
(Cornelissen <i>et al.</i> 2011)	24/30	-	NT-HT	-2,6 (-4,7 ; -0,5)	-3,1 (-4,4 ; -1,9)
(Cornelissen & Smart 2013)	13/29	-	NT-HT	-1,8 (-3,7 ; -0,0)	-3,2 (-4,5 ; -2,0)
(Rossi AM <i>et al.</i> 2013)	11/14	452	NT-HT	-1,0 (-3,4 ; +1,4)	-2,2 (-3,9 ; -0,5)

En mesure clinique



RESISTANCE ISOMETRIQUE	Nombre d'études/groupe	Nombre de sujets	Classe d'HTA	Variation moyenne de PAS	Variation moyenne de PAD
(Kelley & Kelley 2010)	3/-	81	NT, HT	-13,4 (-15,3 ; -11,0)	-7,8 (-16,5 ; -3,0)
(Owen <i>et al.</i> 2010)	-/5	122	NT, HT	-10,4 (-12,9 ; -7,9)	-6,7 (-10,6 ; -2,8)
(Cornelissen <i>et al.</i> 2011)	3/-	82	NT, HT	-13,5 (-16,5 ; -10,5)	-6,1 (-8,8 ; -3,9)
(Cornelissen & Smart 2013)	-/5	150	NT, HT	-10,9 (-14,5 ; -7,4)	-6,2 (-10,3 ; -2,0)
(Carlson <i>et al.</i> 2014)	9/-	223	NT, HT	-6,7 (-7,9 ; -5,6)	-4,0 (-4,8 ; -3,1)
(Inder <i>et al.</i> 2015)	11/-	302	NT, HT	-5,2 (-6,1 ; -4,3)	-3,9 (-5,7 ; -2,1)

# Réponse tensionnelle « chronique » à un entraînement physique en RÉSISTANCE

En MAPA  
des 24h

- **Résistance dynamique** : 2 études

- 19 hommes pré-hypertendus, 16 sem, différence PAS/PAD des 24h de **1,0/0,0** mm Hg non différente du groupe contrôle (Van Hoof *Int J Sports Med* 1996;17:415-22)
- 13 femmes normotendues, 8 sem, ↓ PAS/PAD 24h **-0,6/0,6** mm Hg (Tibana RA. *Int J Sports Med* 2015;36:82-9)

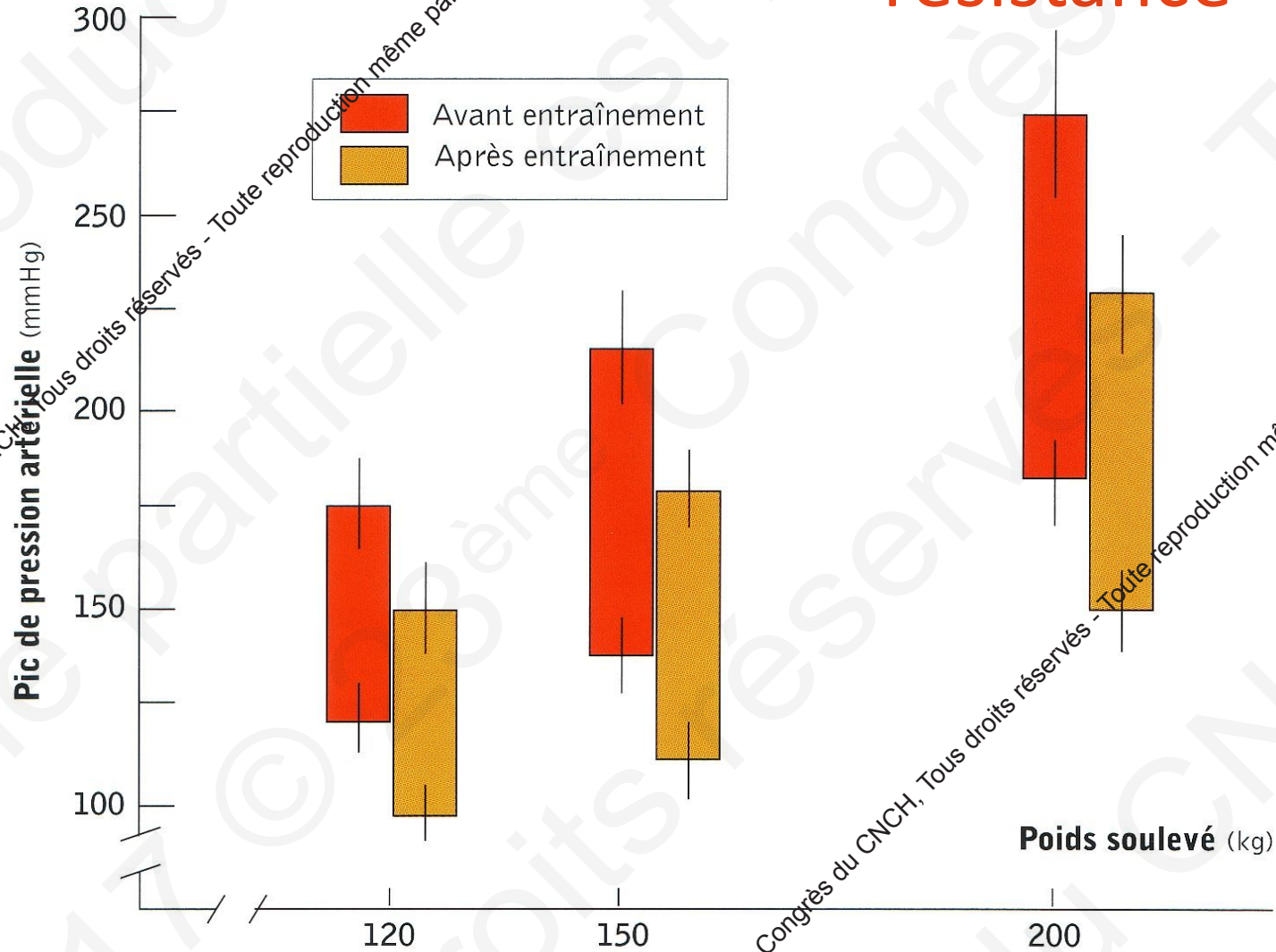
- **Résistance isométrique** : 3 études

- 10 hypertendus traités contrôlés, 8 sem, Handgrip 3 x /sem, ↓ PAS/PAD des 24h **-1,9/1,6** mm Hg (Stiller-Moldovan C. *Blood Press Monit* 2012;17:55-61)
- 10 hypertendus non traités, 1 sem, Handgrip tous les jours, ↓ PAS/PAD des 24h **-3,9/0,9** mm Hg (Lara J. *Maturitas* 2015;82:228-35)
- 22 femmes hypertendues traitées contrôlées, Pilates 16 sem, 2 x /sem), ↓ PAS/PAD des 24h **-7,1/3,3** mm Hg (Martins-Meneses DT. *Int J Cardiol* 2015;179:262-8)





# Effet d'un entraînement en résistance



2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# Perspectives

## Intervalle vs. Continu

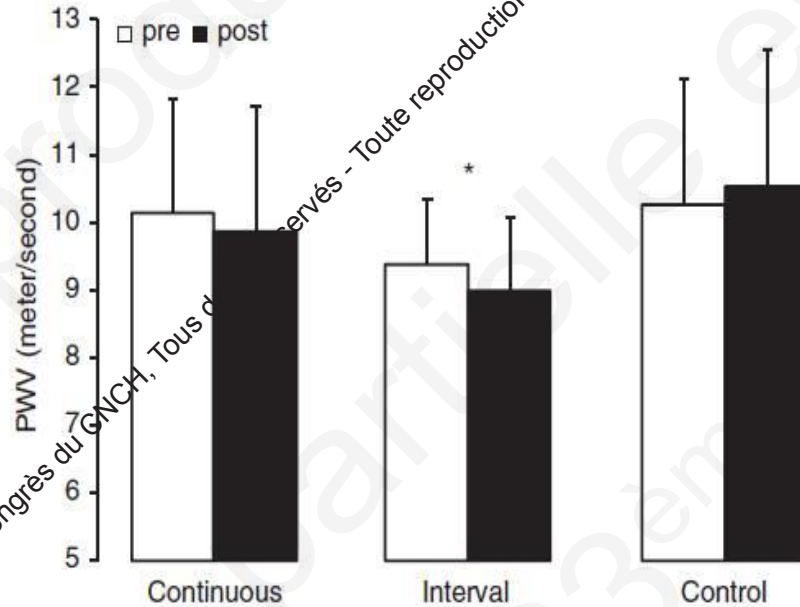


Figure 4 PWV before and after 16 weeks of exercise training. \*Denotes  $P < 0.05$ .

Guimaraes GV, et al. *Effects of continuous vs. interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension.* Hypertens Res. 2010;33:627-32.

## Haute vs. faible intensité

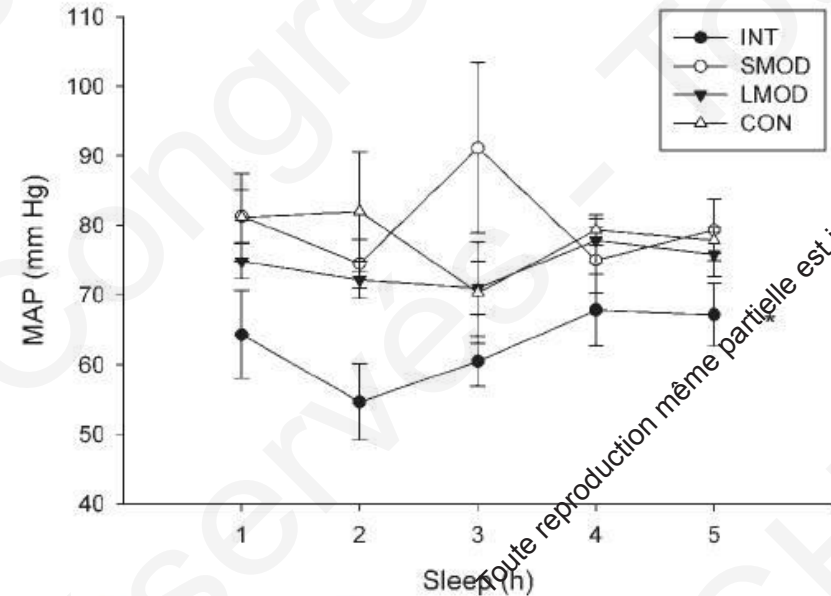
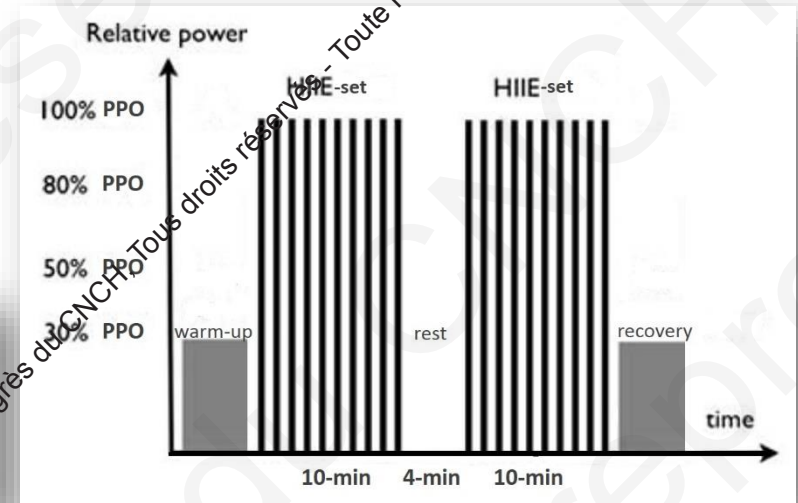


Fig. 1 Post-exercise MAP following INT, SMOD, LMOD exercise trails and control during nocturnal sleep. \* indicates significantly different to CON, SMOD and LMOD.

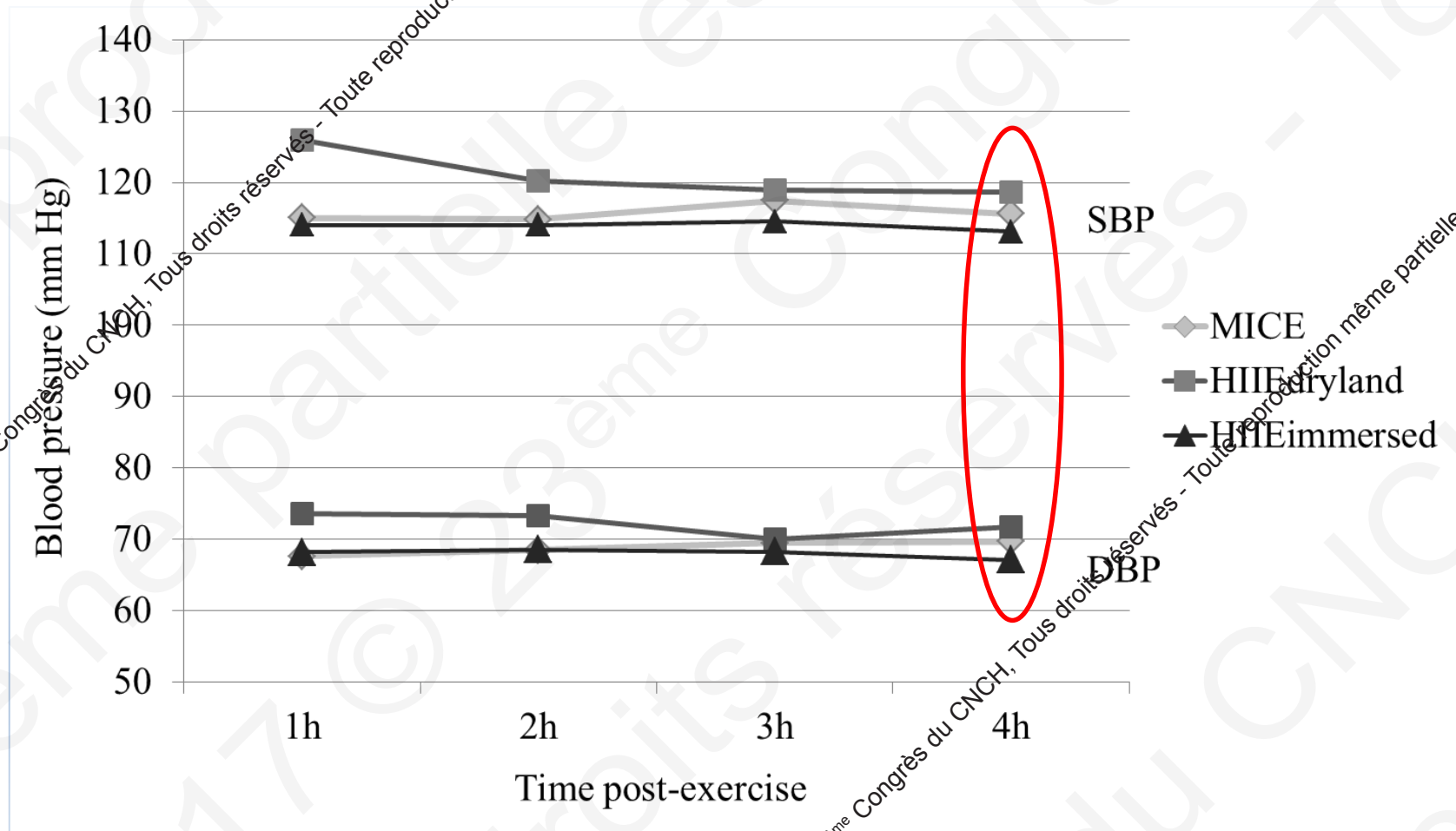
Jones H, et al.. *Exercise intensity and blood pressure during sleep.* Int J Sports Med 2009;30(2):94-9.

**Autre environnement = la ½ immersion dans l'eau, pourrait avoir un bénéfice additionnel sur la PA**

- 42 participants (22 hommes, 20 femmes ;  $65 \pm 7$  ans [43–80]) ont été recrutés au Centre ÉPIC de l'Institut de Cardiologie de Montréal (MHI#12-1367).
- PA clinique  $\geq 130/85$  mm Hg sous traitement ou non (55% HTA)
- EE maximale, puis randomisation dans l'un des 3 groupes:
  - **MICT**<sub>gymnase</sub> : 24min 50% Pmax (W) (groupe de référence)
  - **HIIT**<sub>gymnase</sub> : 2 x 10min 15s/15s
  - **HIIT**<sub>piscine</sub> : 2 x 10min 15s/15s  
(rpm dans l'eau  $\leftrightarrow$  W)



# Effet « aigu » post-effort



2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.





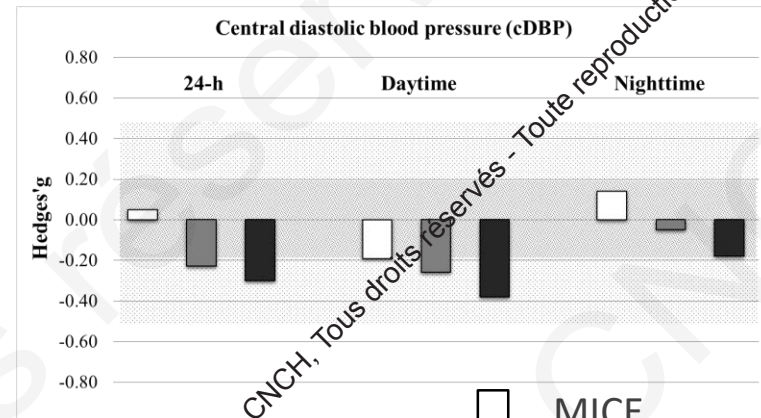
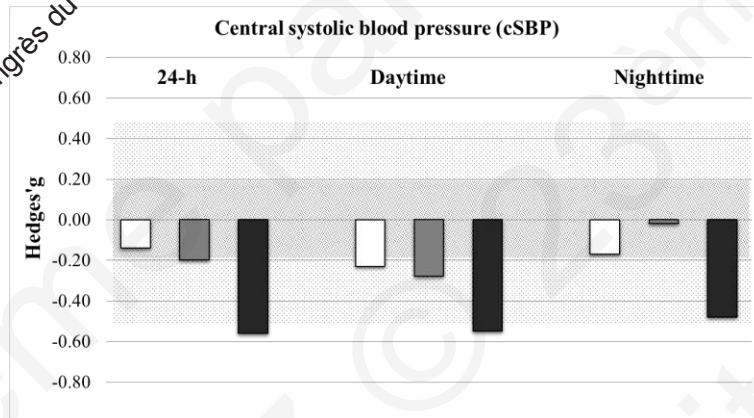
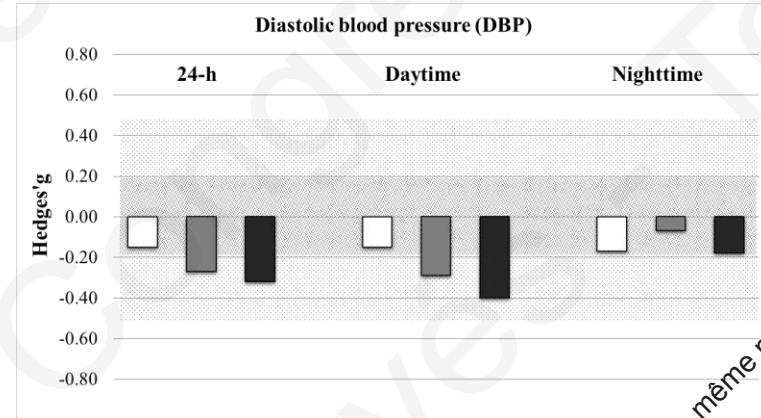
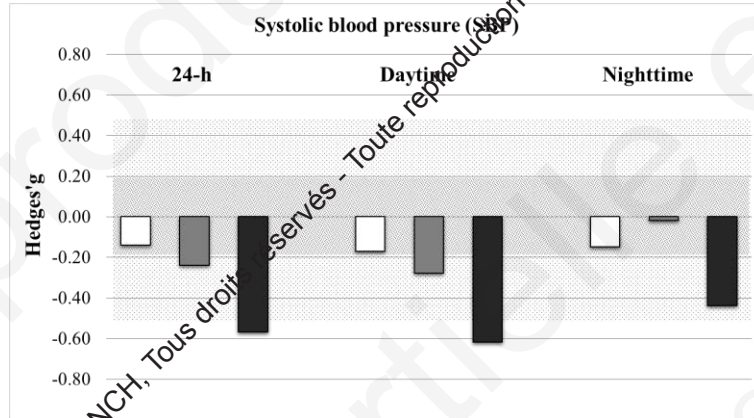
# Effet « aigu » des 24h

	Overall population (n=42) Baseline	MICE (n=14)		HIIE <sub>dryland</sub> (n=14)		HIIE <sub>immersed</sub> (n=14)	
		Baseline	Post-exercise	Baseline	Post-exercise	Baseline	Post-exercise
<b>24-h period:</b>							
SBP (mm Hg)	128.4±12.7	126.9±12.9	125.2±8.8	130.6±12.2	<u>127.0±14.1*</u>	127.6±12.1	<u>120.9±9.6*</u>
DBP (mm Hg)	77.4±8.4	76.4±7.5	75.3±6.5	78.7±9.7	<u>75.9±9.4*</u>	76.9±8.2	<u>73.9±9.9*</u>
HR (bpm)	69.6±9.7	67.3±9.9	68.6±10.1	72.6±11.0	70.9±10.5	67.1±7.6	67.9±7.7
cSBP (mm Hg)	117.5±11.7	116.3±10.6	114.2±8.7	118.7±12.2	<u>115.9±13.6*</u>	117.5±10.6	<u>111.5±9.5*</u>
cDBP (mm Hg)	78.3±8.5	76.7±7.5	76.5±5.5	80.1±9.5	<u>77.8±9.1*</u>	78.0±8.7	<u>75.1±9.3*</u>
PWV (m/s)	9.28±1.27	9.24±1.35	9.22±1.28	9.48±1.10	9.40±1.12	9.11±1.45	<u>8.90±1.33*</u>
<b>Daytime period:</b>							
SBP (mm Hg)	134.0±12.4	133.1±14.2	130.8±10.5	135.1±11.1	<u>130.6±14.7*</u>	133.9±13.3	<u>126.4±9.6*</u>
DBP (mm Hg)	81.5±8.7	80.8±7.9	79.6±7.4	81.8±9.4	<u>78.9±9.2*</u>	81.9±9.2	<u>78.0±9.3*</u>
HR (bpm)	73.7±10.7	71.8±11.9	73.3±11.2	77.6±11.0	75.5±10.8	71.7±8.8	74.0±10.1
cSBP (mm Hg)	122.0±12.0	121.8±14.3	118.6±10.8	122.1±11.2	<u>118.4±12.9*</u>	122.0±11.3	<u>115.9±9.1*</u>
cDBP (mm Hg)	83.2±8.7	82.6±7.7	81.1±7.1	83.5±9.4	<u>80.9±9.4*</u>	83.5±9.4	<u>79.7±9.3*</u>
PWV (m/s)	9.45±1.26	9.46±1.31	9.37±1.19	9.61±1.07	<u>9.49±1.12*</u>	9.26±1.44	<u>9.06±1.30*</u>
<b>Nighttime period:</b>							
SBP (mm Hg)	119.2±12.3	117.3±10.5	115.7±8.5	122.5±14.2	122.1±16.8	117.8±12.1	112.4±10.2
DBP (mm Hg)	70.8±8.5	69.9±6.9	68.7±6.5	73.5±10.4	72.9±10.6	68.9±7.7	67.4±8.0
HR (bpm)	61.7±8.9	60.9±8.7	61.2±8.7	64.4±10.8	64.5±10.7	59.9±6.7	59.1±8.2
cSBP (mm Hg)	110.9±12.0	108.9±10.4	106.9±7.3	113.3±14.4	112.9±17.3	110.4±11.2	105.0±10.1
cDBP (mm Hg)	71.1±8.4	68.9±6.5	69.2±6.4	74.6±9.8	74.1±10.4	69.6±7.9	68.1±7.9
PWV (m/s)	9.04±1.28	9.00±1.38	8.96±1.37	9.26±1.03	9.28±1.15	8.85±1.46	8.68±1.41
<b>Nighttime/daytime</b>							
SBP drop (%)	11.0±5.3	11.7±5.0	11.1±6.6	9.4±5.7	6.6±7.5*	11.9±5.1	11.0±4.0

2017

2017

# Amplitude de l'effet aigu



- MICE
- HIIE dryland
- HIIE immersed

The magnitude of the difference was considered either : small ( $0.2 < |g| \leq 0.5$ ), moderate ( $0.5 < |g| \leq 0.8$ ) or large ( $|g| > 0.8$ )

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# Effets de 2 semaines d'HIIT x3/sem sur la MAPA des 24h, FC et VOP des 24h

	Overall population (n=42)	MCT (n=14)			HIIT <sub>dryland</sub> (n=14)			HIIT <sub>immersed</sub> (n=14)		
		Baseline	Post-training BP changes	Hedge's g	Baseline	Post-training BP changes	Hedge's g	Baseline	Post-training BP changes	Hedge's g
<b>24-h period:</b>										
SBP, mm Hg	128.4 ± 12.2	126.9 ± 12.9	-2.0 ± 8.0	-0.15	130.6 ± 12.2	-3.4 ± 8.3	-0.28	127.6 ± 12.1	<u>-5.1 ± 7.3*</u>	-0.42
DBP, mm Hg	77.4 ± 8.35	76.4 ± 7.5	-1.6 ± 5.3	-0.21	78.7 ± 9.7	-2.1 ± 5.3	-0.21	76.9 ± 8.2	<u>-2.9 ± 4.1*</u>	-0.35
HR, bpm	69.0 ± 8.7	67.3 ± 9.9	-0.6 ± 4.7	-0.06	72.6 ± 11.0	-1.3 ± 5.0	-0.11	67.1 ± 7.6	<u>-2.0 ± 4.6*</u>	-0.21
cSBP, mm Hg	117.5 ± 11.7	116.3 ± 10.6	-3.2 ± 9.7	-0.24	118.7 ± 12.2	-2.9 ± 7.0	-0.23	117.5 ± 10.6	<u>-5.0 ± 6.4*</u>	-0.52
cDBP, mm Hg	78.3 ± 8.5	76.7 ± 7.5	-1.5 ± 6.1	-0.21	80.1 ± 9.5	-2.4 ± 5.3	-0.25	78.0 ± 8.7	<u>-1.0 ± 4.0*</u>	-0.33
PWV, m/s	9.28 ± 1.27	9.24 ± 1.35	-0.05 ± 0.33	-0.03	9.48 ± 1.10	-0.11 ± 0.28	-0.10	9.11 ± 1.45	<u>0.17 ± 0.23*</u>	-0.11
<b>Daytime period:</b>										
SBP, mm Hg									<u>8.3*</u>	-0.49
DBP, mm Hg									<u>4.0*</u>	-0.35
HR, bpm									<u>3.9*</u>	-0.25
cSBP, mm Hg									<u>7.0*</u>	-0.49
cDBP, mm Hg									<u>4.3*</u>	-0.34
PWV, m/s									<u>-0.18 ± 0.24*</u>	-0.12
<b>Nighttime period:</b>										
SBP, mm Hg	119.2 ± 12.3	117.3 ± 10.5	-0.1 ± 6.0	-0.01	122.5 ± 14.2	-2.0 ± 7.0	-0.13	117.8 ± 12.1	-3.4 ± 8.2	-0.28
DBP, mm Hg	70.8 ± 8.5	69.9 ± 6.9	-0.8 ± 4.4	-0.11	73.5 ± 10.4	-1.4 ± 5.4	-0.11	68.9 ± 7.7	-1.4 ± 5.3	-0.18
HR, bpm	61.7 ± 8.9	60.9 ± 8.7	-0.1 ± 4.0	-0.02	64.4 ± 10.79	-0.4 ± 4.8	-0.03	59.9 ± 6.7	-1.1 ± 3.7	-0.15
cSBP, mm Hg	110.9 ± 12.0	108.9 ± 13.4	-2.5 ± 7.1	-0.24	113.3 ± 14.4	-1.6 ± 5.4	-0.10	110.4 ± 11.2	<u>-4.6 ± 7.8*</u>	-0.41
cDBP, mm Hg	71.1 ± 8.4	68.9 ± 6.5	-0.5 ± 5.7	0.07	74.6 ± 9.8	-1.5 ± 5.2	-0.13	69.6 ± 7.9	-1.3 ± 5.3	-0.16
PWV, m/s	9.04 ± 1.28	9.00 ± 1.38	-0.03 ± 0.27	-0.02	9.26 ± 1.02	-0.03 ± 0.23	-0.03	8.85 ± 1.46	-0.13 ± 0.27	-0.08
Night-time / daytime SBP dip, %	11.0 ± 5.3	11.7 ± 5.0	-1.8 ± 6.7	-0.26	9.4 ± 5.7	-1.0 ± 5.5	-0.14	11.9 ± 5.1	-1.6 ± 4.5	-0.31

Méta : 12 sem -> PAS : **-4.1** (-5.2;-2.9) / PAD : **-2.8** (-3.6;-2.0)

HIIT-eau : 2 sem -> PAS : **-5.1 ± 7.3** / PAD : **-2.9 ± 4.1**

# Effets de 2 semaines d'HIIT x3/sem sur le POMS

	Overall population (n=33)	MCT (n=11)			HIIT <sub>dryland</sub> (n=12)			HIIT <sub>immersed</sub> (n=10)		
		Baseline	Post-training changes	Hedge's g	Baseline	Post-training changes	Hedge's g	Baseline	Post-training changes	Hedge's g
Anxiety	45.39 ± 5.28	43.47 ± 4.54	-1.63 ± 4.04	-0.30	46.46 ± 5.55	-3.11 ± 9.55	-0.37	46.23 ± 5.64	<u>-3.18 ± 4.27*</u>	-0.56
Anger	43.09 ± 5.93	42.46 ± 4.72	-1.22 ± 4.07	-0.22	45.45 ± 7.69	-1.32 ± 8.17	-0.13	40.94 ± 3.88	-0.97 ± 3.18	-0.25
Confusion	43.91 ± 5.38	42.73 ± 5.19	-0.93 ± 5.37	-0.16	44.22 ± 6.48	-2.73 ± 6.26	-0.43	44.84 ± 4.33	<u>-2.66 ± 2.66*</u>	-0.58
Vigor	57.90 ± 8.67	57.64 ± 9.28	-1.10 ± 7.66	-0.11	52.16 ± 7.81	+2.17 ± 9.07	0.21	51.88 ± 8.44	+2.44 ± 5.74	0.28
Fatigue	42.94 ± 9.45	38.16 ± 2.70	+2.17 ± 4.58	0.62	47.40 ± 12.62	<u>-4.25 ± 6.36*</u>	-0.32	42.85 ± 7.78	-1.12 ± 3.98	-0.13
Depression	43.76 ± 5.51	40.95 ± 2.56	-0.30 ± 3.69	-0.10	45.95 ± 6.78	-2.00 ± 6.58	-0.28	44.24 ± 5.31	-1.75 ± 5.15	-0.26
Energy index	10.96 ± 15.43	19.48 ± 8.18	-3.28 ± 8.56	-0.30	4.76 ± 17.94	+6.42 ± 8.11*	0.31	9.02 ± 15.11	+3.55 ± 8.25	0.22
Total score mood disorder	14.36 ± 18.97	4.45 ± 6.28	-0.91 ± 12.72	-0.07	22.50 ± 21.62	-9.58 ± 19.98	-0.35	15.50 ± 21.32	-8.10 ± 11.36	-0.36

The magnitude of the difference was considered either : small ( $0.2 < |g| \leq 0.5$ ), moderate ( $0.5 < |g| \leq 0.8$ ) or large ( $|g| > 0.8$ )



# Mécanismes des effets hypotenseurs en immersion verticale dans l'eau

- Effet diurétique et adaptations spécifiques du **contrôle endocrine du volume sanguin**, retour veineux facilité = sécrétion d'ANP

*(Gabrielien A, et al. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2000;278:R1583-8)*

- Diminution des **résistance vasculaires périphériques**

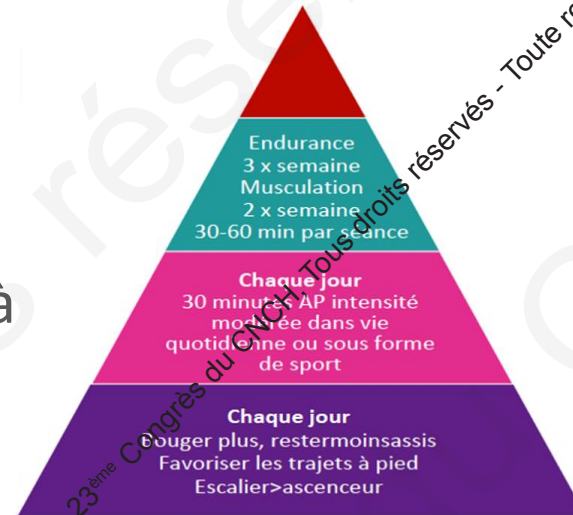
*(Garzon M, et al. J Sci Med Sport 2015;18:619-623)*

- Adaptations spécifiques du **contrôle autonome du système CV**, tonus vagal accentué en récupération

*(Garzon M, et al. J Sci Med Sport 2015;18:619-623)*

# En pratique « BIEN BOUGER » en cas d'HTA

- Entraînement **varié** et de qualité, qui s'intègre dans une modification des **habitudes de vie**
- Tous les sports sont possibles (*en dehors de l'HTA grade 3*), attention particulière à la **respiration : jamais bloquée**
- Restriction : anévrismes et dissections artérielles, toujours des exercices en aérobie, limiter à 50% 1-RM estimé en cas de musculation



# En compétition

## Classification des sports

Composante statique en « résistance »	Composante dynamique en « endurance »		
	A Faible ( $< 40\%$ VO <sub>2</sub> max)	B Moyenne (40–70 % VO <sub>2</sub> max)	C Forte ( $> 70\%$ VO <sub>2</sub> max)
I Faible ( $< 20\%$ FMV)	Billard Bowling Cricket/Curling Golf Pétanque Tir à arme à feu	Base-ball*/Softball* Escrime Tennis de table Tennis (double) Volley-ball*	Badminton CàP (marathon) Marche athlétique Ski de fond (classique) Squash*
II Modérée (20–50 % FMV)	Course automobile/motocycliste*† Équitation*† Gymnastique* Karaté/Judo* Plongée† Plongeon† Tir à l'arc Voile	Athlétisme (saut) CàP (sprint) Football américain* Natation synchronisée† Patinage artistique* Rodéo*† Surf *†	Basket-ball* Biathlon CàP (moy distance) Football* Handball* Hockey*† Nageur Rugby* Ski de fond (skating)
III Forte ( $> 50\%$ FMV)	Athlétisme (lancés) Bobsleigh/Luge*† Escalade*† Haltérophilie* Ski nautique*† Windsurf*†	Body building* Lutte* Skateboard*† Ski de descente*† Snowboard*†	Tennis (simple) Aviron Boxe* Canoë/Kayak Cyclisme*† Décathlon Patinage de vitesse Triathlon*†

Adaptée d'après Mitchell et al. [13].

\* : risque de collision corporelle ; † : risque accru en cas de syncope ; FMV : force maximale volontaire ; CàP : course à pied.





ESC Report

**BETHESDA CONFERENCE REPORT**

**36th Bethesda Conference:  
Eligibility Recommendations for  
Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities**

Barry J. Maron, MD, FACC, *Conference Co-Chair*  
Douglas P. Zipes, MD, MACC, *Conference Co-Chair*

1346 Kaplan *et al.*  
Task Force 5: Systemic Hypertension

JACC Vol. 45, No. 8, 2005  
April 19, 2005:1346-8

**Task Force 5: Systemic Hypertension**

Norman M. Kaplan, MD, *Chair*  
Samuel S. Gidding, MD, FACC, Thomas G. Pickering, MD, DPHIL, Jackson T. Wright, JR, MD, PhD

**Recommendations for competitive sports  
participation in athletes with cardiovascular disease**

A Consensus document from the Study Group of Sports  
Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and  
Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and  
Pericardial diseases of the European Society of Cardiology

Antonio Pelliccia<sup>1\*</sup>, Robert Fagard<sup>2</sup>, Hans Halvor Bjørnstad<sup>3</sup>, Aris Anastassakis<sup>4</sup>,  
Eloisa Arbustini<sup>5</sup>, Deodato Assanelli<sup>6</sup>, Alessandro Biffi<sup>1</sup>, Mats Borjesson<sup>7</sup>,  
François Carré<sup>8</sup>, Domenico Corrado<sup>9</sup>, Pietro Delise<sup>10</sup>, Uwe Dorwarth<sup>11</sup>,  
Asle Hirth<sup>3</sup>, Hein Heidbuchel<sup>12</sup>, Ellen Hoffmann<sup>11</sup>, Klaus P. Mellwig<sup>13</sup>,  
Nicole Panhuyzen-Goedkoop<sup>14</sup>, Angela Pisani<sup>5</sup>, Erik E. Solberg<sup>15</sup>,  
Frank van-Buuren<sup>13</sup>, and Luc Vanhees<sup>2</sup>

**Table 7** Recommendations for competitive sport participation in athletes with systemic hypertension (and other risk factors) according to the CV risk profile

Lesion	Evaluation	Criteria for eligibility	Recommendations	Follow-up
Low added risk	History, PE, ECG, ET, Echo	Well controlled BP	All sports	Yearly
Moderate added risk	History, PE, ECG, ET, Echo	Well controlled BP and risk factors	All sports, with exclusion of high static, high dynamic sports (IIIC)	Yearly
High added risk	History, PE, ECG, ET, Echo	Well controlled BP and risk factors	All sports, with exclusion of high static sports (III A-C)	Yearly
Very high added risk	History, PE, ECG, ET, Echo	Well controlled BP and risk factors, no associated clinical conditions	Only low-moderate dynamic, low static sports (I A-B)	6 months

ET, exercise testing; Echo, echocardiography. PE, physical examination, including repeated BP measurements according to guidelines.<sup>54-57</sup> Sport type, see Table 1.



# En compétition Quelles restrictions ?

Other risk factors, OD or Disease	HTA et facteurs de risque contrôlés ++		
No other risk factors	Aucune restriction	Moderate added risk	High added risk
1-2 risk factors	Moderate added risk	Moderate added risk	Very high added risk
3 or more risk factors, MS, OD or Diabetes	High added risk	High added risk	Very high added risk
Established CV or renal disease	Very high added risk	Very high added risk	Very high added risk

**IIIC interdits**

**IIIA-B-C interdits**

**Seuls IA-B autorisés**

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

2017 © 23<sup>ème</sup> Congrès du CNCH, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.

# En compétition

## Quels antihypertenseurs ?

- **Inhibiteurs calciques**
- **IEC & ARA2** = autorisés chez le sportif, neutres sur ses performances
- **Bêtabloquants** = limitent la durée de l'effort, produit dopant pour les sports de précision
- **Diurétiques** = conséquences sur le ionogramme (👎 sports d'endurance), produits masquant les dopants



The image shows a screenshot of a search interface from the AFID (Agence Française de Lutte contre le Dopage). The logo for AFID is in the top left corner. The main heading is "Ce médicament contient-il une substance interdite ?" followed by the instruction "Entrez le nom du médicament". Below this is a search bar with the word "RECHERCHE" and a magnifying glass icon.

# Conclusion

La meilleure ordonnance d'activité physique pour les personnes hypertendues, doit modifier de façon **durable** leurs habitudes de vie pour un objectif de diminution de la **PA ambulatoire**, et un bénéfice global sur l'ensemble des paramètres de **santé**.

Equation à plusieurs paramètres :

**Individu** (envies + capacités +/- possibilités - limitations)

**x variations dans le temps**





Merci de votre  
attention

Gelus P.