**ETUDE COMPARATIVE DE L'HEMODYNAMIQUE RETROBULBAIRE DANS LES HYPERTENSIFS AVEC RETINOPATHIE ET ​​LES HYPERTENSIFS SANS RETINOPATHIE A IBADAN, AU NIGERIA**

**Adenigba P.T1, Adekanmi A. J1,2\*, Ogun O.A3.**

1Département de Radiologie, Universitaire H*ôpital* d'Ibadan, Nigéria

2Département de Radiologie, Collège de Médecine, Université d'Ibadan, Nigéria

3Département d'Ophtalmologie Collège of Médicine, Université d'Ibadan, Nigéria

\***Auteur correspondant**: Dr. Ademola J. Adekanmi **Email**: kanmiademola@gmail.com

**Sources de financement**: aucune

**Conflit d'intérêts**: aucun

**Résumé**

**Contexte**: L'hypertension essentielle est un trouble multi-systémique qui peut provoquer une rétinopathie. L'échographie Doppler des artères rétrobulbaires est une modalité d'imagerie établie qui détecte les changements vasculaires précoces de la rétinopathie hypertensive, assurant ainsi l'institution rapide des soins et la prévention des lésions des organes terminaux.

**But et objectifs:** Comparer les paramètres du flux artériel rétrobulbaire chez les adultes hypertensifs avec et sans rétinopathie avec les paramètres de flux chez les sujets normotensifs par échographie Doppler.

**Cadre**: Départements de Radiologie et d'Ophtalmologie, Centre Hospitalier Universitaire, Ibadan, Nigeria.

**Méthodologie**: Il s'agissait d'une étude prospective et transversale portant sur 120 sujets, comprenant 60 hypertensifs (groupe 1; sous-groupe 1 - sujets sans rétinopathie (n = 30), et sous-groupe 1b - sujets avec rétinopathie, n = 30) et 60 sujets d'âge- sujets non hypertensifs appariés au sexe (groupe 2), menée au Centre hospitalier universitaire d'Ibadan. Des informations démographiques et des données cliniques ont été obtenues auprès des participants et de leurs dossiers. Tous les participants ont subi une fundoscopie, des mesures de la pression intraoculaire et une échographie Doppler couleur de l'artère ophtalmique (AO) et de l'artère rétinienne centrale (ARC). Les données ont été analysées à l'aide de la version 23 de SPSS.

**Résultats**: Le PSV et l'EDV du CRA chez les témoins sains (10,8 ± 2,54 cm / s et 4,56 ± 1,32 cm/s) étaient significativement plus élevés que ceux du groupe 1a (9,04 ± 1,93 cm/s et 3,29 ± 1,12 cm/s : P = 0,02 et <0,001) et les cas du groupe 1b (5,55 ± 1,32 cm / s et 2,48 ± 0,84 cm/s: les deux P <0,001). De plus, il y avait également une différence significative du PSV et de l'EDV entre les groupes 1a et 1b (tous deux p <0,001).

De plus, l'IP et le RI chez les témoins sains (0,93 ± 0,17 et 0,57 ± 0,007) étaient significativement inférieurs à ceux du groupe 1a (1,12 ± 0,25 et 0,63 ± 0,09: P = 0,005 et P <0,001) mais n'ont montré aucune différence significative par rapport à ceux du groupe 1b (0,92 ± 0,25 et 0,53 ± 0,10; P = 0,961 et P = 0,106). Cependant, l'IP et le RI du groupe 1a étaient significativement plus élevés que ceux du groupe 1b (P = 0,014 et P = <0,001, respectivement).

Dans l'artère ophtalmique, le PSV chez les témoins sains (14,5 ± 4,54 cm/s) n'était pas significativement différent de celui des cas du groupe 1a (15,4 ± 7,0 cm/s: P = 0,847) et du groupe 1b (12,0 ± 4,71 cm/s ; P = 0,107). Cependant, la valeur du groupe 1a était significativement plus élevée que celle du groupe 1b (p = 0,045). En outre, le RI chez les témoins sains (0,63 ± 0,08) était significativement inférieur à celui du groupe 1a (0,68 ± 0,08; P = 0,015), mais pas différent de celui de 1b (0,63 ± 0,09; P = 0,998); les RI dans les groupes 1a et 1b n'étaient pas significativement différents (P = 0,060). Aucune différence significative n'a été observée, entre les trois groupes, dans les valeurs moyennes de l'EDV (p = 0,128) et de l'IP (p = 0,402) dans l'artère ophtalmique.

Des corrélations positives significatives ont été trouvées entre le PSV et l'EDV du CRA et la durée de l'hypertension dans le groupe 1b (r = 0,395, P = 0,031; r = 0,445, P = 0,014, respectivement) mais pas dans 1a. Cependant, il n'y avait pas de corrélation significative entre l'IR et le degré de rétinopathie dans le groupe 1b.

**Conclusion**: Les CRA PSV et EDV étaient significativement plus élevés chez les témoins sains que chez les hypertensifs, et les hypertensifs sans rétinopathie avaient des valeurs plus élevées que ceux atteints de rétinopathie. Les IP et RI chez les témoins sains et les hypertensifs atteints de rétinopathie n'étaient pas significativement différents, mais tous deux étaient inférieurs aux valeurs chez les hypertensifs sans rétinopathie. Dans l'artère ophtalmique, il n'y avait pas de différences significatives d'EDV et d'IP entre les trois groupes, mais le PSV était significativement plus élevé chez les hypertensifs sans rétinopathie que chez ceux atteints de rétinopathie. Bien qu'il n'y ait pas de différence significative dans le RI entre les deux groupes d'hypertensifs, ceux sans rétinopathie avaient des valeurs plus élevées que les témoins normaux. Une résistance Doppler rétrobulbaire accrue et des vitesses d'écoulement réduites peuvent être les premiers changements Doppler de l'hypertension sans rétinopathie, tandis que l'inversion de ces paramètres peut indiquer une rétinopathie hypertensive de longue date. La corrélation positive entre le flux Doppler rétrobulbaire et la durée de la maladie chez les hypertensifs atteints de rétinopathie peut aider à déterminer les cas de rétinopathie hypertensive de longue date.

**Mots clés:** hypertension, rétinopathie, artère centrale rétinienne, artère ophtalmique, échographie.

**Introduction**

L'hypertension est une affection systémique courante associée à une morbidité et une mortalité importante.1,2 Elle est connue pour agir comme un tueur silencieux de nombreuses années avant que des lésions manifestes des organes terminaux ne soient cliniquement apparentes.3 Les complications de l'hypertension sont responsables de 9,4 millions de décès dans le monde.2

L'Afrique a la prévalence la plus élevée d'hypertension, touchant environ 46% des adultes de plus de 25 ans4, et est devenue un problème de santé publique en Afrique subsaharienne.5,6 Une hypertension systémique prolongée entraîne des complications des organes terminaux tels que l'infarctus du myocarde, l'insuffisance cardiaque, insuffisance rénale et rétinopathie.7,8

L'hypertension est une maladie multi-systémique et, à vu de l'œil, elle est associée à des modifications pathologiques des vaisseaux de la rétine.9,10 La rétinopathie hypertensive, le spectre des modifications vasculaires qui se produisent dans la rétine chez les personnes hypertensives9,10, sont des séquelles de l'hypertension de longue date. Des études antérieures montrent une association forte, graduelle et cohérente de la rétinopathie hypertensive avec la pression artérielle9-15, et un lien entre la rétinopathie hypertensive et le risque d'événements cardiovasculaires.16,17

En outre, les études de population valident également que le changement du calibre des vaisseaux rétiniens est lié à l'hypertension, à l'hypertrophie ventriculaire gauche (LVH), à l'accident vasculaire cérébral et à l'infarctus du myocarde.18-21

La pathologie sous-jacente de l'hypertension systémique est la série de changements physiopathologiques qui surviennent en réponse à une pression artérielle élevée.22 Il existe principalement une vasoconstriction artériolaire rétinienne, suivie d'une perturbation de la barrière hémato-rétinienne, d'une augmentation de la perméabilité vasculaire et d'une artériosclérose secondaire dans l'hypertension prolongée. En fundoscopie, les caractéristiques couramment décrites dans la rétinopathie hypertensive comprennent un rétrécissement artériolaire focal et généralisé, des micro-anévrismes, des hémorragies intra-rétiniennes, des taches de coton, des exsudats durs et un gonflement du disque optique. Ainsi que les modifications de l'artériosclérose secondaire, qui comprennent le pincement artério-veineux, la gaine artériolaire ainsi que l'occlusion.22

L'échographie est maintenant une technique d'imagerie établie pour l'évaluation des changements oculaires associés à l'hypertension. L'échographie Doppler (Doppler couleur et à ondes pulsées) fournit une évaluation quantitative et qualitative de la vitesse systolique maximale (PSV), de la vitesse diastolique finale (EDV), de l'indice de pulsatilité (PI) et de l'indice résistif (RI).23,24 Il existe des preuves scientifiques que les modifications Doppler oculaire sont plus fiables que la fundoscopie traditionnelle dans l'évaluation des lésions rétiniennes induites par l'hypertension et dans l'évaluation du risque cardiovasculaire.25

Bien qu'il existe plusieurs études Doppler sur l'artère rétinienne et ophtalmique centrale dans d'autres parties du monde, il existe peu de littérature sur les changements Doppler oculaire chez les personnes hypertensives, malgré la forte prévalence de l'hypertension dans notre environnement.

**Patients et méthodes**

**Conception de l'étude et site d'étude**

Cette étude était une étude comparative prospective et transversale. Le site d'étude était le Département de Radiologie, Centre Hospitalier Universitaire (UCH), un hôpital tertiaire de 850 lits situé à Ibadan, dans l'Etat d'Oyo, au Sud-ouest du Nigéria. Le service de Radiologie offre des services aux patients hospitalisés et ambulatoires des cliniques ambulatoires générales et spécialisées.

**Population et durée de l'étude**

L'approbation du comité de révision éthique du Centre hospitalier universitaire/de l'Université d'Ibadan a été obtenue pour cette étude. Soixante cas d'hypertension: 30 cas de rétinopathie et 30 cas sans rétinopathie recrutés à la Clinique de Cardiologie ambulatoire de l'UCH, selon les critères de sélection. Des participants consécutifs ont été inscrits jusqu'à ce que la taille de l'échantillon soit atteinte. De même, soixante (60) sujets témoins appariés d'âge et de sexe (hommes et femmes) sans hypertension ont été recrutés parmi des volontaires adultes en bonne santé du service de consultations externes générales de l'hôpital qui répondaient aux critères d'inclusion et sans antécédents ou présents ni preuves cliniques des maladies cardiovasculaires ont été sélectionnées par échantillonnage systématique.

Tous les participants avaient une vélocimétrie Doppler ophtalmique et centrale de l'artère rétinienne. L'étude s'est étalée sur une période de six (6) mois d'août 2017 à janvier 2018.

**Calcul de la taille de l'échantillon**

La taille de l'échantillon a été estimée à l'aide de la formule de comparaison des moyennes entre deux groupes.26

n = $\frac{2σ^{2}(Zα+Zβ)}{(μ1-μ2)^{22}} $où n est la taille minimale de l'échantillon pour chaque groupe,

σ est l'écart type de l'indice de résistivité (RI) de l'artère ophtalmique chez les patients hypertensifs sans rétinopathie = 0,0827,

Zα est le niveau de signification statistique souhaité (5%) = 1,96.

Zβ est la puissance souhaitée (90%) = 1,28

  - 2 est la différence minimale attendue entre les deux groupes = 0,05 pour RI 27.

n = 2 X 0,082 (1,96 + 1,28) 2 ÷ 0,052 = 54.

Considérant qu'il pourrait y avoir des non-répondants, 10% ont été ajoutés pour faire de l'échantillon de soixante (60) participants pour chacun des deux groupes. Un total de cent vingt (120) participants - 60 patients hypertensifs et 60 témoins - ont été recrutés pour cette étude.

**Critère d'intégration**

Les adultes de plus de 18 ans souffrant d'hypertension ont été inclus dans le groupe d'étude. Les témoins étaient normotensifs sains (BP <130/90 mmHg), les sujets normo-glycémiques ayant un profil lipidique normal et un indice de masse corporelle.

**Critère d'exclusion**

Sujets présentant des comorbidités telles que diabète sucré (défini comme glycémie à jeun, FBS ≥ 7,0 mmol/l ou 126 mg/dl), insuffisance cardiaque, fibrillation auriculaire, insuffisance rénale, drépanocytose (SCD), troubles vasculaires, glaucome, ou autres troubles médicaux. Les cas de chirurgie intraoculaire antérieure et les sujets non consentants ont également été exclus. Les sujets en bonne santé ayant des antécédents de maladie cardiovasculaire ou sous traitement médicamenteux ou un profil lipidique dérangé ont été exclus de cette étude.

**Evaluation clinique**

Des patients adultes répondant aux critères d'inclusion et ayant signé le formulaire de consentement éclairé ont participé à cette étude. Les informations concernant les facteurs de risque ont été obtenues à partir de l'histoire et de l'examen des sujets et documentées dans des formulaires de données personnelles.

L'examen physique comprenait la documentation des caractéristiques du pouls (fréquence, volume, variabilité) et la mesure de la pression artérielle à l'aide d'un sphygmomanomètre à mercure (sphygmomanomètre à mercure Acoson, fabriqué par Accoson, bureau Model-Dekamet, Pays-Angleterre). Nous avons évalué la tension artérielle (TA) alors que le sujet était au repos en position assise et le bras appuyé sur une surface plane. Le brassard a été placé autour du bras et fixé. La cloche du stéthoscope a été placée sur l'artère brachiale dans la fosse cubitale pour écouter le son du pouls. Le brassard a été gonflé lentement jusqu'à ce que le pouls disparaisse, puis lentement dégonflé. Les lectures étaient basées sur les sons de Korotkoff d'abord (la pression artérielle lorsque le pouls réapparut) et de la cinquième phase (la lecture lorsque le pouls a disparu), qui correspondent respectivement à la TA systolique et à la TA diastolique. Dans cette étude, l'hypertension était une pression artérielle systolique supérieure ou égale à 140 mmHg et une pression artérielle diastolique supérieure ou égale à 90 mmHg ou l'utilisation de médicaments antihypertenseurs par les patients.

La hauteur a été mesurée en mètres (m) à l'aide d'un stadiomètre. Dans le même temps, le poids a été mesuré en kilogrammes (kg) à l'aide de la balance Seca, numéro de modèle 755 1321994, et fabriquée en 2010 par Seca GmbH & Co. Kg. à Hambourg, en Allemagne, qui a été corrigé de zéro.

Tous les sujets ont subi des examens oculaires effectués par un ophtalmologiste expérimenté (OAO). Des paramètres tels que les pressions intraoculaires, la présence ou l'absence de rétinopathie, le grade de rétinopathie, le cas échéant, et le rapport coupe/disque dans chaque œil documenté.

**Evaluation de laboratoire**

Une goutte de sang capillaire a été obtenue par piqûre au doigt avec une lancette stérile après nettoyage avec un tampon d'alcool méthyle et placée sur une bandelette de test jetable en utilisant un glucomètre Accu-check Active, numéro de série GU 21660419, fabriqué par Roche à Mannheim, Allemagne. Il a été lu en mg/dl pour documenter la glycémie à jeun. Des participants ayant une glycémie à jeun normale et sans preuve d'hyperlipidémie, comme documenté dans les dossiers de cas, ont été recrutés dans l'étude. Egalement pour les témoins, les taux de lipides dans leurs notes de cas ont été pris en compte lorsqu'ils étaient disponibles et les personnes souffrant d'hyperlipidémie ou sous traitement contre la dyslipidémie ont été exclues.

**Evaluation échographique**

L'examen par échographie Doppler couleur oculaire et onde pulsée des artères rétiniennes et ophtalmiques centrales a été effectué sur tous les participants en utilisant un transducteur linéaire 5-14 MHz de la machine à ultrasons Sonic Touch, numéro de série SXTCH2.0-1008.0682; fabriqué en 2009 par Ultrasonix Medical Corporation à Richmond, BC, Canada.

Tous les patients ont été examinés en décubitus dorsal selon la technique décrite par Schmetterer et al.28 Avec les deux yeux fermés, une petite quantité de gel de couplage hydrosoluble standard a été appliquée sur les paupières fermées pour fournir un contact adéquat entre le transducteur et la peau et faciliter ainsi la transmission de l'onde sonore au globe. Une compression excessive de la paupière avec le transducteur a été évitée afin d'éviter d'appliquer une force mécanique sur le globe, ce qui pourrait augmenter la pression intraoculaire.28 Les deux globes ont été scannés dans des plans orthogonaux (sagittal et transversal) tandis que les participants dirigeaient les yeux droits devant avec les paupières fermées mais sans les pincer. Un seul examinateur a réalisé l'imagerie Doppler couleur pour identifier les artères rétiniennes centrales et ophtalmiques après l'exclusion des pathologies orbitales, telles que les tumeurs orbitales, l'uvéite et les druses, par balayage en mode B. L'artère ophtalmique a été identifiée à environ 15 mm de la marge postérieure du globe avec une échographie Doppler couleur pour localiser l'artère. La boîte de volume d'échantillon était centrée sur le vaisseau, l'angle réglé parallèlement au vaisseau pour tenir compte de l'angle Doppler.28 L'ARC et l'OA ont également été évalués avec le nerf optique pris comme référence. Les vitesses du flux sanguin dans le CRA ont été mesurées dans l'ombre de la tête du nerf optique 3-5 mm derrière la marge postérieure du globe.

Afin d'assurer la reproductibilité, le filtre mural Doppler était à 50 Hz, et la fréquence de répétition des impulsions pour le CRA et l'OA fixé à 2,5 kHz et 3,3 kHz, respectivement, et le volume de l'échantillon Doppler ajusté à 2 mm.

La valeur de PSV, EDV, RI et PI de trois (3) formes d'onde spectrales consécutives des vaisseaux évalués a été mesurée pour chaque participant et la moyenne de 3 lectures a été enregistrée. Chaque participant a fait examiner les deux yeux, et les valeurs moyennes des deux ont été calculées et documentées dans la fiche technique. La durée moyenne de la procédure échographique était d'environ vingt (20) minutes.

**Gestion et analyse des données**

Les informations sociodémographiques, anthropométriques, cliniques issues des dossiers du patient, les données ophtalmologiques ainsi que les données Doppler rétrobulbaire collectées ont été documentées dans une fiche technique. Les données ont été saisies et analysées à l'aide de Statistical Package for Social Sciences (SPSS Inc. Chicago, IL USA), version 23.

Les paramètres Doppler (PSV, EDV, PI et RI), ainsi que les caractéristiques sociodémographiques de la population, ont été décrits à l'aide de moyennes et d'écarts types, de proportions, de fréquences et de graphiques.

Le t-test de Student a été utilisé pour comparer l'âge moyen des sujets hypertendus et témoins. Le test du chi carré a été utilisé pour comparer les caractéristiques sociodémographiques entre les sujets hypertendus et témoins. L'analyse de la variance a été utilisée pour comparer les caractéristiques anthropométriques, de laboratoire et cliniques entre les sujets hypertendus atteints de rétinopathie, ceux sans rétinopathie et les témoins, ainsi que pour comparer les indices Doppler du flux sanguin artériel rétrobulbaire entre les groupes d'étude. Lorsque l'ANOVA a révélé des différences significatives, des analyses post-hoc (test post hoc Sidak ou test post hoc Games Howell ont été utilisées, le cas échéant) pour déterminer où se situaient les différences, en particulier avec les paramètres de flux sanguin Doppler.

La corrélation entre la durée de l'hypertension et les paramètres Doppler, ainsi qu'entre les paramètres Doppler et les grades de rétinopathie hypertensive, a été déterminée par le test de classement de Spearman. La signification statistique a été fixée à p <0,05.

**Résultats**

**Caractéristiques sociodémographiques, anthropométriques, de laboratoire et cliniques**

L'âge moyen des sujets hypertensifs, 51,0 ± 9,5 ans, (intervalle de 29 à 70 ans) n'était pas significativement différent de l'âge moyen des témoins, 50,3 ± 9,8 ans (intervalle de 27 à 70 ans) (p = 0,671). Comme prévu, il n'y avait pas de différence significative dans les sex-ratios entre les hypertensifs et les normotensifs; cependant, il y avait plus de femmes, 68 (56,7%), que d'hommes 52 (43,3%) dans l'ensemble du groupe. Les hypertensifs avaient des niveaux d'éducation significativement plus élevés que les normotensifs. Il n'y avait aucune différence significative dans l'appartenance ethnique ou les professions entre les deux groupes. (Tableau 1)

La tension artérielle systolique (TAS) des participants était de 118,6 ± 9,74 mmHg, 135,7 ± 20,3 mmHg et 191,1 ± 25,3 mmHg chez les témoins, les sujets hypertensifs sans rétinopathie (groupe 1a) et les sujets hypertensifs atteints de rétinopathie (groupe 1b) respectivement (P <0,001).

Il y avait également une différence significative dans la pression artérielle diastolique moyenne (PAD) des témoins (73,6 ± 8,10 mmHg), du groupe 1a (79,1 ± 12,6 mmHg) et 1b cas (117,8 ± 16,0 mmHg) (P <0,001) [Tableau 2].

 La majorité des participants souffrant d'hypertension, groupe 1a, 17 (56,7%) et 1b, 19 (63,3%) avaient reçu un diagnostic d'hypertension de 1 à 4 ans. Il n'y avait pas de différence significative dans la durée médiane de l'hypertension depuis le diagnostic entre les patients du groupe 1a (médiane = 2 ans, intervalle interquartile = [1,0; 4,25] ans) et les patients du groupe 1b (médiane = 1,5 an, intervalle interquartile = [1,0 ; 3,0] ans), p = 0,278 (tableau 3).

**Résultats de l'examen oculaire**

La pression intraoculaire moyenne (PIO) était de 15,1 ± 2,44 mmHg et de 15,0 ± 2,42 mmHg dans les yeux droit et gauche chez les témoins. La PIO moyenne était de 14,9 ± 2,74 mmHg et 14,9 ± 2,58 mmHg dans les yeux droit et gauche respectivement dans le groupe 1a et 14,8 ± 3,14 mmHg et 14,9 ± 2,88 mmHg dans les yeux droit et gauche dans les cas du groupe 1b. Il n'y avait pas de différence significative de la PIO dans les yeux droit et gauche entre les trois groupes (P> 0,05). Les rapports cupule / disque moyens n'étaient pas différents entre les trois groupes: il était de 0,27 ± 0,09 chez les témoins, de 0,29 ± 0,09 dans le groupe 1a et de 0,29 ± 0,11 chez les sujets du groupe 1b (p = 0,48).

**Paramètres échographiques Doppler de la population étudiée**

**Artère rétinienne centrale**

Le PSV moyen de l'artère centrale rétinienne (ARC) parmi les sujets témoins, du groupe 1a et du groupe 1b était respectivement de 10,8 ± 2,54 cm / s, 9,04 ± 1,93 cm / s et 5,55 ± 1,32 cm / s. Les différences dans le PSV moyen de l'ARC entre les trois groupes étaient statistiquement significatives (P <0,001); des analyses post-hoc ont montré que la valeur des témoins était significativement plus élevée que celle du groupe 1a (p = 0,002) et du groupe 1b (p <0,001), tandis que celle du groupe 1a était significativement plus élevée que celle du groupe 1b (p <0,001) ).

Les différences de la VDE moyenne de l'ARC parmi les témoins, groupe 1a et groupe 1b, respectivement 4,56 ± 1,32 cm / s, 3,29 ± 1,12 cm / s et 2,48 ± 0,84 cm / s étaient statistiquement significatives (p <0,001). Les analyses post-hoc ont révélé que la moyenne des témoins était significativement plus élevée que celle du groupe 1a (p <0,001) et du groupe 1b (p <0,001), tandis que celle du groupe 1a était significativement plus élevée que celle du groupe 1b (p = 0,022).

Concernant l'IP CRA, les valeurs moyennes, 0,93 ± 0,17 pour les témoins, 1,12 ± 0,29 pour le groupe 1a et 0,92 ± 0,25 pour le groupe 1b étaient significativement différentes (P = 0,005). Les analyses post-hoc ont indiqué que l'IP moyen du groupe 1a était significativement plus élevé que celui du groupe 1b (p = 0,014) et des témoins (p = 0,005); il n'y avait cependant pas de différence significative dans les moyennes pour le groupe 1b et les témoins (p = 0,961)

Le CRA RI moyen parmi les témoins, groupe 1a et groupe 1b, 0,57 ± 0,07, 0,63 ± 0,09 et 0,53 ± 0,10 respectivement, était significativement différent (p <0,001) comme indiqué dans le tableau 3. Dans les analyses post-hoc, la moyenne pour le groupe 1a était significativement plus élevée que les moyennes pour le groupe 1b (p <0,001) et les témoins (p = 0,002); il n'y avait pas de différence significative entre les valeurs moyennes pour le groupe 1b et les témoins, p = 0,106 (tableau 4).

**Doppler artériel ophtalmique**

Le PSV moyen de l'artère ophtalmique était de 14,5 ± 4,54 cm / s, 15,4 ± 7,0 cm / s et 12,0 ± 4,71 cm/s chez les témoins, groupe 1a et 1b respectivement (p = 0,037). Il n'y avait pas de différence significative, sur les analyses post-hoc, entre les moyennes du groupe 1a et des témoins (p = 0,847) ou entre le groupe 1b et les témoins (p = 0,107); la moyenne du groupe 1a était cependant significativement plus élevée que celle du groupe 1b (p = 0,045).

Aucune différence significative n'a été observée, entre les trois groupes, dans les valeurs moyennes de l'EDV (p = 0,128) et de l'IP (p = 0,402) pour l'artère ophtalmique.

Le RI moyen de l'arthrose était de 0,63 ± 0,08 pour les témoins, 0,68 ± 0,08 pour le groupe 1a et 0,63 ± 0,09 pour le groupe 1b (p = 0,014). Sur les analyses post-hoc, il n'y avait pas de différence significative entre le groupe 1a et 1b (p = 0,060) ou entre le groupe 1b et les témoins (p = 0,998); la moyenne du groupe 1a était significativement plus élevée que celle des témoins, p = 0,015 (tableau 4).

Il n'y avait pas de corrélation significative entre la durée de l'hypertension et les indices de vélocimétrie Doppler du flux artériel rétrobulbaire dans le groupe 1a. En revanche, le PSV de l'artère rétinienne centrale (r = 0,395, p = 0,031) et l'EDV (r = 0,445, p = 0,014) avaient des corrélations positives statistiquement significatives avec la durée de l'hypertension parmi les cas du groupe 1b. De plus, il n'y avait pas de corrélation significative entre la durée de l'hypertension et l'IP ou RI de l'artère centrale rétinienne, et il n'y avait pas non plus de corrélation avec les indices Doppler de l'artère ophtalmique chez les patients du groupe 1b (Tableau 5).

Sur les 30 patients hypertensifs atteints de rétinopathie, 17 (56,7%) avaient une rétinopathie de grade 1, 10 (33,3%) de grade 2, tandis que 3 (10%) avaient une rétinopathie de grade 3. Il y avait une corrélation négative statistiquement significative entre les grades de rétinopathie et le PSV de l'artère centrale de la rétine (r = - 0,309, P = 0,040) et l'EDV (r = - 0,483, P = 0,002), indiquant que le CRA PSV et l'EDV diminuent à mesure que la rétinopathie s'aggrave. Cependant, il n'y avait pas de corrélation significative entre le grade de rétinopathie et l'IP ou RI de l'artère centrale rétinienne, et il n'y avait pas non plus de corrélation avec les indices Doppler de l'artère ophtalmique. (Tableau 6).

**Discussion**

La réduction des vitesses du flux sanguin artériel rétrobulbaire (PSV et EDV) sont des complications documentées de l'hypertension systémique qui ont été attribuées à une résistance accrue (caractérisée par le RI et l'IP) et à une circulation postérieure réduite.27-29

Les différences observées dans la PA systolique et diastolique entre les sujets hypertendus atteints de rétinopathie et ceux sans rétinopathie étaient similaires aux résultats d'une B.P systolique et diastolique plus élevée. Parmi les sujets hypertensifs atteints de rétinopathie étudiés par Akal et al.27

Cependant, il y a peu de littérature portant sur les études de flux sanguin Doppler rétro-bulbe chez des patients hypertensifs avec ou sans rétinopathie, l'étude couramment citée à cet égard étant celle d'Akal et al.27

La plupart de la littérature sur le Doppler rétrobulbaire chez les patients atteints de rétinopathie provient d'études chez des diabétiques avec ou sans rétinopathie.30,31,32 Cependant, la plupart des auteurs ont convenu que l'hémodynamique rétrobulbaire n'est pas encore entièrement comprise.

Meng et al.31, dans une étude méta-analytique des changements hémodynamiques des vaisseaux sanguins rétrobulbaires, en utilisant l'imagerie Doppler couleur, chez des patients diabétiques sans ou avec rétinopathie, ont montré que par rapport aux témoins, dans les yeux sans rétinopathie, le PSV et l'EDV étaient plus faibles dans le CRA, mais dans l'OA, le PSV et le RI étaient plus élevés. Dans les yeux atteints de rétinopathie par rapport aux témoins, le PSV, l'EDV ont été réduits dans le CRA, et l'EDV réduit dans l'OA, tandis que le RI a été augmenté dans l'OA. En outre, le PSV de l'artère ophtalmique était plus faible dans les yeux avec rétinopathie que les yeux sans, et le PSV et l'EDV de l'artère rétinienne centrale étaient significativement diminués dans les yeux avec rétinopathie par rapport aux yeux sans.

Les résultats de notre étude, d'une réduction du PSV et de l'EDV avec un RI et un IP plus élevés dans le CRA, une augmentation du RI dans l'arthrose chez les hypertensifs sans rétinopathie, et également une diminution du PSV et de l'EDV dans le CRA chez les hypertensifs atteints de rétinopathie, comparativement aux témoins schéma rapporté par Meng et al.31, cependant, dans les cas de rétinopathie diabétique. En outre, leur rapport de diminution significative du PSV et de l'EDV dans l'artère rétinienne centrale dans les yeux sans rétinopathie a été suggéré comme étant dû à une ischémie sous-jacente et à une perfusion insuffisante dans l'artère centrale rétinienne présente avant l'apparition des caractéristiques cliniques de la rétinopathie diabétique. Nous pensons que cela peut être également vrai dans la présente étude. Notre observation de l'augmentation de l'IR et de l'IP dans le CRA parmi les cas du groupe 1a est en accord avec le rapport de Reddy chez les jeunes hypertensifs en 2019.33 Ceci que nous proposons peut être dû au vaso-spasme établi ou à la résistance vasculaire périphérique et à une diminution du débit sanguin, dans la littérature, chez les hypertensifs.30,33

En revanche, parmi les hypertensifs atteints de rétinopathie dans notre étude par rapport aux témoins, nous avons également observé une réduction du PSV, et aucune différence significative de PI et RI dans le CRA, et aucune différence significative dans l'artère ophtalmique PSV, EDV, RI et PI.

Une autre étude de Kerami et al.32 dans la rétinopathie diabétique ont également signalé que l'IP et le RI de l'arthrose étaient plus élevés chez les patients atteints de rétinopathie, tandis que les paramètres OA PSV et EDV ainsi que les paramètres Doppler ARC n'étaient pas significativement différents du groupe normal.

Dimitrova et al.34 dans une étude de suivi sur l'évaluation de l'hémodynamique oculaire sanguine chez les patients diabétiques sur une durée de 21 mois n'ont rapporté aucun changement significatif des paramètres Doppler dans le CRA et l'artère ciliaire postérieure dans les cas de rétinopathie.

Cependant, une étude de suivi de 10 ans sur les modifications du flux sanguin rétrobulbaire dans les yeux atteints de rétinopathie diabétique par Neudorfer et al35 a donné un aperçu différent des modifications du flux sanguin rétrobulbaire dans les cas de rétinopathie. Ils ont suggéré à partir de leurs résultats que l'augmentation initiale de la résistance dans les vaisseaux rétrobulbaires, dans le cadre des modifications de la rétinopathie, peut diminuer avec le temps et peut même être inversée, ce qui, selon eux, était contraire à la croyance générale selon laquelle le RI augmente dans le cadre de la détérioration qui a lieu au cours du processus pathologique.35

Nous pensons qu'une voie physiopathologique vasculaire similaire à travers l'athérosclérose, qui avec le temps conduit à une obstruction de l'écoulement, une perfusion compromise et une ischémie tissulaire36, conduit également à des modifications vasculaires de la rétinopathie hypertensive. De sorte que la réduction initiale du flux sanguin et l'augmentation de la résistance rapportées, avec une progression vers l'absence de différences de flux vasculaire entre les cas de rétinopathie et les témoins, vers une augmentation éventuelle du flux sanguin avec réduction des paramètres de résistance sur une longue période chez les patients atteints de rétinopathie diabétique35, peuvent survenir dans l'hypertension avec rétinopathie, responsable de nos observations dans cette étude.

En comparant les hypertensifs sans rétinopathie et ceux avec rétinopathie dans notre étude, notre observation d'une diminution de l'IP et du RI du CRA et du PSV réduit de l'arthrose dans le groupe rétinopathie alors que les EDV, PI et RI n'ont montré aucune différence par rapport à celle du groupe sans rétinopathie, en partie est d'accord avec l'étude d'Akal et al.27, qui n'a montré aucune différence statistique dans l'IR des ARC et OA entre les hypertensifs avec et ceux sans rétinopathie.27 Nous pensons que cela peut être dû à un phénomène similaire où la durée de la rétinopathie a eu un effet sur les paramètres rétrobulbaire.32

L'artère ophtalmique alimente le contenu orbitaire à travers l'artère rétinienne et les branches ciliaires. La circulation ciliaire, par rapport à l'artère rétinienne centrale, est un lit de faible résistance vasculaire qui reçoit environ 90% du flux sanguin orbital et alimente la couche choroïde de l'œil.30,37 Notre observation de très faibles différences de PI et RI dans l'artère ophtalmique entre les 3 groupes par rapport à celle du CRA pourrait être due aux différences anatomiques et structurelles entre ces vaisseaux.

Une autre raison proposée pourrait être que le CRA alimente directement la couche rétinienne, il reflète mieux les changements circulatoires de la rétine, conformément au rapport selon lequel le CRA est plus sensible dans la détection des changements hémodynamiques dans les cas de rétinopathie diabétique.31

Bien que les données sur la PIO chez les hypertensifs avec ou sans rétinopathie soient rares, il a été suggéré que la PIO pourrait avoir un impact sur le débit sanguin et la vitesse de la rétine en raison du contact direct du système vasculaire rétinien avec la pression intraoculaire (PIO).38 Dans notre étude, il n'y a pas de différences significatives dans les pressions intraoculaires et les rapports cupule sur disque des deux yeux chez les sujets hypertensifs avec ou sans rétinopathie et leurs témoins.

De plus, la corrélation positive entre la durée de l'hypertension et les vitesses d'écoulement Doppler rétrobulbaire (PSV et EDV) dans le CRA mais pas avec RI ou PI chez les hypertensifs atteints de rétinopathie peut suggérer que les vitesses d'écoulement sanguin augmentent avec la durée de la rétinopathie hypertensive, conformément avec le rapport de Neudorfer et al.35 Cependant, Reddy a signalé une corrélation positive entre l'IR et la durée de l'hypertension dans une étude Doppler couleur des vaisseaux orbitaux chez de jeunes adultes indiens hypertensifs âgés de 19 à 39 ans.33 Akal et al ont également signalé une corrélation positive entre la durée de l'hypertension et l'IR dans une population gériatrique en Inde.27 Les différences dans la population étudiée peuvent être responsable de cette observation. Une autre possibilité est que cette constatation puisse être liée à l'adéquation du contrôle médicamenteux de l'hypertension, ce qui sortait du cadre de cette étude.

Une étude précédente de Goebel et al39, a rapporté une diminution de la valeur moyenne du PSV et de l'EDV dans le CRA avec une gravité accrue de la rétinopathie diabétique et a suggéré une corrélation inverse entre la vitesse d'écoulement dans le CRA et la progression de la rétinopathie diabétique. En accord, cette étude actuelle, bien que chez les hypertensifs avec ou sans rétinopathie, a également montré que lorsque le grade de rétinopathie hypertensive augmentait, les vitesses du flux sanguin CRA diminuaient également.

D'autres études pour valider les observations de cette étude en ce qui concerne la durée de la rétinopathie hypertensive et l'hémodynamique Doppler rétrobulbaire sont suggérées.

**Conclusion**

Par rapport aux témoins, les indices de résistance au flux sanguin rétrobulbaire ont augmenté chez les hypertensifs sans rétinopathie, mais pas chez ceux atteints de rétinopathie.

Une résistance Doppler rétrobulbaire accrue et des vitesses d'écoulement réduites peuvent être les premiers changements Doppler de l'hypertension sans rétinopathie, tandis que l'inversion de ces paramètres peut indiquer une rétinopathie hypertensive de longue date. La corrélation positive entre le flux Doppler rétrobulbaire et la durée de la maladie chez les hypertensifs atteints de rétinopathie peut aider à déterminer les cas de rétinopathie hypertensive de longue date.

**Limitations de l'étude**

L'étude n'a pas fait de distinction entre les patients déjà sous antihypertenseurs et ceux qui n'avaient pas encore commencé le traitement. L'application par inadvertance d'une forte pression par le transducteur pourrait conduire à une diminution du débit de CRA36, ce qui a été soigneusement évité autant que possible pendant le balayage Doppler.

**Recommandation**

L'imagerie Doppler couleur des artères rétrobulbaires doit faire partie du bilan ophtalmologique chez l'adulte hypertensif. Nous suggérons des études complémentaires pour évaluer l'effet du traitement antihypertenseur sur l'hémodynamique rétrobulbaire et la progression de la rétinopathie.

**Références**

1. Causes de décès 2008 [Internet]. Genève, Organisation mondiale de la Santé Disponible sur: http: //www.who.int/healthinfo/global\_burden\_disease/cod\_2008\_sources\_methods.pdf

2. Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H. Une évaluation comparative des risques de la charge de morbidité et de blessures attribuable à 67 facteurs de risque et groupes de facteurs de risque dans 21 régions, 1990-2010: une analyse systématique pour le Global Burden of Disease Study Lancet 2010. 2012; 380 (9859): 2224-2260

3. Grosso A, Veglio F, Porta M, Grignolo F M, Wong T Y. Rétinopathie hypertensive revisitée: quelques réponses, plus de questions. Br J Ophthalmol 2005; 89: 1646-1654.

4. Rapport de situation mondial sur les maladies non transmissibles 2010, Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2011

5. Addo J, Smeeth L, Leon DA. L'hypertension en Afrique subsaharienne: une revue systématique. Hypertension. 2007; 50: 1012-1018

6. Ogah OS, Okpechi I, Chukwuonye II, Akinyemi JO, Onwubere BJ, Falase AO, et al. Tension artérielle, prévalence de l'hypertension et complications liées à l'hypertension chez les Nigérians Africains: une revue. World J Cardiol. 2012; 4: 327–340

7. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM. Statistiques sur les maladies cardiaques et les accidents vasculaires cérébraux - Mise à jour 2011: Un rapport de l'American Heart Association. Circulation. 2011; 123: e18-e209.

8. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Fardeau global de l'hypertension: analyse des données mondiales. Lancet 2005; 365: 217-223.

9. Wang JJ, Mitchell P, Leung H, Rochtchina E, Wong TY, Klein R. Signes hypertensifs de la paroi des vaisseaux rétiniens dans la population générale âgée: The Blue Mountains Eye Study. Hypertension. 2003; 42: 534-541.

10. Wong TY, Klein R, Sharrett AR, Manolio TA, Hubbard LD, Marino EK, et al. La prévalence et les facteurs de risque des anomalies micro-vasculaires rétiniennes chez les personnes âgées. L'étude sur la santé cardiovasculaire. Ophtalmologie. 2003; 110: 658-666

11. Klein R, Klein BEK, Moss SE. La relation entre l'hypertension systémique et les modifications du système vasculaire rétinien. L'étude Beaver Dam Eye. Trans Am Ophthalmol Soc 1997; 95: 329–350

12. Klein R, Klein BEK, Moss SE, Wang Q. Hypertension et rétinopathie, rétrécissement artériolaire et entaille artério-veineuse dans une population. Arch Ophthalmol 1994; 112: 92–98

13. Klein R, Sharrett AR, Klein BE, Chambless LE, Cooper LS, Hubbard LD, et al. Les anomalies artériolaires rétiniennes sont-elles liées à l'athérosclérose? L'étude sur le risque d'athérosclérose dans les communautés. Arterioscler Thromb Vasc Biol. 2000; 20: 1644–1650.

14. Sharp PS, Chaturvedi N, Wormald R, McKeigue PM, Marmot MG, Young SM. Rétinopathie hypertensive chez les Afro-Caribéens et les Européens. Relations entre la prévalence et les facteurs de risque. Hypertension. 1995; 25: 1322-1325

15. Yu T, Mitchell P, Berry G, Li W, Wang JJ. Rétinopathie chez les personnes âgées sans diabète et sa relation avec l'hypertension. Arch Ophthalmol. 1998; 116: 83-89

16. Wong TY, Klein R, Klein BE, Tielsch JM, Hubbard L, Nieto FJ. Anomalies micro-vasculaires rétiniennes et leur relation avec l'hypertension, les maladies cardiovasculaires et la mortalité. Surv Ophthalmol. 2001; 46: 59-80

17. Cuspidi C, Salerno M, Salerno D, Meani S, Valerio C, Esposito A, et al. Prévalence élevée de modifications vasculaires rétiniennes chez les hypertendus essentiels jamais traités: une étude de reproductibilité inter et intra-observateur avec rétinographie non mydriatique. Presse de sang. 2004; 13: 25-30.

18. Tanabe Y, Kawasaki R, Wang JJ, Wong TY, Mitchell P, Daimon M, et al. Le rétrécissement artériolaire rétinien prédit un risque d'hypertension à 5 ans en japonais. Microcirculation. 2010; 17: 94-102

19. Tikellis G, Arnett DK, Skelton TN, Taylor HW, Klein R, Couper DJ, et al. Rétrécissement artériolaire rétinien et hypertrophie ventriculaire gauche chez les Afro-Américains. Suis J Hypertens. 2008; 21: 352-359.

20. Yatsuya H, Folsom AR, Wong TY, Klein R, Klein BE, Sharrett AR, et al. Anomalies de la micro-vascularisation rétinienne et risque d'accident vasculaire cérébral lacunaire. Accident vasculaire cérébral. 2010; 41: 1349-1355

21. Bressler NM. Rétrécissement artériolaire rétinien et risque de maladie coronarienne. Arch Ophtalmo. 2003; 121: 738

22. Walsh JB. Rétinopathie hypertensive: description, classification et pronostic. Ophtalmologie. 1982; 89: 1127-1131

23. Pourcelot L. Indications de l'ultrasonographie Doppler dans l'étude des vaisseaux périphériques. Rev Prat. 1975; 25: 4671–4680

24. Gosling RG. L'analyse quantitative de la maladie artérielle périphérique occlusive par une technique ultrasonique non intrusive. Angiologie. 1971; 22: 52-55

25. Natale F, Tedesco MA, Mocerino R, Tassinario G, Morra S, Rinaldi G. et al. Évaluation des anomalies rétiniennes dans l'hypertension essentielle: fundoscopie qualitative par rapport à l'indice de résistance de l'artère rétinienne centrale comme indicateurs de dommages aux organes cibles. J. Clin. Ultrason. 2008; 36: 485–491.

26. Kasiulevicius V, Sapoka V, Filipaviviute R. Calcul de la taille de l'échantillon dans les études épidémiologiques. Gerontologija. 2006; 7: 225-231

27. Akal A, Ulas T, Goncu T, Karakas E, Karakas O, Kurnaz F, et al. Évaluation de l'indice résistif par imagerie Doppler couleur des artères orbitales chez les patients gériatriques souffrant d'hypertension. Indian J Ophthalmol. 2014; 62: 671-4.

28. Schmetterer L, Kiel J. Flux sanguin oculaire. Berlin; Londres: Springer; 2009; 8: 149

29. Basturk T, Akcay M, Albayrak R, Unsal A, Ulas T, Koc Y. Corrélation entre les valeurs d'indice résistif des artères rénales et orbitales. Rein Blood Press Res. 2012; 35: 332–339.

30. Karadeniz-Bilgili MY, Ekmekci Y, Koksal A, Akarsu C, Ziraman I. Effets de l'hypertension et du traitement antihypertenseur sur la circulation rétrobulbaire détectés par échographie Doppler. J Ultrasound Med, 2004; 23: 13-17.

31. Meng N, Liu J, Zhang Y, Ma J, Li H, Qu Y. (2014), Analyse par imagerie Doppler couleur des vitesses de flux sanguin rétrobulbaire chez les patients diabétiques sans ou avec rétinopathie. Journal of Ultrasound in Medicine, 33: 1381-1389. doi: 10.7863 / ultra.33.8.1381.

32. Karami M, Janghorbani M, Dehghani A, Khaksar K, Kaviani A. Évaluation Doppler orbitale des vitesses du flux sanguin chez les patients atteints de rétinopathie diabétique. Rev Diabet Stud. 2012 Été-Automne; 9 (2-3): 104-11. doi: 10.1900 / RDS.2012.9.104. Publication en ligne du 15 novembre 2012. PMID: 23403706; PMCID: PMC3700023.

 33. Reddy, R. (2019). Utilité de l'imagerie Doppler couleur des artères orbitales chez les jeunes patients hypertendus. Actes du Centre médical de l'Université Baylor, 2019; 32 (4): 514-519.

34. Neudorfer M, Kessner R, Goldenberg D, Lavie A, Kessler A. Modifications du flux sanguin rétrobulbaire dans les yeux atteints de rétinopathie diabétique une étude de suivi de 10 ans. Clin Ophthalmol. 2014; 8: 2325-2332

35. Dimitrova G, Kato S, Yamashita H et coll. Relation entre circulation rétrobulbaire et progression de la rétinopathie diabétique. Br J Ophthalmol. 2003; 87: 622–625].

36. de Voogd S, Wolfs RC, Jansonius NM, Witteman JC, Hofman A, de Jong PT. Athérosclérose, protéine c-réactive et risque de glaucome à angle ouvert: l'étude de Rotterdam. Investissez Ophthalmol Vis Sci. 2006; 47: 3772–6

37. Luo X, Shen YM, Jiang MN, Lou XF, Shen Y. Mécanismes et méthodes d'autorégulation du débit sanguin oculaire. J Ophthalmol. 2015; 7 pages http://dx.doi.org/10.1155/2015/864871

38. Guidoboni G, Harris A, Cassani S, Arciero J, Siesky B, Amireskandari A, et al. Pression intraoculaire, pression artérielle et autorégulation du débit sanguin rétinien: un modèle mathématique pour clarifier leur relation et leur pertinence clinique. Investir. Ophtalmol. Vis. Sci. 2014; 55 (7): 4105-4118.

39. Goebel W, Lieb WE, Ho A, Sergott RC, Farhoumand R, Grehn F. Imagerie Doppler couleur: Une nouvelle technique pour évaluer le débit sanguin orbitaire chez les patients atteints de rétinopathie diabétique. Enquêtez sur Ophthalmol Vis Sci. 1995; 36 (5): 864–70.

**Tableau 1: Caractéristiques sociodémographiques des sujets de l'étude**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Variable** | **Hypertensif (%)** | **Les contrôles (%)** | **P-valeur** |
| Âge, moyenne ± ET (années)  | 51.0 ± 9.5 | 50.3 ± 9.8 | 0.671**#** |
| Le genre Masculin  Femme | 26 (43.3)34 (56.7) | 26 (43.3)34 (56.7) | 1.000 |
| Statut scolaire Aucun Primaire Secondaire Tertiaire  | 1 (1.7)5 (8.3)11 (18.3)43 (71.7) | 3 (5.0)15 (25.0)14 (23.3)28 (46.7) | 0.016**\*** |
| Occupation Sans emploi Employé Travailleur indépendant Retraité | 5 (8.3)31 (51.7)19 (31.7)5 (8.3) | 2 (3.4)21 (35.0)32 (53.3)5 (8.3) | 0.085 |
| Ethnicité Yoruba Autres | 53 (88.3)7 (11.7) | 58 (96.7)2 (3.3) | 0.163 |
| Le tabagisme Non Oui  | 57 (95.0)3 (5.0) | 59 (98.3)1 (1.7) | 0.619**\*** |

*# test t indépendant de l'élève; \* Test exact de Fisher (X2)*

**Tableau 2: Caractéristiques anthropométriques, biologiques et cliniques des sujets de l'étude**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **VARIABLE** | **Sujets hypertensifs** | **Contrôle (Groupe 2)** | **P-valeur** | **Test post hoc** |
| **Groupe 1a** | **Groupe 1b** |
| Moyenne ± SD | Moyenne ± SD | Moyenne ± SD |  |  |
| Âge (années) | 51.2 ± 9.3 | 50.8 ± 9.9 | 50.3 ± 9.8 | 0.906 |  |
| Poids corporel (Kg) | 69.5 ± 11.9 | 77.3 ± 17.0 | 72.4 ± 12.5 | 0.131 |  |
| Hauteur (m) | 1.63 ± 0.07 | 1.67 ± 0.08 | 1.61 ± 0.09 | 0.012 | 1b > 2 |
| Indice de masse corporelle (Kg/m2) | 26.1± 4.10 | 28.0± 6.67 | 27.9± 4.87 | 0.161 |  |
| Tension artérielle systolique (mmHg) | 135.7 ± 20.3 | 191.1 ± 25.3 | 118.6 ± 9.74 | <0.001 | 1b > 1a > 2  |
| Tension artérielle pressure (mmHg)  | 79.1± 12.6 | 117.8 ± 16.0 | 73.6 ± 8.10 | <0.001 | 1b > 1a & 2 |
| Glycémie à jeun (mg/dl) | 87.3 ± 9.2 | 89.4 ± 11.1 | 85.7 ± 15.8 | 0.449 |  |

*Groupe 1a - hypertensifs sans rétinopathie; Groupe 1b - hypertensifs avec rétinopathie.*

**Tableau 3: Durée de la maladie chez les hypertensifs avec ou sans rétinopathie**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Durée de l’hypertension** |  **Sujets hypertensifs** | **P-valeur** |
| **Groupe 1a** | **Groupe 1b** |
| < 1 an | 6 (20.0) | 6 (20.0) |  |
| 1 à 4 ans | 17 (56.7) | 19 (63.3) | 0.801 |
| ≥ 5 ans  | 7 (23.3) | 5 (16.7) |  |

**Tableau 4: Comparaison des indices Doppler du flux sanguin artériel rétrobulbaire entre les trois groupes**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variable** | **Sujets hypertensifs**  | **Contrôle** **(Groupe 2)** | **P- valeur** | **Test post hoc** |
| **Groupe 1a** | **Groupe 1b** |
| **Moyenne ± SD** | **Moyenne ± SD** | **Moyenne ± SD** |  |  |
| **CRA**  |
| PSV (cm/s) | 9.04 ± 1.93 | 5.55 ± 1.32 | 10.8 ± 2.54 | <0.001 | 2 > 1a > 1b |
| EDV (cm/s) | 3.29 ± 1.12 | 2.48 ± 0.84 | 4.56 ± 1.32 | <0.001 | 2 > 1a > 1b |
| PI | 1.12 ± 0.29 | 0.92 ± 0.25 | 0.93 ± 0.17 | 0.005 | 1a > 1b & 2  |
| RI | 0.63 ± 0.09 | 0.53 ± 0.10 | 0.57 ± 0.07 | <0.001 | 1a > 1b & 2  |
| **OA**  |
| PSV (cm/s) | 15.4 ± 7.0 | 12.0 ± 4.71 | 14.5 ± 4.54 | 0.037 | 1a > 1b  |
| EDV (cm/s) | 4.71 ± 2.00 | 4.37 ± 1.97 | 5.20 ± 1.77 | 0.128 |  |
| PI | 1.26 ± 0.35 | 1.16 ± 0.37 | 1.16 ± 0.34 | 0.402 |  |
| RI | 0.68 ± 0.08 | 0.63 ± 0.09 | 0.63 ± 0.08 | 0.014 | 1a > 2  |

*CRA = Artère Rétinienne Centrale; PSV = Vélocité Systolique Maximal; EDV = Vélocité Diastolique Final; PI = Indice de Pulsatilité; RI = Indice de Résistivité ; OA = Artère Ophtalmique.*

**Tableau 5: Corrélation entre la durée de l'hypertension et les indices Doppler du flux artériel rétrobulbaire**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Variable** | **Hypertension sans rétinopathie** | **Hypertension avec rétinopathie** |
| Coefficient de corrélation (r) | p-valeur | Coefficient de corrélation (r) | p-valeur |
| **CRA**  |  |
| PSV (cm/s) | -0.076 | 0.691 | 0.395 | 0.031 |
| EDV (cm/s) | -0.087 | 0.648 | 0.445 | 0.014 |
| PI | -0.128 | 0.502 | -0.076 | 0.690 |
| RI | -0.082 | 0.666 | -0.147 | 0.438 |
| **OA**  |  |
| PSV (cm/s) | 0.006 | 0.976 | -0.129 | 0.496 |
| EDV (cm/s) | 0.203 | 0.281 | -0.099 | 0.601 |
| PI | -0.208 | 0. 271 | 0.191 | 0.117 |
| RI | -0.173 | 0.359 | 0.100 | 0.601 |

**Tableau 6: Corrélation entre les grades de rétinopathie hypertensive et les indices Doppler du flux artériel rétrobulbaire**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Variable** | **Coefficient de corrélation (r)** | **P-valeur** |
| **CRA**  |
| PSV (cm/s) | -0.309 | 0.040 |
| EDV (cm/s) | -0.483 | 0.002 |
| PI | 0.249 | 0.096 |
| RI | 0.162 | 0.281 |
| **OA**  |
| PSV (cm/s) | 0.012 | 0.935 |
| EDV (cm/s) | -0.153 | 0.309 |
| PI | 0.227 | 0.128 |
| RI | 0.218 | 0.149 |