

## EFFETS DE L'ENTRAÎNEMENT AÉROBIE SUR LA PULSATILITE ARTERIELLE CHEZ DES FEMMES HYPERTENDUES

GOUTHON P.<sup>1</sup>, AGBOTON H.<sup>2</sup>, LAWANI M.<sup>1</sup>, AKPLOGAN B.<sup>1</sup>, DOHOU ALAMASSA P.<sup>3</sup> et AZEO.<sup>1</sup>

1- Institut National de la Jeunesse, de l'Éducation Physique et du Sport, (Laboratoire APS et Motricité).  
Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

2- Faculté des Sciences de la Santé (Unité de Soins, d'Enseignement et de Recherche en Cardiologie – CNUU Plubert Koutoukou  
Maga). Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

3- Université d'Abomey-Calavi. Service Médical du Campus de Porto-Novo, (Bénin)

(Reçu le 28 octobre 2004 ; Révisé le 18 novembre 2004 ; Accepté le 22 décembre 2004)

### RESUME

La pression artérielle moyenne (PAM) et la pression pulsée (PP) représentent respectivement les deux composantes continue et pulsatile de la pression artérielle. L'objectif de cette étude est de vérifier si les effets d'un programme d'entraînement aérobie sur la PP sont comparables à ceux exercés sur la PAM. Vingt-huit femmes hypertendues ( $46.7 \pm 3.8$  ans) non traitées et réparties en deux groupes ont donné leur consentement éclairé pour participer à l'étude. Le groupe expérimental (GE) est soumis à un programme d'entraînement de trois séances hebdomadaires de 60 minutes chacune, à une intensité  $I < 75\%$  Fréquence cardiaque maximale théorique. Un groupe de 14 femmes menant une vie sédentaire, appariées à celles de GE selon l'âge et la masse corporelle, sert de contrôle (GC). La pression artérielle systolique (PAS), la pression artérielle diastolique (PAD), la PAM et la PP sont mesurées *en simple aveugle*. Au terme du programme, les variables étudiées ne sont pas modifiées dans GC ( $p > 0,05$ ), mais baissent significativement dans GE ( $p < 0,05$ ) : PAS ( $154,2 \pm 5,1$  versus  $127,1 \pm 11,3$  mm Hg), PAD ( $92,9 \pm 8,2$  versus  $82,1 \pm 5,7$  mm Hg), PAM ( $113,3 \pm 6,6$  versus  $96,7 \pm 6,4$  mm Hg) et PP ( $61,4 \pm 6,6$  versus  $45 \pm 0,1$  mm Hg). La réduction de la PP enregistrée dans GE ne diffère pas statistiquement de celle de la PAM dans le même groupe ( $p > 0,05$ ). Ces résultats indiquent que les effets de l'entraînement sur la composante pulsatile de la pression artérielle sont comparables à ceux exercés sur sa composante continue chez des femmes hypertendues non ménopausées.

Mots clés : Hypertension, femmes, pression artérielle pulsée, exercice physique.

### ABSTRACT

The mean blood pressure (MBP) and the pulse pressure (PP) respectively represent both continuous and pulsatile components of the blood pressure. The purpose of this study is to verify whether the effects of an aerobic training program on the PP are comparable with those exerted on the MBP. Twenty-eight untreated hypertensive women (stage 1 or 2) of  $46.7 \pm 3.8$  years, divided into two groups gave their written consent to participate in the study. The experimental group (GE) is submitted to an aerobic training program of three weekly 60 minutes exercise boots, at an intensity  $I < 75\%$  maximal heart rate. A group of 14 sedentary women, paired for age and body mass to those of GE, is used as control (GC). The systolic blood pressure (SBP), the diastolic blood pressure (DBP), the MBP and the PP are measured by the same *blind observed*. At the end of the program, the studied variables are not modified in GC ( $P > 0.05$ ), but drop significantly in GE ( $p < 0.05$ ): SBP ( $154.2 \pm 5.1$  versus  $127.1 \pm 11.3$  mm Hg), DBP ( $92.9 \pm 8.2$  versus  $82.1 \pm 5.7$  mm Hg), MBP ( $113.3 \pm 6.6$  versus  $96.7 \pm 6.4$  mm Hg) and PP ( $61.4 \pm 6.6$  versus  $45.0 \pm 0.1$  mm Hg). The reduction of the PP recorded in GE is not statistically different from that of MBP in the same group. ( $P > 0.05$ ). These results indicate that the effects of aerobic training on the pulsatile component of the blood pressure are comparable with those exerted on its continuous component in non menopaused hypertensive women.

Keys words: Hypertension, women, pulse pressure, physical exercise.

## INTRODUCTION

Il est de plus en plus admis que l'exercice physique régulier d'intensité modérée constitue un moyen de prise en charge de l'hypertension artérielle (HTA), en ce sens qu'il permet d'abaisser la pression artérielle jusqu'aux valeurs normales, c'est-à-dire inférieures à 140/90 mm Hg, cela de manière durable [1]. Cet effet bénéfique de l'exercice physique a été jusqu'à présent observé suite à des travaux portant sur la composante continue de la pression artérielle que constitue la pression artérielle moyenne [2, 3]. La plupart de ces travaux ont été conduits soit avec deux groupes *randoms* d'hypertendus de grades I ou II, l'un sous traitement médicamenteux et l'autre sevré [4, 5], soit avec deux groupes non traités [6]. Peu de travaux se sont intéressés aux effets d'un programme d'entraînement aérobic sur la composante pulsatile (pression pulsée) de la pression artérielle, qui est pourtant reconnue comme un prédicteur du risque coronarien et de l'infarctus du myocarde [7]. Aussi nous sommes nous demandés quels pourraient être les effets d'un programme d'entraînement aérobic sur la pression pulsée ? La présente étude se propose de répondre à cette question.

## MATERIEL ET METHODES

### 1.1 - Nature de l'étude.

Il s'agit d'une étude longitudinale contrôlée qui compare en test et retest séparés de 16 semaines, les profils tensionnels de deux groupes de femmes hypertendues : un des groupes suit un programme d'entraînement aérobic, et l'autre sert de contrôle.

### 1.2 - Sujets étudiés.

Il s'agit de 28 femmes hypertendues volontaires, de grades I et II (entre 140 et 150 mm Hg inclus pour la pression systolique et entre 90 et 100 mm Hg inclus pour la pression diastolique), réparties en un groupe expérimental (GE) et un groupe contrôle (GC). Les femmes de GC sont appariées à celles de GE selon l'âge et la masse corporelle. Aucune des femmes n'était sous traitement médicamenteux durant l'étude, et toutes ont donné leur consentement éclairé écrit. Toute participante à l'étude dont la pression artérielle est supérieure ou égale à 160 mm Hg/100 mm Hg au cours d'un contrôle de routine, est systématiquement exclue.

### 1.3- Variables étudiées

Ce sont : l'indice de masse corporelle (IMC), le quotient Tour de Taille/Tour de Hanche (TT/TH), la somme des plis cutanés (SPC), la fréquence cardiaque de repos (Fer), la pression artérielle systolique (PAS), la pression artérielle diastolique (PAD). L'entraînement aérobic et ses caractéristiques sont considérés comme variable indépendante, la pression artérielle moyenne ( $PAM = PAD + 1/3 (PAS - PAD)$ ) et la pression pulsée ( $PP = PAS - PAD$ )

constituant les variables dépendantes.

### 1.4 - Protocole expérimental

Les séances d'entraînement et de mesure de la pression artérielle sont organisées au centre Sport-Santé-Service (3S) de Porto-Novo et à l'infirmerie de l'Institut National de la Jeunesse, de l'Education Physique et du Sport (INJEPS). Les variables étudiées sont mesurées *en simple aveugle* par les mêmes évaluateurs, dans les mêmes conditions chez tous les sujets, une semaine avant le démarrage, et une semaine après la fin du programme d'entraînement.

#### 1.4.1 - Programme d'entraînement, conseils diététiques et d'hygiène

Le programme d'entraînement, de type endurance aérobic s'étend sur une durée de 16 semaines (Mai à septembre 2003), à la fréquence de 3 séances hebdomadaires. Chaque séance dure 60 minutes et comprend une mise en train (10 min), une partie principale en 30-45 min (courses, exercices de tonification, exercices d'aérobic, marche, vélo et étirements musculaires) et un retour au calme (5 min). L'intensité des séances, contrôlée à l'aide de cardiofréquencesmètres se situe entre 60% et 75% Fc max théorique de chaque sujet et ne doit pas dépasser 140 bpm.

Les sujets des deux groupes GE et GC ont tous bénéficié de conseils diététiques et d'hygiène de vie. Les points suivants constituent l'essentiel des recommandations. Eviter la consommation du tabac et des huiles chauffées à blanc pour préparer les sauces, éviter les situations de stress et d'énervernement ; réduire la consommation du sucre, du sel et des aliments hypercholestérolémiant ; boire beaucoup d'eau, consommer chaque jour des fruits et des légumes, dormir huit heures ou plus par jour.

1.4.2. Les méthodes et outils de collecte des données

Les mesures de la pression artérielle sont effectuées le matin avant 10 heures, par méthode auscultatoire indirecte au niveau de l'artère brachiale gauche (bruits de Korotkoff I et V), les sujets étant au repos pendant 15 min ou plus. Trois mesures successives sont effectuées, et la moyenne retenue chez chaque sujet, en utilisant un tensiomètre manuel de marque Spengler dont la habilité est connue. Les résultats des mesures somatiques et de la pression artérielle sont transcrites sur des fiches individuelles de recueil de données.

1.5 - Analyse et interprétation des résultats

Les données sont enregistrées sous le logiciel Epi Info 6 et traitées par le logiciel STATISTICA version 5.1. Les statistiques descriptives : moyenne et écart-type sont calculées pour chaque variable étudiée et par groupe. Les comparaisons sont effectuées avec le test U de Mann-Witlney et le test des rangs de Wilcoxon. Le niveau de signification des tests est fixé à  $p < 0,05$ .

deux groupes sont homogènes du point de vue des caractéristiques suivantes : âge, indice de masse corporelle, somme des plis cutanés, rapport Tour de Taille/Tour de Hanche et fréquence cardiaque de repos.

*Après entraînement dans le groupe expérimental* : la pression artérielle systolique, la pression artérielle diastolique, la pression artérielle moyenne et la pression pulsée baissent significativement ( $p < 0,05$ ). La réduction de la pression artérielle moyenne ( $- 16,5 \pm 7,7$  mm Hg) est quantitativement comparable à celle de la pression pulsée ( $- 16,4 \pm 11,5$  mm Hg), avec  $p > 0,05$ . La pression artérielle se normalise chez 11 sujets (78,57%) de GE, alors que le profil tensionnel initial des 3 sujets restants (21.43%) de ce groupe s'améliore (Tableaux II et III).

*Après entraînement dans le groupe contrôle* : En 16 semaines, quatre sujets de ce groupe sont passés du Grade I au Grade II de l'hypertension artérielle (Tableaux II et III).

*Entre GE et GC* : les modifications observées dans GE ne s'observent pas dans GC, et les différences moyennes entre test et retest dans GE sont plus importantes que celles de GC (Tableau II).

RESULTATS

Le tableau I indique qu'avant la période d'entraînement, les

Tableau 1 : Comparaison des caractéristiques des sujets étudiés après la période d'entraînement.

GROUPES

VARIABLES	EXPERIMENTAL (GE)		CONTROLE (GC)		
	(N = 14 ; 46,7 ±3,8 ans)		(N = 14; 46,7 ±3,8 ans)		
	TEST	RETEST	TEST	RETEST	
IMC(kg/m <sup>2</sup> )	28,8 ±3,9	26,5 ±3,1 f	29,4 ±4,9	29,7 ± 4,9	J
SPC (mm)	104,6 ±4,9	101,8 ±4,1 t	107 ± 2,3	107,3 ±29,6 fi	
IT/TII	0,85 ±0,04	0,86 ±0,04	0,84 ± 0,03	0,85 ±0,03 t	
Fer (bpm)	76 ± 7,4	70.5 ±6,7 t	76,4 ± 5,8	77,4 ±5,4 fi	

Les valeurs indiquées représentent les moyennes ± écarts types. IMC: Indice de masse corporelle. SPC : Somme des plis cutanés. IT/TII : Rapport Tour de Taille/ Tour de Hanche. Fer : Fréquence cardiaque de repos, bpm: battements par minute, t :

Différence significative à p < 0.1)5 entre test et retest dans le même groupe.

f : Différence entre GE et GC significative à p < 0.05 après la période d'entraînement de 16 semaines.

Tableau II : Comparaisons des moyennes  $\pm$  écarts types de la pression artérielle après la période d'entraînement.

EXPERIMENTAL (GE) VARIABLES	GROUPES			
	CONTROLE (GC) (N = 14)		(N = 14)	
	TESI	RETEST	TI SI	RETEST
Pression artérielle Systolique (mm Hg)	154,2 $\pm$ 5,1	127,1 $\pm$ 11,3 t	149,2 $\pm$ 4,7	152,1 $\pm$ 4,2 J
Pression artérielle Diastolique (mm Hg)	92,8 $\pm$ 8,2	82,1 $\pm$ 5,7 t	87,1 $\pm$ 6,1	91,4 $\pm$ 5,3 t $\hat{t}$
Pression artérielle Moyenne (mm Hg)	113,3 $\pm$ 6,6	96,7 $\pm$ 6,4 t	107,6 $\pm$ 4,9	108,6 $\pm$ 7,7 t
Pression Pulsée (mm Mu)	61,4 $\pm$ 6,6	45 $\pm$ 10,1 t	63,5 $\pm$ 4,9	60,7 $\pm$ 6,1 f

+ ;Mfé'ence significative à  $p < 0.05$  entre test et rétest dans le même groupe.

t Différence entre GE et GC significative à  $p < 0.05$  après la période d'entraînement de 16 semaines.

Tableau III : Changements intervenus dans l'échantillon par rapport aux Grades de l'hypertension artérielle après entraînement.

	CHANGEMENTS DANS L'ECHANTILLON PAR RAPPORT AUX GRADES DE L'HYPERTENSION ----- N (%) -----			
	GROUPE EXPERIMENTAL		GROUPE CONTROLE	
	AVANT -----	APRES	AVANT -----	APRES
NORMALE	0 (0%)	11 (78.57%)	0 (0%)	0 (0%)
GRADE I	5 (35.71%)	2 (14.28%)	12 (85.71%)	8 (57.14%)
GRADE II	9 (64.28%)	1 (7.15%)	2 (14.28%)	6 (42.85%)

N (%) : effectif (pourcentage)

N (%) : number of subjects in the sample (percentage)

## DISCUSSION

Les variations de la pression systolique (PAS) et de la pression diastolique (PAD) obtenues dans notre étude sont proches de celles de Hagberg et al. [8], qui ont enregistré entre test et retest des différences moyennes de 11 mm Hg et 20 mm Hg respectivement pour la PAS et la PAD chez des hypertendus entraînés. Les modifications obtenues au niveau de la PAM sont plus importantes que la baisse de 3,4 mm Hg obtenue par Mughal et al. [9] mais sont proches de celles de Cade et al. [3] qui ont observé une réduction de 15 mm Hg entre test et retest. Mughal et al. [9] ont constaté entre test et retest séparés de 12 semaines, une différence moyenne de la PP moins importante que celle résultant de nos travaux. Ces écarts dans les résultats peuvent résulter de différences d'ordre méthodologique (compliance et durée des programmes d'entraînement, nature des exercices proposés) ou être associés à des

facteurs intrinsèques (âge, race et sexe) ou environnementaux (alimentation, climat etc.) qui influencent la pression artérielle [10],

Des réductions significatives de 16% pour la PAS, de 10% pour la PAD, de 13% pour la PAM et de 24.5% pour la PP sont enregistrées dans GE après 16 semaines d'entraînement aérobie. Ces résultats corroborent la conclusion de Kokkinos et al. [11] selon laquelle l'exercice physique abaisse la pression artérielle. Les mécanismes à l'origine de cet effet hypotenseur de l'exercice physique ne sont pas entièrement élucidés à cause de l'étiologie plurifactorielle de l'hypertension artérielle. Une relation linéaire positive a été toutefois mise en évidence entre l'indice de masse corporelle et la pression artérielle [12, 13]. Il est par conséquent permis de penser que l'effet antihypertenseur de l'entraînement aérobie est médié par une réduction de la masse corporelle. Cette

Effets de l'entraînement aérobie sur la pulsativité artérielle chez des femmes hypertendues.

hypothèse est soutenue par la réduction de 22,5% de la somme des plis cutanés (SPC) enregistrée après la période d'entraînement chez les femmes hypertendues de noire expérimentation. La vasodilatation qui se met en place au cours de l'exercice physique du fait de l'augmentation de la température corporelle et de la mise en jeu du système adrénergique est un fait connu [14], Cette dilatation des vaisseaux sanguins, à l'origine de la baisse des résistances périphériques a été observée chez des sujets hypertendus ayant participé à un-programme d'entraînement physique [10]. Il est possible que la réduction de b pression artérielle observée dans notre groupe expérimental après entraînement ait été provoquée par une baisse de l'activité du système nerveux sympathique [13], La PAM a diminué en moyenne de 16,54 mm Hg et la PP de 16,42 mm Hg dans le même groupe GE, La réduction moyenne de la PAM observée suppose théoriquement une baisse des valeurs de toutes ses composantes (le débit cardiaque et les résistances périphériques totales) ou de l'une au moins d'entre elles. Il apparaît que la réduction de la PAM observée chez nos femmes du groupe GE ne peut être que le fait d'une baisse des résistances périphériques totales, plus importante que l'accroissement concomitant du débit cardiaque [16], La chute de la pression pulsée pourrait traduire quant à elle, un recouvrement de l'élasticité de l'aorte et des gros troncs artériels, puisque c'est la perte d'élasticité de ces organes qui est à l'origine de l'accroissement de cette composante avec l'âge [17].

Le fait qu'à l'issue du programme d'entraînement, la réduction moyenne de la PP dans le groupe \* expérimental ne soit pas statistiquement différente de celle enregistrée pour la PAM, suggère la première hypothèse explicative suivante : les femmes étant toutes d'un âge largement inférieur.à 60 ans, la valeur de la PP ne constituerait pas encore un critère spécifique d'appréciation du risque cardiovasculaire et de ce fait, les bénéfices de l'entraînement se ressentent de façon égale au niveau des deux composantes continue et pulsatile de la pression artérielle. La seconde hypothèse se rapporte au fait que les femmes de GE sont pour la plupart des cadres salariées ou des commerçantes résidant en milieu urbain. De ce fait, elles ont probablement un mode de vie susceptible de

les exposer comme leurs homologues européennes, aux cardiopathies acquises, à cause de la tension psychique induite par des contraintes professionnelles stressantes, des relations sociales et familiales dégradées ou tendant vers l'individualisme, une course effrénée vers l'accumulation de biens matériels.

En 16 semaines quatre femmes du groupe contrôle sont passées du grade I au grade II, ce qui signifie que leur état de santé s'est dégradé pour raison de non prise en charge adéquate. Dans le groupe des femmes prises en charge par l'exercice physique par contre, une amélioration, voire une normalisation des chiffres tensionnels s'observe. Considérés ensemble, ces deux constats mettent en évidence la nécessité d'une détection et d'une prise en charge précoces des sujets atteints ou en risque d'hypertension artérielle, ainsi que le rôle positif de l'exercice physique dans le contrôle de l'HTA chez les femmes non ménopausées, quand les principes méthodologiques de l'entraînement sont respectés et sa régularité assurée.

## CONCLUSION

Au terme du programme d'entraînement aérobie d'intensité modérée ( $I < 75\% F_{cmax}$  théorique), les bénéfices en terme de baisse de la pression pulsée sont comparables à ceux de la pression artérielle moyenne. Ainsi, l'exercice physique de type *endurance aérobie* qui respecte les principes ou les lois de l'entraînement, a eu un impact positif sur les différentes composantes de la pression artérielle chez la femme hypertendue non ménopausée, Il peut aider à normaliser les chiffres tensionnels de repos élevés, comme c'est le cas dans la présente étude. Du fait de la petite taille de l'échantillon, les résultats de ces travaux restent de portée limitée et devront être confirmés avec un échantillon plus important. La question de l'efficacité et de la compliance d'un tel-programme ou d'un programme de long terme, autoadministré à domicile se pose toujours. Le rôle de l'exercice physique dans la prévention et la prise en charge de l'hypertension artérielle sévère (grade III) avec ou sans atteinte des organes cibles, constitue également une problématique à résoudre à brève échéance.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les Responsables et le Personnel du centre Sport – Santé – Service (3S) de

Porto–Novo qui ont mis leurs salles et leurs équipements à leur disposition. Nous remercions

également le Centre d'Entretien Musculaire et Cardiovasculaire de Pono-Novu pour avoir autorisé l'utilisation de son protocole *CARD35 d'entretien cardiovasculaire* dans le cadre de cette étude. Nous exprimons notre profonde gratitude à l'endroit de toutes les femmes qui ont accepté volontairement et spontanément de prendre part aux expérimentations.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. PREDEL II.G.. 2002.- An exercise program for the hypertensive patient. Leaving hypertension behind, *MMIV Furtschr. Med.*, 144: 34-37.
2. BERTRAND E., FRANCES Y. and LA FA Y V., 1995.- Physical training and blood pressure. *Bull. Acad. Natl. Med.*, 179, pp. 1471-1480.
3. CADE R., MARS D., WAGEMAKE R. et al., 1984.- Effect of aerobic exercise training on patients with systemic arterial hypertension. *Am. J. Moduli*. 785-790.
4. SCHNEIDER R, STAGGERS F., ALEXANDER C. et al., 1995.- A randomised controlled trial of stress reduction for hypertension in older African Americans. *Hypertension*, 26: 820,
5. REID C.M., MAHER T. and JENNINGS G.L., 2000.- Substituting lifestyle management for pharmacological control of blood pressure: a pilot study in Australian general practice. *Blood Pressure*, 9 : 267-274.
6. ISHIKAWA-TAKATA T., OTHA T. and TANAKA If, 2003.- How much exercise is required to reduce blood pressure in essential hypertensive : a dose-response study. *Am. J. of Hypertension*, 16: 629633.
7. MITCHELL G.F., MOYE L.A., BRAUNWALD E., et al., 1997.- Sphygmomanometrically determined pulse pressure is a powerful independent predictor of recurrent events aller myocardial infarction in patients with impaired left ventricular function. *Circulation*, 96:4254-4260.
8. HAGBERG J.M., MONTAIN S.J., MARTIN W.H. and EHSANI A.A., 1989.- Effect of exercise training in 60- to 69- year-old ' persons with essential hypertension. *Am. J. Cardiol.*, 64: 348-353.
9. MUGHAL M., ALVI 1., AICHUND 1. and ANSARI A., 2001.- The effects of aerobic exercise training on resting blood pressure in hypertensive patients. *J. Pak. Med. Assoc.*, 51: 303-312.
10. BURT V.L., WHELTHON P, ROCELLA E.J. et al., 1995.- Prevalence of hypertension in the US adult population : results from the third National Health and Nutrition Examination Survey 1988-1991. *Hypertension*, 25: 305-313.
11. INOS P.F., NARAYAN P. and PAPADEMETRIOU V., 2001.- Exercise as hypertension therapy. *Cardiol. Clin.*, 19 : 507-516.
12. CPJQUI M.H., HASKELL W.L., HEISS G. et al., 1983.- Predictors of systolic blood pressure response to treadmill exercise : the lipid research clinic prevalence study. *Circulation*, 68: 225-233.
13. BROWN M.D., DENGEL D.R., HOGIKYAN R.V. et al., 2002.- Sympathetic activity and the heterogeneous blood pressure response to exercise training in hypertensives. *J. Appl. Physiol.*, 4: 14341442.
14. FRANCKLIN P., GREEN D. and CABLE N.T., 1993.- The influence of thermoregulatory mechanisms on post-exercise hypotension in humans. *J. Physiol. (Land.)*, 470: 231-241.
15. PATRICIA A., RUECKERT, PETER R. et ai, 1995.- Hemodynamic patterns and duration of postdynamic exercise hypotension in hypertensive humans. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 195 : 24-31.
16. CARRE F., 1994.- Hypertrophie cardiaque d'adaptation du sportif : les limites physiologiques. *Science et Sport*, 9 : 73-80.
17. BENETOS A., 1999.- Rigidité artérielle, pression pulsée et risque cardiovasculaire. *Sang Thrombose Vaisseaux*, 11 : 229-232.