

REVUES GÉNÉRALES

Hypertension artérielle

Balance systolo-diastolique au cours de l'âge

RÉSUMÉ : Les pressions artérielle (PA), systolique (PAS) et diastolique (PAD) évoluent avec l'âge. Dans l'enfance et l'adolescence, elles dépendent du poids, de la taille et du sexe. Elles augmentent progressivement et parallèlement durant la croissance, et sont le reflet de la PA à l'âge adulte. L'hypertension artérielle (HTA) chez l'adolescent est en augmentation, principalement en raison d'une mauvaise hygiène de vie ; il est important de la dépister.

À l'âge adulte, la PAS poursuit son augmentation progressive : celle des hommes est supérieure à celle des femmes jusqu'à l'âge de 50 ans puis, à la soixantaine, ce sont les femmes qui ont une PAS supérieure, en raison d'une augmentation de la rigidité artérielle. Quant à la PAD, elle augmente jusqu'à l'âge de 50 ans, stagne, puis diminue à partir de la soixantaine. L'HTA chez l'adulte jeune est dominée par l'HTA diastolique isolée, tandis qu'à partir de 50 ans, c'est l'HTA systolique isolée qui prévaut, et sa prévalence augmente avec l'âge. En termes de risque cardiovasculaire, la PAD le prédit mieux avant 45 ans, mais au-delà, c'est la PAS, voire la pression pulsée ($PP = PAS - PAD$) qu'il faut considérer.



→ **S.-L. TRIALOUP, J. BLACHER**

Unité hypertension artérielle,
Prévention et Thérapeutique
Cardiovasculaires,
Centre de Diagnostic et de
Thérapeutique,
Hôpital Hôtel-Dieu, PARIS.

La pression artérielle est un paramètre hémodynamique qui varie au cours de l'âge. La connaissance de son évolution tout au long de la vie, afin de mieux prévenir et soigner l'hypertension artérielle, est un enjeu de santé publique. En effet, en 2000, on estimait les hypertendus à près d'un milliard de la population mondiale. Les estimations pour 2025 se chiffrent à plus d'un milliard et demi d'hypertendus. Nous allons étudier les variations de la pression artérielle au cours de l'âge, ainsi que les implications thérapeutiques et les perspectives qui en découlent.

Évolution de la pression artérielle au cours de l'âge

1. Enfance et adolescence

Dès le premier mois, la pression artérielle (PA) augmente, puis se stabilise jusqu'à l'âge de 1 an. Ensuite, elle croît

de façon régulière, sans accélération au cours de l'adolescence. Les garçons ont une PA systolique (PAS) légèrement supérieure à celle des filles, avec une croissance parallèle. À partir de 18 ans, la PAS augmente de façon plus importante chez les garçons que chez les filles. La PAS est plus importante dans l'ethnie noire que chez les Caucasiens. Il n'existe, en revanche, pas de différence concernant la PA diastolique (PAD) (**fig. 1**).

La PA chez les enfants et les adolescents doit être prise avec un brassard de taille adaptée, sous peine de fausser les résultats. Les normes de pression artérielle chez les enfants et les adolescents dépendent de la taille, de l'âge et du sexe. Un tableau avec toutes les valeurs de 1 à 17 ans est disponible dans le *Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents* [1]. L'HTA chez les enfants et les adolescents est définie comme des valeurs répétées de

REVUES GÉNÉRALES

Hypertension artérielle

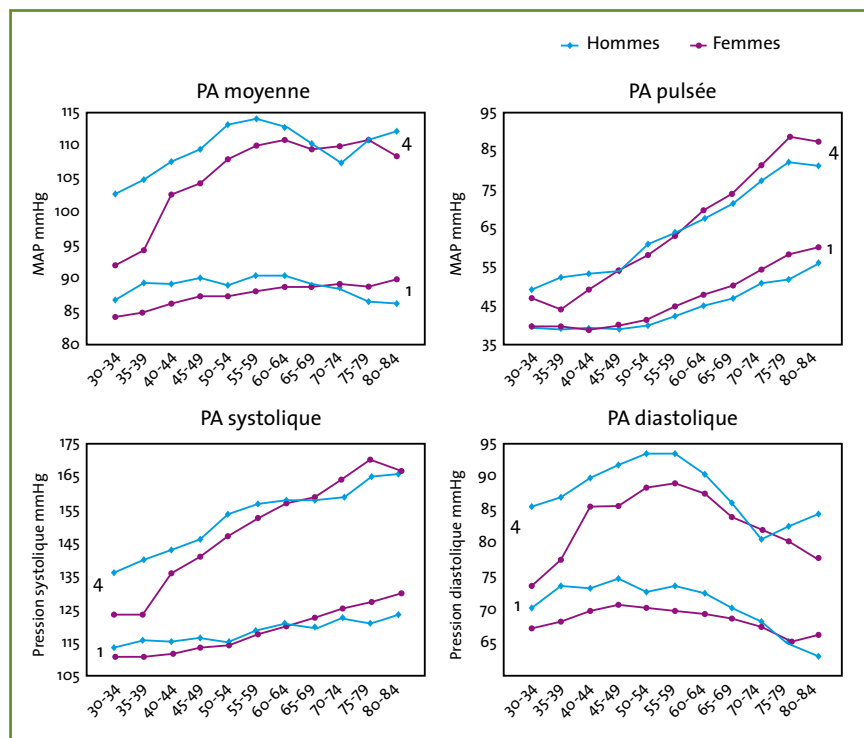


Fig. 1: Évolution des PAS, PAD, PP, PAM en fonction de l'âge. D'après Franklin et al. [4].

pression artérielle élevée à différentes occasions : pour le stade 1, la PA se situe entre le 95^e et le 99^e percentile + 5 mmHg, et pour le stade 2, elle est au-delà du 99^e percentile + 5 mmHg. La préhypertension est définie pour des valeurs comprises entre le 90^e et le 95^e percentile ou une PA > 120/80 mmHg. En cas d'HTA, il est important de rechercher une cause secondaire chez ces patients, surtout avant 10-12 ans ou si l'HTA est sévère : la prévalence d'HTA secondaire est plus importante que chez les adultes (néphropathie, endocrinopathie, etc.). En outre, l'HTA essentielle chez les adolescents est en augmentation. Elle est généralement liée à une mauvaise hygiène de vie (obésité, sédentarité, tabac) ainsi qu'à des antécédents d'HTA familiale [2]. Il est important de dépister l'HTA dans la population pédiatrique, car beaucoup d'études ont montré que la PA de l'enfant et de l'adolescent est corrélée à celle de l'âge adulte. L'étude Muscatine a ainsi montré que plus le nombre de

mesures de PA élevée augmente, plus le risque d'HTA à l'âge adulte s'élève : si 2 mesures ou plus de PA (systolique ou diastolique) sont élevées, il y a 25 % de risques de développer de l'HTA à l'âge

adulte jeune [3]. Il est donc important de mesurer la PA chez les enfants et les adolescents en termes de dépistage et de prévention.

2. Âge adulte

À partir de l'âge adulte, une pression artérielle normale est définie par des chiffres de PAS < 140 mmHg et de PAD < 90 mmHg, et ce indépendamment du sexe. Comme l'ont montré *The Framingham Heart Study* ou *The National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)* de 1988 à 1991, la PAS augmente progressivement chez l'homme et la femme [4, 5]. La PAD, quant à elle, augmente progressivement jusqu'à l'âge de 50 ans, où elle atteint un plateau, stagne, puis finit par diminuer progressivement à partir de la soixantaine. La pression pulsée (PP = PAS – PAD) suit la courbe de la PAS à l'âge adulte, tandis que la pression artérielle moyenne (PAM) – définie selon la formule de Lian par $(PAS + 2 \times PAD)/3$ – évolue de façon similaire à la PAD (fig. 2). Cette augmentation, avant 50 ans, de la PAS et de la PAD est liée à l'augmentation des résistances périphériques artérielles avec l'âge. Cependant, l'augmentation de la PAS périphérique,

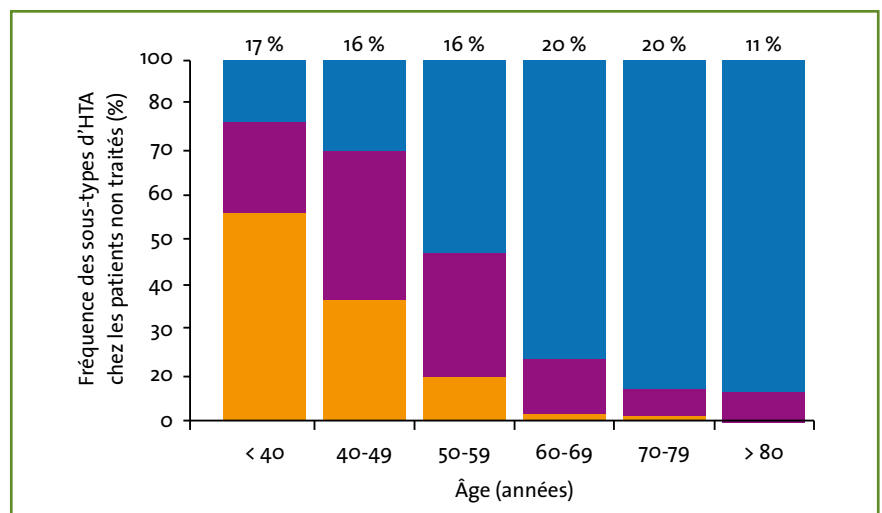


Fig. 2: Fréquence de distribution des différentes HTA en fonction de l'âge. En bleu, HTAS; en violet, HTASD; en orange, HTAD. D'après Franklin SS et al. [7].

contrairement à la PAD, est partiellement atténuée par la réduction de l'amplification périphérique chez les moins de 50 ans. À partir de 50 ans, la rigidité artérielle des gros vaisseaux (en particulier l'aorte thoracique) augmente de façon parallèle aux résistances périphériques, ce qui maintient la PAD de façon stable. Ensuite, il se produit une accélération de l'augmentation de la rigidité artérielle par rapport aux résistances périphériques, et alors la PAD diminue, tandis que la PAS continue de croître en lien avec cette rigidité.

Jusqu'à l'âge de 50 ans, la PAS est supérieure chez les hommes par rapport aux femmes du même âge. Cela s'explique par une plus grande compliance aortique chez la femme. Après la ménopause, la PAS augmente de façon plus importante chez les femmes, car la rigidité artérielle augmente plus rapidement que chez les hommes, si bien qu'à partir de 60 ans, les femmes ont une PAS supérieure à celle des hommes. La PAD chez les femmes est inférieure à celle des hommes jusqu'à 50 ans, puis elle reste légèrement inférieure ou devient égale par la suite. Cette différence entre les deux sexes jusqu'à l'âge de 50 ans s'explique en partie par la protection apportée par les œstrogènes chez les femmes avant la ménopause, surtout en ce qui concerne la PAS. Toutefois, elle n'est pas seule : le traitement hormonal substitutif ne permet pas de réduire la PA des femmes ménopausées aux valeurs de celles non encore ménopausées [6]. Toutefois, d'autres facteurs participent à l'augmentation de la PA chez la femme ménopausée, comme l'hyperproduction des hormones pituitaires, la prise de poids et d'autres facteurs encore non connus.

Il existe différents types d'HTA :

- HTA systolique isolée (HTAS) : PAS $\geq$ 140 mmHg et PAD < 90 mmHg ;
- HTA diastolique isolée (HTAD) : PAS < 140 mmHg et PAD $\geq$ 90 mmHg ;
- HTA systolo-diastolique (HTASD) : PAS $\geq$ 140 mmHg et PAD $\geq$ 90 mmHg.

L'HTA est plus fréquente avec l'âge : ¼ des patients hypertendus ont plus de 50 ans. D'après le *NHANES* et l'étude Framingham, avant l'âge de 40 ans, l'HTA diastolique est la plus fréquente, puis elle devient aussi importante que l'HTASD et, à elles deux, elles représentent environ 75 % de toutes les HTA. À partir de 50 ans, c'est l'HTAS qui prédomine : elle représente plus de 50 % des HTA et augmente avec les décennies [7]. À la soixantaine, sa prévalence est de 80 % et est plus importante chez les femmes. Selon une étude de Franklin utilisant les données de l'étude Framingham, 80 % des HTAD évoluent vers une HTASD, et près de 60 % d'HTA systoliques se développent sans HTA préexistante [8]. Toutefois, selon une étude se basant sur les données de *NHANES* de 1999 à 2004, l'HTA systolique à l'âge adulte est en augmentation avec, comme facteurs de risque, le sexe masculin, l'obésité, le tabagisme et un niveau bas d'éducation [9]. Sa prévalence est supérieure à l'HTA systolo-diastolique chez l'adulte jeune.

3. Personne âgée

Les valeurs de pression artérielle normale et pathologique sont indépendantes de l'âge : elles sont identiques à celles utilisées à l'âge adulte. Chez la personne âgée, la PAS continue de croître avec l'augmentation de la rigidité artérielle – celle des femmes étant supérieure à celle des hommes – tandis que la PAD tend à diminuer. Cette dernière est d'ailleurs très souvent surestimée par les méthodes de mesure utilisées chez les personnes âgées. Ainsi, la pression pulsée augmente (en raison de la baisse de la PAD) tandis que la PAM reste globalement stable (déterminée par les résistances périphériques et le débit cardiaque). Cette augmentation de la PP correspond à la diminution de la capacité d'absorption de la PA durant la systole et à la diminution de la PAD. Par ailleurs, la rigidité artérielle est souvent associée à des calcifications, qui font bais-

ser la PAD et ont peu d'influence sur la PAS. Toutefois, en raison d'une grande variabilité de la pression artérielle, il est impératif de répéter les mesures pour éviter de surdiagnostiquer une HTA [10].

L'HTA systolique du sujet âgé est due à la rigidité artérielle, mais un autre paramètre intervient : lors de l'éjection ventriculaire, une onde dite incidente est créée qui se propage le long de la paroi artérielle à une vitesse de l'ordre de 5-7 m/s (appelée vitesse de l'onde de pouls). Plus la paroi est rigide, plus la vitesse augmente. Lorsqu'elle atteint la périphérie, en particulier les bifurcations artérielles, l'onde incidente se réfléchit et retourne vers le cœur à la même vitesse, tandis que son amplitude varie en fonction du site de réflexion à cause des discontinuités de la paroi. Finalement, l'onde de pression au niveau de l'aorte résulte de la somme entre l'onde incidente et l'onde réfléchie.

Chez le sujet âgé, en raison de la rigidité, la vitesse des ondes est augmentée : l'onde de réflexion revient vers le cœur majoritairement durant la systole, ce qui entraîne une augmentation de la PAS et une diminution de la PAD. L'HTA systolique correspond donc à une rigidité artérielle accrue et à une augmentation d'amplitude et de vitesse des ondes de réflexion. Par ailleurs, la sensibilité au sel ne s'exerce pas de la même façon chez tous les individus : elle est faible chez le sujet jeune, mais s'accroît avec l'âge et est influencée par le surpoids. Le sel agit directement sur la pression artérielle, mais altère également le système cardiovasculaire en augmentant la masse du VG ainsi que la rigidité artérielle par hypertrophie vasculaire et accumulation de collagène aortique.

Il existe d'autres facteurs physiopathologiques qui contribuent à l'augmentation de la PA au cours de l'âge :

- la diminution de la sensibilité du barorécepteur ;

REVUES GÉNÉRALES

Hypertension artérielle

- l'augmentation de la réponse du système nerveux sympathique aux stimuli ;
- l'altération du système rénine-angiotensine-aldostérone ;
- l'altération du métabolisme rénal et sodique.

À noter aussi, chez les personnes âgées, l'existence d'une hypotension orthostatique, autrement dit d'une diminution de plus de 20 mmHg de la PAS ou 10 mmHg de la PAD après le passage de la position couchée à la position debout, et ce jusqu'à 3 min après la mise debout. L'hypotension orthostatique s'accroît avec l'âge et prédomine chez les femmes. Au niveau de la physiologie, elle correspond à une diminution de la sensibilité du baroréflexe et à la perte d'augmentation de la fréquence cardiaque au changement de posture.

Risque cardiovasculaire

Le risque cardiovasculaire diffère en fonction des différents paramètres de la pression artérielle et de l'âge. Chez les adultes de moins de 45 ans, c'est la PAD, plus que la PAS, qui prédit le mieux le

niveau de risque cardiovasculaire. Après 50 ans, en revanche, il a été prouvé que c'est la PAS qui prédisait le risque cardiovasculaire : plus elle augmente, plus le risque cardiovasculaire et la mortalité s'emplifient, et vice-versa [11, 12]. Toutefois, la diminution de la PAS ne réduit que peu le risque de cardiopathie ischémique, contrairement aux risques d'insuffisance rénale, d'AVC ou d'insuffisance cardiaque. L'étude de Franklin *et al.* sur le lien entre pression pulsée et cardiopathie ischémique a montré qu'à partir de l'âge moyen et chez les personnes âgées, pour toute PAS ≥ 120 mmHg, le risque de coronaropathie augmente avec la diminution de la PAD, et donc l'augmentation de la PP [13]. De la même façon, pour une PAD identique, plus la PAS et donc la PP augmentent, plus le risque est important (fig. 3).

Une étude plus récente, réalisée par Franklin *et al.* sur les composantes de la pression prises séparément ou associées en termes de risque cardiovasculaire, montre que la combinaison de la PP et de la PAM, ainsi que celle de la PAS et de la PAD, permettent de prédire un meilleur

risque cardiovasculaire que ces mêmes paramètres pris isolément, le niveau de risque variant avec chaque composante de la PA [14]. La combinaison PP-PAM est équivalente à celle de PAS-PAD quant au risque cardiovasculaire, mais elle fournit une approche plus fine sur le plan hémodynamique illustrant la rigidité artérielle altérée par rapport aux résistances périphériques affaiblies.

Implications thérapeutiques

Chez les enfants et les adolescents, comme chez l'adulte, la première étape du traitement de l'HTA essentielle passe par des règles hygiéno-diététiques et, au niveau national, par des programmes de lutte contre l'obésité, la sédentarité et la malnutrition. Les traitements médicamenteux restent les mêmes que pour les adultes, en adaptant les doses au poids. Il est important de prendre en considération que les traitements antihypertenseurs ont des effets différents sur les paramètres hémodynamiques centraux et périphériques. En particulier, une étude récente d'Asmar *et al.* met en évidence que, même si les bêtabloquants sont efficaces sur la pression artérielle périphérique, ils agissent moins sur la PA centrale [15]. Ils augmenteraient les ondes de réflexion au niveau artériel, limitant ainsi la réduction de la pression artérielle centrale. En revanche, les dérivés nitrés permettraient une bonne diminution de ces ondes. Quant aux inhibiteurs calciques, IEC et ARA2, ils influeraient sur la vitesse de l'onde de pouls aortique et sur l'index d'augmentation, donc sur les paramètres hémodynamiques centraux.

Perspectives

Historiquement, les traitements antihypertenseurs ont été développés et commercialisés en tenant compte de leur efficacité à diminuer la PAD. Or, aujourd'hui, avec le vieillissement de la population et la prévalence d'HTAS

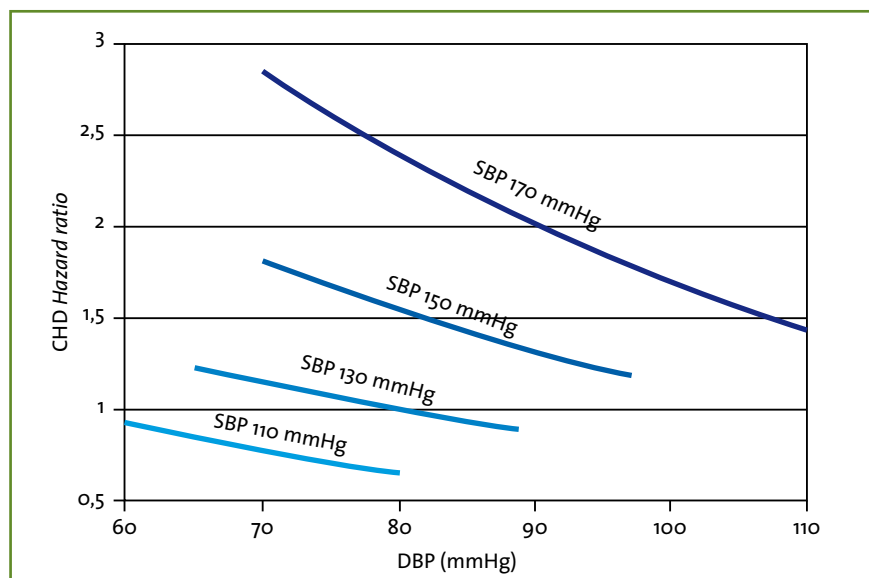


FIG. 3 : Risque de cardiopathie ischémique en fonction de la PAS et de la PAD. D'après Franklin *et al.* [13].

chez les personnes âgées, le traitement de l'HTAS est devenu un enjeu majeur. Plusieurs études (Framingham, NHANES III) ont montré que l'HTAS est la moins bien contrôlée de toutes. En effet, les mécanismes d'augmentation de la PAS (rigidité des gros troncs artériels, onde de réflexion, éjection ventriculaire gauche) sont radicalement différents de ceux de l'augmentation de la PAD (élévation des résistances périphériques). En outre, à l'heure actuelle, la pression pulsée n'intervient pas dans le diagnostic, le suivi et l'adaptation du traitement de l'HTA, alors que son niveau de preuve augmente concernant la prédiction du risque cardiovasculaire. Il est donc primordial de reconsidérer les traitements actuels en termes de diminution de la PAS et de la PP, et de développer de nouvelles thérapeutiques visant à diminuer la rigidité artérielle et les anomalies des ondes de réflexion. Par ailleurs, ne serait-il pas intéressant de prendre en considération les paramètres de la pression artérielle là où les contraintes mécaniques sont les plus fortes, c'est-à-dire dans l'aorte thoracique ? Une étude a montré le bénéfice de la mesure de la pression pulsée centrale (avec une méthode non invasive par tonométrie d'aplanation de l'artère radiale) sur la prédiction des événements cardiovasculaires. Ce n'est que le début de cette perspective.

Conclusion

Actuellement, à l'âge adulte jeune, la PAD est la plus importante en termes de risque cardiovasculaire et de pathologie hypertensive, tandis que la PAS prédomine à partir de 50 ans, en lien avec l'augmentation de la rigidité artérielle. L'HTA systolique isolée est la forme d'hypertension la plus fréquente chez les sujets âgés. Le concept de la pression pulsée permet de mieux comprendre les contraintes hémodynamiques à prendre en compte pour le traitement, et de prédire, de façon supérieure à la PA systolique, le risque cardiovasculaire des hypertendus.

POINTS FORTS

- ➔ La pression artérielle à l'âge adolescent est le reflet de celle à l'âge adulte. Le dépistage et la prévention doivent se faire dès cet âge.
- ➔ À l'âge adulte, les hommes ont une PA systolique et diastolique supérieure à celle des femmes, et la forme d'HTA la plus fréquente est l'HTA diastolique. Après 50 ans, la PA systolique des femmes augmente plus rapidement que celle des hommes, jusqu'à la dépasser.
- ➔ L'HTA du sujet âgé est toujours à prédominance systolique en raison, à cette période de la vie, de l'augmentation de la pression pulsée, qui est elle-même liée à une augmentation de la rigidité artérielle.

Bibliographie

1. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*, 2004;114:555-576.
2. BATTISTONI A, CANICHELLA F, PIGNATELLI G *et al*. Hypertension in Young People: Epidemiology, Diagnostic, Assessment and Therapeutic Approach. *High Blood Press Cardiovasc Prev*, 2015;22:382-388.
3. LAUER RM, CLARKE WR. Childhood risk factors for high adult blood pressure: the Muscatine Study. *Pediatrics*, 1989;84: 633-641.
4. FRANKLIN SS, GUSTIN W 4TH, WONG ND *et al*. Hemodynamic patterns of age-related changes in blood pressure: The Framingham Heart Study. *Circulation*, 1997;96:308-315.
5. BURT VL, WHELTON P, ROCCELLA EJ *et al*. Prevalence of hypertension in the US adult population: results from the the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1991. *Hypertension*, 1995;25:305-313.
6. RECKELHOFF JF. Gender differences in the regulation of blood pressure. *Hypertension*, 2001;37:1199-1208.
7. FRANKLIN SS, JACOBS MJ, WONG ND *et al*. Predominance of isolated systolic hypertension among middle-aged and elderly US hypertensives: analysis based on National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) III. *Hypertension*, 2001;37:869-874.
8. FRANKLIN SS, PIO JR, WONG ND *et al*. Predictors of new-onset diastolic and systolic hypertension: The Framingham Heart Study. *Circulation*, 2005;111: 1121-1127.
9. GREBLA RC, RODRIGUEZ CJ, BORRELL LN *et al*. Prevalence and determinants of isolated systolic hypertension among young adults: the 1999-2004 US National Health and Nutrition Examination Survey. *J Hypertens*, 2010;28:15-23.
10. ASSAYAG P, DAVY JM, FRIOCOURT P *et al*. Traité de médecine cardiovasculaire du sujet âgé. Flammarion, 2007.
11. CHOBANIAN AV, BAKRIS GL, BLACK HR *et al*. The National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA*, 2003;289: 2560-2572.
12. MOURAD JJ. The evolution of systolic blood pressure as a strong predictor of cardiovascular risk and the effectiveness of fixed-dose ARB/CCB combinations in lowering levels of this preferential target. *Vasc Health and Risk Manag*, 2008;4: 1315-1325.
13. FRANKLIN SS, KHAN SA, WONG ND *et al*. Is pulse pressure useful in predicting risk for coronary heart disease? The Framingham Heart Study. *Circulation*, 1999;100:354-360.
14. FRANKLIN SS, LOPEZ VA, WONG ND *et al*. Single versus combined blood pressure components and risk for cardiovascular disease: The Framingham Heart Study. *Circulation*, 2009;119:243-250.
15. ASMAR RG, LONDON GM, O'ROURKE ME *et al*. Improvement in blood pressure, arterial stiffness and wave reflections with a very-low-dose perindopril/indapamide combination in hypertensive patient: a comparison with atenolol. *Hypertension*, 2001; 38:922-926.

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.