

Hypertension artérielle de l'enfant et de l'adolescent

Hypertension in children and adolescents

Ferjani. M ^(1,2), **Hammi . Y** ^(1,2), **Sayari. T** ^(1,2), **Ouns. N** ^(1,2), **Gargah. T** ^(1,2)

⁽¹⁾ Service de pédiatrie, Hôpital Charles Nicolle, Tunis. Tunisie

⁽²⁾ Faculté de médecine de Tunis, Faculté de Tunis El Manar

RÉSUMÉ

L'hypertension artérielle (HTA) de l'enfant et de l'adolescent doit être dépistée par la mesure systématique de la pression artérielle (PA) lors de tout examen clinique chez tout enfant à partir de l'âge de 3 ans et à chaque consultation chez les enfants à risque. L'HTA est définie par une valeur supérieure au 95ème percentile des références pour le sexe, la taille et l'âge ; la PA normale est inférieure au 90ème percentile. Plusieurs particularités caractérisent l'HTA de l'enfant : l'utilisation d'un brassard adapté et la répétition des mesures est indispensable ; l'évolution des chiffres avec l'âge et le développement somatique nécessitent la référence à des valeurs établies en fonction du sexe, et de la taille ; la définition de seuils d'HTA est graduée pour distinguer l'hypertension limite de l'hypertension confirmée ou sévère. La mesure ambulatoire de la PA peut faciliter la détection de l'hypertension limite et le suivi du traitement. Le recueil très précis des données cliniques conditionne le diagnostic de l'hypertension primitive ou secondaire. Les signes de retentissement sur les organes cibles et la notion de contexte de facteurs de risque cardiovasculaires, personnels ou familiaux, sont systématiquement pris en compte. Les investigations d'abord non invasives sont guidées individuellement en fonction de l'orientation clinique. Une affection rénale ou réno-vasculaire est l'étiologie la plus fréquente. Une atteinte endocrinienne ou une coarctation de l'aorte peuvent aussi parfois être en cause. Après l'âge de 10 ans, l'HTA essentielle prédomine, mais il s'agit d'un diagnostic d'élimination. Les mesures hygiéno-diététiques et en particulier la réduction de l'excès pondéral sont toujours la première étape du traitement dans l'hypertension limite. Un traitement médicamenteux doit être utilisé rapidement chez les enfants symptomatiques ou porteurs d'une hypertension sévère, relayé par le traitement de la cause s'il est possible.

Mots clés : Pression artérielle, Hypertension artérielle, Enfant, Adolescents, Recommandations

ABSTRACT

Hypertension must be detected by systematic measurement of blood pressure during any routine clinical examination in any child from the age of 3 and at each consultation in children at risk. Hypertension is defined by a value greater than the 95th percentile of the reference for sex, height and age; normal blood pressure is less than the 90th percentile. Several characteristics define the children hypertension: the use of an adapted cuff and repetition of measurements is essential; the evolution of the figures with age and somatic development require reference to established values according to sex, and size; the definition of hypertension thresholds is graded to distinguish between borderline hypertension and confirmed or severe hypertension. The ambulatory blood pressure can facilitate the detection of borderline hypertension and treatment monitoring. The very accurate collection of clinical data determines the diagnosis of primary or secondary hypertension. The signs of target organs and the notion of context of personal or familial cardiovascular risk factors are systematical-

Auteur correspondant :

Dr Ferjani Maryem : Service de pédiatrie, Hôpital Charles Nicolle, Boulevard 9 Avril, Bab Souika, 1006 Tunis, Tunisie.

maryem_f@yahoo.fr

tel : 2843465

ly taken into account. Initially non-invasive investigations are individually guided according to clinical orientation. Renal or renovascular diseases are the most common etiologies. Endocrine damage or coarctation of the aorta can also sometimes be the cause. After the age of 10 years, essential hypertension predominates, but this is a diagnosis of exclusion. Hygienic measures and in particular the reduction of excess weight are always the first step of treatment in borderline hypertension. Drug treatment should be used quickly in children who are symptomatic or have severe hypertension, relayed by treatment of the cause if possible.

Key words : Blood pressure ,Hypertension, Child, Adolescent, Recommandations

INTRODUCTION

La mesure de la pression artérielle (PA) doit être effectuée lors de tout examen clinique d'un enfant de plus de 3 ans ou d'un adolescent. Chez les enfants de moins de 3 ans la prise de la tension doit se faire en présence de facteurs de risque (prématurité, retard de croissance intrautérin, soins intensifs en période néonatale, maladie rénale ou malformations urologiques, cardiopathie congénitale, transplantation d'organes solides ou de moelle osseuse, hypertension intracrânienne, maladies systémiques ou médicaments donnant une HTA, antécédents familiaux de maladie rénale, néoplasie).

L'objectif de cette mesure systématique de la PA est le diagnostic précoce et le traitement des formes secondaires de l'hypertension artérielle (HTA). En présence de chiffres tensionnels franchement élevés, une étiologie est souvent mise en évidence chez l'enfant. Les causes rénales sont les plus fréquentes. Un autre aspect est la prise en considération d'une élévation modérée des chiffres tensionnels ou d'une HTA limite asymptomatique. Une cause est alors rarement trouvée. Sa prise en charge s'intègre alors dans une démarche préventive du risque de morbidité cardiovasculaire à l'âge adulte [1-4].

I-MODALITES DE MESURE

La mesure est effectuée au repos depuis au moins 5 minutes et en position allongée ou assise, au membre supérieur reposant sur un support (bras droit de préférence en raison de l'asymétrie observée en cas de coarctation aortique). La méthode de référence classique est la méthode auscultatoire utilisant un manomètre à mercure. Un manomètre anéroïde le remplace maintenant le plus souvent en raison de l'éviction du mercure pour des raisons environnementales. La PA systolique (PAS) est définie par le premier bruit perçu et la PA diastolique (PAD) est définie par la disparition des bruits [4-6]. La largeur du brassard est le facteur le plus important de variabilité des résultats : il doit être adapté au bras de l'enfant de manière à couvrir les deux tiers de sa longueur entre l'acromion et l'olécrane, soit sensiblement 40 % de sa circonférence. L'utilisation d'un brassard trop

étroit majore artificiellement les chiffres dans des proportions et inversement, l'usage d'un brassard trop large minore les résultats [5,6]. On doit donc disposer de plusieurs brassards permettant un choix approprié. Le stéthoscope placé en regard de l'artère humérale ne doit pas être comprimé par le brassard. La mesure au membre inférieur ne peut être utilisée pour prédire la PA du membre supérieur [7]. Son intérêt est limité au monitoring de variations de la PA en réanimation, lorsque les membres supérieurs sont inaccessibles. La méthode automatique oscillométrique est maintenant très couramment utilisée. Elle permet plus facilement des séries de mesures répétées mais ne dispense pas du choix d'un brassard approprié et d'un calme minimal. La PAS et la PAD sont calculées par des algorithmes. Les résultats peuvent différer sensiblement entre les appareils [4,6,8,9]. Un étalonnage régulier par comparaison avec la méthode de référence est nécessaire. Cette méthode est cependant particulièrement commode et pratiquement indispensable chez les nourrissons ou les plus jeunes enfants et dans les unités de soins intensifs [10,11].

Les mesures doivent être répétées au minimum trois fois. La mesure ambulatoire de la pression artérielle (MAPA) est la méthode de référence et trouve son intérêt dans :

- Pendant le processus de diagnostic : confirmer l'HTA avant de commencer le traitement antihypertenseur à éviter le traitement de l'HTA due à l'effet blouse blanche, retentissement viscéral ((hypertrophie ventriculaire gauche (HVG) et microalbuminurie), diabète type 1, maladie rénale chronique (MRC), transplantation rénale, hépatique ou cardiaque, obésité grave avec ou sans troubles respiratoires, réaction hypertensive pendant une épreuve d'effort

- Sous traitement antihypertenseur : évaluer l'hypertension résistante aux médicaments, évaluation de la maîtrise de la PA chez les enfants dont un organe cible est endommagé, symptômes d'hypotension.

Le diagnostic positif d'une HTA sur la MAPA est posé quand il y a plus de 25 % des mesures dépassent le 95ème percentile de PA systolique ou diastolique pendant la période de veille ou de sommeil. La seule limite est l'absence de données de référence pour les enfants mesurant moins de 120 cm. Par ailleurs leur mise en œuvre et l'interprétation des résultats requièrent une équipe spécialisée dans le domaine de l'HTA pédiatrique [12].

II-DEFINITION

L'HTA chez l'enfant est définie par une mesure de PA supérieure au 95ème percentile (p) (ou supérieure à 130/80 mmHg chez l'adolescent), pour le sexe, l'âge et la taille de l'enfant selon les tableaux de référence (Tableaux I et II) [13].

Tableau I: Pression artérielle chez les garçons en percentiles selon l'âge et la taille (Journal of hypertension, 2016)

Age (années)	PA	PAS (mmHg) en percentiles							PAD mmHg en percentiles							
		percentile	5 ^{ème}	10 ^{ème}	25 ^{ème}	50 ^{ème}	75 ^{ème}	90 ^{ème}	95 ^{ème}	5 ^{ème}	10 ^{ème}	25 ^{ème}	50 ^{ème}	7 ^{ème}	90 ^{ème}	95 ^{ème}
1	90 ^{ème}		94	95	97	99	100	102	103	49	50	51	52	53	53	54
	95 ^{ème}		98	99	101	103	104	106	106	54	54	55	56	57	58	58
	99 ^{ème}		105	106	108	110	112	113	114	61	62	63	64	65	66	66
2	90 ^{ème}		97	99	100	102	104	105	106	54	55	56	57	58	58	59
	95 ^{ème}		101	102	104	106	108	109	110	59	59	60	61	62	63	63
	99 ^{ème}		109	110	111	113	115	117	117	66	67	68	69	70	71	71
3	90 ^{ème}		100	101	103	105	107	108	109	59	59	60	61	62	63	63
	95 ^{ème}		104	105	107	109	110	112	113	63	63	64	65	66	67	67
	99 ^{ème}		111	112	114	116	118	119	120	71	71	72	73	74	75	75
4	90 ^{ème}		102	103	105	107	109	110	111	62	63	64	65	66	66	67
	95 ^{ème}		106	107	109	111	112	114	115	66	67	68	69	70	71	71
	99 ^{ème}		113	114	116	118	120	121	122	74	75	76	77	78	78	79
5	90 ^{ème}		104	105	106	108	110	111	112	65	66	67	68	69	69	70
	95 ^{ème}		108	109	110	112	114	115	116	69	70	71	72	73	74	74
	99 ^{ème}		115	116	118	120	121	123	123	77	78	79	80	81	81	82
6	90 ^{ème}		105	106	108	110	111	113	113	68	68	69	70	71	72	72
	95 ^{ème}		109	110	112	114	115	117	117	72	72	73	74	75	76	76
	99 ^{ème}		116	117	119	121	123	124	125	80	80	81	82	83	84	84
7	90 ^{ème}		106	107	109	111	113	114	115	70	70	71	72	73	74	74
	95 ^{ème}		110	111	113	115	117	118	119	74	74	75	76	77	78	78
	99 ^{ème}		117	118	120	122	124	125	126	82	82	83	84	85	86	86
8	90 ^{ème}		107	109	110	112	114	115	116	71	72	72	73	74	75	76
	95 ^{ème}		111	112	114	116	118	119	120	75	76	77	78	79	79	80
	99 ^{ème}		119	120	122	123	125	127	127	83	84	85	86	87	87	88
9	90 ^{ème}		109	110	112	114	115	117	118	72	73	74	75	76	76	77
	95 ^{ème}		113	114	116	118	119	121	121	76	77	78	79	80	81	81
	99 ^{ème}		120	121	123	125	127	128	129	84	85	86	87	88	88	89
10	90 ^{ème}		111	112	114	115	117	119	119	73	73	74	75	76	77	78
	95 ^{ème}		115	116	117	119	121	122	123	77	78	79	80	81	81	82
	99 ^{ème}		122	123	125	127	128	130	130	85	86	86	88	88	89	90
11	90 ^{ème}		113	114	115	117	119	120	121	74	74	75	76	77	78	78
	95 ^{ème}		117	118	119	121	123	124	125	78	78	79	80	81	82	82
	99 ^{ème}		124	125	127	129	130	132	132	86	86	87	88	89	90	90
12	90 ^{ème}		115	116	118	120	121	123	123	74	75	75	76	77	78	79
	95 ^{ème}		119	120	122	123	125	127	127	78	79	80	81	82	82	83
	99 ^{ème}		126	127	129	131	133	134	135	86	87	88	89	90	90	91
13	90 ^{ème}		117	118	120	122	124	125	126	75	75	76	77	78	79	79
	95 ^{ème}		121	122	124	126	128	129	130	79	79	80	81	82	83	83
	99 ^{ème}		128	130	131	133	135	136	137	87	87	88	89	90	91	91
14	90 ^{ème}		120	121	123	125	126	128	128	75	76	77	78	79	79	80
	95 ^{ème}		124	125	127	128	130	132	132	80	80	81	82	83	84	84
	99 ^{ème}		131	132	134	136	138	139	140	87	88	89	90	91	92	92
15	90 ^{ème}		122	124	125	127	129	130	131	76	77	78	79	80	80	81
	95 ^{ème}		126	127	129	131	133	134	135	81	81	82	83	84	85	85
	99 ^{ème}		134	135	136	138	140	142	142	88	89	90	91	92	93	93
16	90 ^{ème}		125	126	128	130	131	133	134	78	78	79	80	81	82	82
	95 ^{ème}		129	130	132	134	135	137	137	82	83	83	84	85	86	87
	99 ^{ème}		136	137	139	141	143	144	145	90	90	91	92	93	94	94
17	90 ^{ème}		127	128	130	132	134	135	136	80	80	81	82	83	84	84
	95 ^{ème}		131	132	134	136	138	139	140	84	85	86	87	87	88	89
	99 ^{ème}		139	140	141	143	145	146	147	92	93	93	94	95	96	97

PA:pressionartérielle,PAS :pression artérielle systolique,PAD :pression artérielle diastolique

Tableau II: Pression artérielle chez les filles en percentiles selon l'âge et la taille
(Journal of hypertension,2016)

Age (années)	PA percentile	PAS (mmHg) en percentiles							PAD mmHg en percentiles						
		5 ^{ème}	10 ^{ème}	25 ^{ème}	50 ^{ème}	75 ^{ème}	90 ^{ème}	95 ^{ème}	5 ^{ème}	10 ^{ème}	25 ^{ème}	50 ^{ème}	7 ^{ème}	90 ^{ème}	95 ^{ème}
1	90 ^{ème}	97	97	98	100	101	102	103	52	53	53	54	55	55	56
	95 ^{ème}	100	101	102	104	105	106	107	56	57	57	58	59	59	60
	99 ^{ème}	108	108	109	111	112	113	114	64	64	65	65	66	67	67
2	90 ^{ème}	98	99	100	101	103	104	105	57	58	58	59	60	61	61
	95 ^{ème}	102	103	104	105	107	108	109	61	62	62	63	64	65	65
	99 ^{ème}	109	110	111	112	114	115	116	69	69	70	70	71	72	72
3	90 ^{ème}	100	100	102	103	104	106	106	61	62	62	63	64	64	65
	95 ^{ème}	104	104	105	107	108	109	110	65	66	66	67	68	68	69
	99 ^{ème}	111	111	113	114	115	116	117	73	73	74	74	75	76	76
4	90 ^{ème}	101	102	103	104	106	107	108	64	64	65	66	67	67	68
	95 ^{ème}	105	106	107	108	110	111	112	68	68	69	70	71	71	72
	99 ^{ème}	112	113	114	115	117	118	119	76	76	76	77	78	79	79
5	90 ^{ème}	103	103	105	106	107	109	109	66	67	67	68	69	69	70
	95 ^{ème}	107	107	108	110	111	112	113	70	71	71	72	73	73	74
	99 ^{ème}	114	114	116	117	118	120	120	78	78	79	79	80	81	81
6	90 ^{ème}	104	105	106	108	109	110	111	68	68	69	70	70	71	72
	95 ^{ème}	108	109	110	111	113	114	115	72	72	73	74	74	75	76
	99 ^{ème}	115	116	117	119	120	121	122	80	80	80	81	82	83	83
7	90 ^{ème}	106	107	108	109	111	112	113	69	70	70	71	72	72	73
	95 ^{ème}	110	111	112	113	115	116	116	73	74	74	75	76	76	77
	99 ^{ème}	117	118	119	120	122	123	124	81	81	82	82	83	84	84
8	90 ^{ème}	108	109	110	111	113	114	114	71	71	71	72	73	74	74
	95 ^{ème}	112	112	114	115	116	118	118	75	75	75	76	77	78	78
	99 ^{ème}	119	120	121	122	123	125	125	82	82	83	83	84	85	86
9	90 ^{ème}	110	110	112	113	114	116	116	72	72	72	73	74	75	75
	95 ^{ème}	114	114	115	117	118	119	120	76	76	76	77	78	79	79
	99 ^{ème}	121	121	123	124	125	127	127	83	83	84	84	85	86	87
10	90 ^{ème}	112	112	114	115	116	118	118	73	73	73	74	75	76	76
	95 ^{ème}	116	116	117	119	120	121	122	77	77	77	78	79	80	80
	99 ^{ème}	123	123	125	126	127	129	129	84	84	85	86	86	87	88
11	90 ^{ème}	114	114	116	117	118	119	120	74	74	74	75	76	77	77
	95 ^{ème}	118	118	119	121	122	123	124	78	78	78	79	80	81	81
	99 ^{ème}	125	125	126	128	129	130	131	85	85	86	87	87	88	89
12	90 ^{ème}	116	116	117	119	120	121	122	75	75	75	76	77	78	78
	95 ^{ème}	119	120	121	123	124	125	126	79	79	79	80	81	82	82
	99 ^{ème}	127	127	128	130	131	132	133	86	86	87	88	88	89	90
13	90 ^{ème}	117	118	119	121	122	123	124	76	76	76	77	78	79	79
	95 ^{ème}	121	122	123	124	126	127	128	80	80	80	81	82	83	83
	99 ^{ème}	128	129	130	132	133	134	135	87	87	88	89	89	90	91
14	90 ^{ème}	119	120	121	122	124	125	125	77	77	77	78	79	80	80
	95 ^{ème}	123	123	125	126	127	129	129	81	81	81	82	83	84	84
	99 ^{ème}	130	131	132	133	135	136	136	88	88	89	90	90	91	92
15	90 ^{ème}	120	121	122	123	125	126	127	78	78	78	79	80	81	81
	95 ^{ème}	124	125	126	127	129	130	131	82	82	82	83	84	85	85
	99 ^{ème}	131	132	133	134	136	137	138	89	89	90	91	91	92	93
16	90 ^{ème}	121	122	123	124	126	127	128	78	78	79	80	81	81	82
	95 ^{ème}	125	126	127	128	130	131	132	82	82	83	84	85	85	86
	99 ^{ème}	132	133	134	135	137	138	139	90	90	90	91	92	93	93
17	90 ^{ème}	122	122	123	125	126	127	128	78	79	79	80	81	81	82
	95 ^{ème}	125	126	127	129	130	131	132	82	83	83	84	85	85	86
	99 ^{ème}	133	133	134	136	137	138	139	90	90	91	91	92	93	93

PA:pression artérielle,PAS :pression artérielle systolique,PAD :pression artérielle diastolique
La PA normale est inférieure au 90ème p pour l'âge, le sexe et la taille; ou <120/<80 mm Hg pour les adolescents de 13 ans. La PA élevée correspondant à une PA entre le 90ème p et le 95ème p pour l'âge, le sexe et la taille; ou entre 120/80 et 130/80 mmHg pour les adolescents de 13 ans.L'HTA stade 1 est définie par une PA entre le 95ème p pour l'âge, le sexe et la taille jusqu'au 95ème p +12 mm Hg; ou 130 à 139/80 à 89 mm Hg pour les adolescents de 13 ans; et l'HTA stade 2 par une PA supérieure au 95ème p +12 mm Hg pour l'âge, sexe et taille; ou >140/90 mm Hg pour les adolescents de 13 ans.

III-DEMARCHE DIAGNOSTIQUE

Le bilan étiologique réalisé dépend des symptômes cliniques d'orientation. Il est directement orienté ou est progressivement approfondi en fonction des résultats des examens successifs.

L'anamnèse et une première phase d'investigations explorent à la fois le retentissement et les orientations étiologiques éventuelles. La démarche diagnostique précise est ensuite guidée par les résultats de ces premières investigations et selon le niveau d'HTA observé.

1-Interrogatoire

Il recherchera des signes en faveur d'une cause secondaire :

- Antécédents familiaux: pathologies (cardio-vasculaire, neurologiques, rénales acquises ou héréditaires), forme héréditaire d'HTA, forme familiale de phéochromocytome /paragangliome
- Période néonatale : retard de croissance intra-utérin, prématurité
- Antécédents néphrologiques: pyélonéphrite
- Ancienneté et évolutivité des signes
- Signes néphrologiques :œdèmes, hématurie...
- Traitements en cours ou récents
- Régilisse, intoxication mercurielle
- Habitudes alimentaires
- Modification brutale et brève de la couleur des téguments à type de pâleur ou de rougeur, une agitation subite

2-Examen physique

Il a deux objectifs : la recherche d'une étiologie et l'étude du retentissement viscéral de l'HTA.

- PoKids, taille, indice de masse corporelle
- PA aux 4 membres
- Dysmorphie: Turner, syndrome de Williams-Beuren, exophtalmie, faciès cushingoïde
- Loge thyroïdienne
- Examen cutané: vergetures, taches café au lait, taches achromiques, adénomes sébacés, angiome, pseudoxanthome dans les plis de flexion
- Auscultation :cœur, abdomen, axes vasculaires
- Palpation des pouls périphériques
- Néphromégalie ou masse abdominale
- Globe vésical
- Organes génitaux externes : ambiguïté sexuelle
- Examen des urines :couleur,anomalies du sédiment urinaire

3 - Stratégie d'exploration

En cas d'HTA confirmée les explorations étiologiques sont guidées par les données de l'anamnèse, de l'examen clinique. Après avoir éliminé cliniquement l'éventualité d'une coarctation de l'aorte, la seconde phase d'investigations est sélective [3,4,14,15]. Elle recherche en priorité les causes rénales et endocriniennes, avant d'envisager les causes plus rares. En pratique en cas d'HTA confirmée le bilan comportera en fonction de l'orientation clinique un bilan de première intention comprenant :

- Bandelette urinaire
- Numération formule sanguine
- Ionogramme sanguin et urinaire
- Urée,créatinine
- Calcémie
- Bilan thyroïdien
- Echographie rénale avec doppler des vaisseaux rénaux (recherche de cicatrice, d'anomalie morphologique rénale, de différence de taille entre les deux reins, aspect des artèresrénales)
- Échographie cardiaque
- Electrocardiogramme
- Si obésité: bilan lipidique, transaminases

En cas de négativité du bilan de première intention ou d'orientation vers une pathologie particulière le bilan de seconde intention comportera un ou plusieurs parmi les éléments suivants :

- Activité rénine plasmatique et aldostérone
- ACTH et cortisol libre urinaire
- Imagerie: angio-scanner multi barrettes ou angio-IRM abdominale
- Ponction biopsie rénale, bilan immunologique
- Dosage sanguin et ou urinaire des métanéphrines et ou des normétanéphrines
- Scintigraphie rénale à l'acide dimercapto-succinique marqué au technétium, cystographie
- Scanner abdominal, scintigraphie au méta-iodobenzyl-guanidine marquée à l'iode

IV-ÉTIOLOGIES

Contrairement à la population adulte, en pédiatrie l'HTA est toujours secondaire et doit conduire à la réalisation d'un bilan étiologique, qui doit être d'autant plus poussé que l'HTA est de niveau élevé et que l'enfant est jeune. Dans 80 % des cas, une étiologie est identifiée. Les étiologies peuvent être classées de la façon suivante : rénales et vasculaires qui sont les plus fréquentes, endocriniennes, toxiques et médicamenteuses, neurologiques et métaboliques.

1-Étiologies rénales

Les étiologies rénales sont les plus fréquemment en cause dans l'HTA secondaire chez l'enfant. Les anomalies rénales parenchymateuses et les anomalies rénales structurales sont responsables de 34 % à 79 % des étiologies, les anomalies vasculaires rénales d'environ 12 % [16].

1.1-Étiologies rénales parenchymateuses

Elles sont les plus fréquentes (67 à 80 %). Parmi celles-ci sont dénombrées :

- les glomérulopathies aiguës ou chroniques (30 à 40 %) ; elles s'accompagnent d'une surcharge volémique, d'une protéinurie abondante, d'une hématurie et souvent d'une insuffisance rénale. Il s'agit des néphroses cortico-résistantes et des glomérulonéphrites prolifératives sévères, primitives ou secondaires : néphropathies à immunoglobulines A, lupus érythémateux disséminé, vascularites, glomérulopathies membranoprolifératives. Leur dia-

gnostic est précisé par les tests immunologiques et par la ponction-biopsie rénale.

- les séquelles de syndrome urémique et hémolytique (6 à 14 %)

- les reins cicatriciels (15 à 30 %) : il s'agit de lésions secondaires à des épisodes de pyélonéphrites, eux-mêmes liés fréquemment à un reflux vésico-rénal

- les polykystoses rénales et autres atteintes parenchymateuses malformatives sont en cause dans 5 à 10 % des cas ; chez l'enfant, la forme à transmission autosomique récessive est la plus fréquente, bien que de rares formes dominantes à révélation précoce puissent aussi être à l'origine de l'HTA

- la transplantation rénale et l'insuffisance rénale chronique à un stade avancé sont des causes à part, faciles à diagnostiquer par leur contexte et de mécanisme multiple, vasculaire, parenchymateux ou liées aux traitements (corticoïdes, ciclosporine, tacrolimus).

1.2-Étiologies réno-vasculaires

Les atteintes rénovasculaires sont retrouvées dans 8 à 12 % des HTA [17]. Une sténose peut concerner le tronc de l'artère rénale ou ses branches. Les étiologies sont multiples : dysplasie fibromusculaire, phacomatoses (maladie de Von Recklinghausen, sclérose tubéreuse de Bourneville, maladie de von Hippel Lindau), maladies syndromiques (Turner, Marfan, Alagille, Williams Beuren), vascularites (Takayasu, polyangéite microscopique), pseudoxanthome élastique, artériopathie calcifiante infantile ou une compression du pédicule rénal par une formation tumorale.

2-Coarctation de l'aorte

La coarctation de l'aorte est le plus souvent découverte chez le nouveau-né après la fermeture du canal artériel ; cependant, des formes moins sévères peuvent être découvertes chez l'enfant et même chez l'adolescent. Elle peut être isolée ou parfois syndromique : embryofœtopathie, Turner, Noonan, Takayasu, Recklinghausen.

3-Étiologies endocriniennes

Les étiologies endocriniennes sont beaucoup moins fréquentes, estimées entre 0,5 et 6 % des causes d'HTA [18,19]. Il s'agit des pathologies entraînant un excès de :

- Catécholamines : phéochromocytome, paragangliomes, neuroblastome, intoxication aux sels ou vapeurs de mercure, excès de drogues sympathomimétiques nasaux, chirurgie de redressement ou d'allongement des membres)

- Minéralocorticoïdes : adénome de Conn, déficit en 11 hydroxylase, déficit en 17 hydroxylase,

- Cortisol : syndrome de Cushing secondaire, corticosurrénalome, carcinome surrénalien, adénome à ACTH, traitement prolongé par glucocorticoïdes de synthèse à posologie élevée

- Hormones thyroïdiennes : hyperthyroïdie

- Rénine : les tumeurs à sécrétion de rénine sont exceptionnelles et de diagnostic difficile.

4-Toxiques et médicaments

Mercur, plomb, cadmium et phtalates sont les toxiques les plus fréquemment incriminés dans l'HTA. De nombreux médicaments peuvent être responsables d'une HTA réversible. Leur utilisation impose une surveillance étroite de la PA chez les enfants (corticothérapie, ciclosporine, hypervitaminose D, vasoconstricteurs, amphétamines).

5-Autres étiologies

Certains traitements orthopédiques, des pathologies neurologiques (encéphalite, hypertension intracrânienne, dysautonomie, syndrome de Guillain et Barré), des situations métaboliques (hypercalcémie, porphyrie), le syndrome d'apnée obstructive du sommeil, peuvent également se compliquer d'une HTA.

6-HTA essentielle (primaire)

Sa fréquence semble augmenter avec l'âge, et diffère beaucoup selon les séries publiées. Sa prévalence devient prépondérante dans certains pays comme les États-Unis [18,19]. Elle correspond plus souvent à une HTA limite survenant chez un enfant obèse ou ayant une histoire familiale d'HTA ou de pathologie cardiovasculaire. La règle chez l'enfant en présence d'une HTA confirmée et en l'absence de notion familiale nette, est de ne retenir cette éventualité qu'après une recherche étiologique particulièrement minutieuse.

V-RETENTISSEMENT :

1-Retentissement clinique

Selon le niveau de PA et sa rapidité d'installation, des signes cliniques révélateurs peuvent être présents :

- Signes mineurs : céphalées matinales en casque parfois pulsatiles, douleurs abdominales, anorexie, vomissements, crampes, vertiges, bourdonnements d'oreille (acouphènes), impressions de mouches volantes ou brouillard visuel (myodésopsies)

- Signes plus sévères : amaigrissement rapide, syndrome polyuropolyppsique, cassure de la courbe de croissance staturopondérale, syndrome hémorragique (épistaxis), paralysie faciale récidivante

- Signes graves : encéphalopathie hypertensive, œdème aigu du poumon, insuffisance cardiaque

2-Retentissement d'organe

L'HTA chronique est responsable de lésions d'organes. Le cœur est sujet au développement d'une HVG, d'une augmentation de la taille de l'oreillette gauche ou d'une dysfonction diastolique. Il existe une modification des structures vasculaires : épaissement des parois artérielles (quantifié par l'épaisseur intima-média au niveau de la carotide), rigidité artérielle (quantifiée par la mesure de la vitesse de l'onde de pouls), lésions athéromateuses, dysfonction endothéliale, diminution de la vasoréactivité cérébrale.

Il existe une modification de la microvascularisation

avec au niveau rénal l'apparition d'une micro-albuminurie, au niveau ophtalmologique d'une rétinopathie hypertensive. Ces anomalies cardiovasculaires s'installent dès l'enfance ; elles sont associées à une morbi-mortalité à l'âge adulte. Non contrôlée, l'HTA est un facteur de progression de la MRC.

Le bilan neurologique avec électroencéphalogramme et éventuellement une tomographie par résonance magnétique sont demandés uniquement en cas de signes neurologiques.

3-Risque d'HTA à l'âge adulte

L'élévation de la PA dans l'enfance est le plus puissant facteur pronostique d'HTA à l'âge adulte. Dans une étude longitudinale portant sur 500 adultes, Fels Longitudinal Study, les auteurs montrent que le risque relatif d'HTA à l'âge adulte varie de 1,5 à 3,8 chez les garçons et de 1,5 à 4,7 chez les filles, directement en fonction du nombre d'exams pour lesquels la PA systolique dépassait les valeurs normales dans l'enfance [20].

VI-TRAITEMENT DE L'HYPERTENSION ARTERIELLE CHEZ L'ENFANT

Le traitement se base sur les mesures hygiéno-diététiques avec prise en charge d'un éventuel surpoids ou obésité. Le traitement médicamenteux sera indiqué après avis spécialisé.

1-Mesures hygiéno-diététiques

Elles sont toujours indispensables :

- Maîtriser l'excès de poids
- Activité physique
 - aérobie (dynamique) de 30 à 60 minutes par jour, 3 à 5 jours par semaine
 - pas de sports dynamiques ou de compétition en cas d'HTA sévère non contrôlée ou d'HVG
 - limitation des activités sédentaires (télévision et jeux vidéo) à moins de 2 heures par jour
- Diminution des apports de sodium
- Hygiène de vie:
 - augmentation de la consommation de fruits frais, de légumes et de produits laitiers appauvris en graisse
 - éviter la consommation de boissons alcoolisées et du tabac

2-Traitement étiologique

Une action directe sur le mécanisme de l'HTA est à privilégier chaque fois que cela est possible avec des chances d'efficacité suffisantes et sous réserve d'une évaluation soigneuse du risque encouru [21,22]. Dans les HTA rénovasculaires une angioplastie endoluminale transcutanée permet de corriger un certain nombre de sténoses, en particulier liées à une dysplasie fibromusculaire. Un traitement chirurgical peut consister en une correction des sténoses vasculaires rénales, en une néphrectomie d'un rein dystrophique ou cicatriciel unilatéral et peu fonctionnel, en une exérèse de tumeurs surrénales, ou

de phéochromocytome. En cas d'anomalies endocrinienne un traitement médical adéquat sera proposé tel que les antithyroïdiens de synthèse dans les hyperthyroïdies ou un traitement hormonal en cas d'hyperplasie congénitale des surrénales.

3-Traitement médicamenteux

La restriction des apports sodés reste un préalable habituel dans les cas d'HTA sévère. Le choix des médicaments se heurte en pédiatrie à un double problème : la plupart des spécialités n'ont pas fait l'objet d'une demande d'autorisation de mise sur le marché pour l'indication pédiatrique en raison de la lourdeur et du coût des procédures d'expérimentation et d'autorisation. La présentation galénique et le dosage des comprimés, sauf pour de rares exceptions, ne sont pas adaptés aux besoins des très jeunes enfants. Le choix repose sur une bonne expérience du maniement des posologies adaptées à l'enfant et une bonne connaissance des effets secondaires [23-26]. Le tableau III présente une sélection des médicaments utilisés en pédiatrie dans le cadre de l'HTA confirmée avec les posologies habituellement préconisées.

Tableau III : Différentes molécules utilisées dans le traitement de l'hypertension de l'enfant et de l'adolescent

Classe médicamenteuse	Molécule	Dose journalière initiale recommandée	Dose journalière maximale	Intervalle entre les prises
Diurétiques	Amiloride	0.4 - 0.6 mg/kg	20mg	Une prise /24h
	Chlortalidone	0.3mg/kg	2mg/kg jusqu'à 50 mg	Une prise /24h
	Furosémide	0.5 - 2 mg/kg	6 mg/kg	Une ou deux prises/24h
	Hydrochlorothiazide	0.5 - 1 mg/kg	3mg/kg/jour	Une prise /24h
	Spirolactone	1mg/kg	3.3 mg/kg jusqu'à 100 mg	Une ou deux prises/24h
	Eplérenone	25 mg	100 mg	Une ou deux prises/24h
Bétabloquants	Triamterene	1 - 2 mg/kg	3-4mg/kg jusqu'à 300 mg	Deux prises/24h
	Aténolol	0.5 - 1 mg/kg	2mg/kg jusqu'à 100 mg	Une ou deux prises/24h
	Métoprolol	0.5 - 1 mg/kg	2 mg/kg	Une ou deux prises/24h
Inhibiteurs calciques	Propranolol	1mg/kg	4mg/kg jusqu'à 40mg	Une ou deux prises/24h
	Amlodipine	0.06 - 0.3mg/kg	5-10 mg	Une prise /24h
	Féلودipine	2.5 mg	10 mg	Une prise /24h
	Nifédipine (forme à libération prolongée)	0.25 - 0.5 mg/kg	3mg/kg jusqu'à 120 mg	Une ou deux prises/24h
Inhibiteur de l'enzyme de conversion	Benazepril	0.2 mg/kg jusqu'à 50 mg	0,6 mg/kg jusqu'à 40 mg	Une prise /24h
	Captopril	0.3-0.5 mg/kg/dose	6 mg/kg	Une ou deux prises/24h
	Enalapril	0.08 - 0.6 mg/kg		Une prise /24h
	Fosinopril	0.1 - 0.6 mg/kg	40 mg	Une prise /24h
	Lisinopril	0.08-0.6 mg/kg	0.6 mg/kg jusqu'à 40 mg	Une prise /24h
	Ramipril	1.5 - 6 mg/kg		Une prise /24h
Antagonistes des récepteurs l'angiotensine II	Candesartan	0.16 - 0.5 mg/kg		Une prise /24h
	Irbesartan	75 - 150 mg	300mg	Une prise /24h
	Losartan	0.7 mg/kg jusqu'à 50 mg	1.4mg/kg jusqu'à 100 mg	Une ou deux prises/24h
	Valsartan	0,4 mg/kg	40-80 mg	Une prise /24h
Alpha et bétabloquants	Labétolol	1 - 3 mg/kg	10-12mg jusqu'à 1200mg	Deux prises /24h
	Action centrale	Clonidine	0.2 mg /kg	2.4 mg
Alpha bloquants	Doxazosine	1 mg	4mg	Une prise /24h
	Prazosine	0.05 - 0.1 mg/kg	0.5 mg/kg	Trois prises/24h
Vasodilatateurs	Hydralazine	0.75 mg/kg	7.5 mg/kg jusqu'à 200 mg	Quatre prises/24h
	Minoxidil	0.2mg/kg	50-100 mg/jour	Une ou trois prises/24h

Les indications du traitement médicamenteux sont :

- Une HTA persistante malgré une modification du mode de vie, surtout avec un échocardiogramme anormal
- Une HTA symptomatique
- Une HTA de stade 2 sans facteur de risque modifiable
- Tout stade d'hypertension chez les patients atteints de diabète sucré ou de MRC [13].

L'objectif est une PA inférieure au 90ème p pour l'âge ou inférieure à 130/80 mm Hg. Les recommandations pour les enfants hypertendus et les ado-

lescents atteints de maladie rénale chronique sont toutefois différentes : la PA devrait être surveillée par MAPA, et l'objectif recommandé est une PA moyenne sur 24 heures <50ème [13].

Il est logique de choisir un agent qui peut être administré une fois par jour en raison des avantages termes de simplicité d'administration, permettant la prise de comprimés à intégrer dans la routine quotidienne du patient (ex :au coucher,au moment de se brosser les dents, etc.) et éviter les prises pendant les heures d'école. L'administration médicaments en une seule prise est également largement reconnue pour améliorer l'observance [27].

Le choix de la drogue dépend de la pathologie sous-jacente et de la présence de troubles concomitants. Chez un enfant ayant une HTA associé à un diabète avec une microalbuminurie, ou avec une MRC et une protéinurie un inhibiteur de l'enzyme de conversion (IEC) ou un antagoniste des récepteurs de l'angiotensine II (ARAII) sont les molécules les plus appropriées en raison de leur effet anti-protéinurique.Un bêtabloquant ou inhibiteur calcique (IC) est plus approprié chez l'enfant ayant une HTA avec une migraine ou une HTA ayant persisté après la réparation de la coarctation de l'aorte. Un diurétique est plus approprié chez l'enfant avec HTA cortico-induite.Certaines contre-indications sont à respecter :les bêta-bloquants chez un enfant hypertendu souffrant d'asthme ou de diabète et les IEC ainsi que les ARAII chez les adolescentes à risque élevé de grossesse.Les diurétiques et les bêta-bloquants devraient généralement être évités chez athlètes de compétition; ceux-ci peuvent nuire à la performance par une diminution du volume intravasculaire et une diminution débit cardiaque, respectivement, et sont également répertoriés parmi substances dopantes [28].

Lorsque l'utilisation du maximum recommandé ou toléré la dose de n'importe quel agent ne parvient pas à atteindre la cible PA l'utilisation de la thérapie combinée est recommandée.Il est logique de combiner différentes drogues avec des modes complémentaires de action, par exemple un IEC avec un diurétique ou un vasodilatateur avec un diurétique ou un bêtabloquant.L'association IEC et ARAII est à éviter en raison du risque d'hyperkaliémie, d'insuffisance rénale et d'hypotension.

Une urgence hypertensive est une condition associée à une HTA sévère qui met la vie du patient en danger. L'urgence hypertensive est définie par certains auteurs par un PA supérieure à 20% d'une HTA stade 2 ou une PA 178mmHg chez un garçon de 17 ans [29]. L'HTA peut mettre en jeu le pronostic vital par un dysfonctionnement d'organe, principalement neurologique, rénal ou cardiaque.Les enfants souffrant d'urgence hypertensive doivent être traités dans une unité de soins intensifs pour assurer la surveillance et le soutien organes vitaux, y compris l'état neurologique. Le traitement vise à réduire les dommages sur organes cibles,mais pas à un rythme susceptible de provoquer une hypo

perfusiondes organes vitaux par une réduction trop rapide de la PA (principalement une hypoperfusion cérébrale avec séquelles neurologiques ou hypoperfusion rénale avec une insuffisance rénale aiguë). La PA ne doit pas être abaissée de plus de 25 % au cours des 6 à 8 premières heures avec réduction progressive au cours des 24 à 48 heures suivantes [30-34].Les enfants ayant une urgence hypertensive doivent toujours être traités par voie intraveineuse. La perfusion continue est plus sûre que les boli en ce qui concerne les complications à type d'hypotension avec hypoperfusion des organes vitaux et dommages neurologiques.Le nitroprussiate de sodium et le labétolol sont les médicaments les plus couramment utilisés pour les urgences hypertensives chez l'enfant. Cependant, certains médicaments ne sont plus disponibles dans certains pays et les urgences peuvent être traitées dans ce cas par voie orale. Le tableau IV indique les médicaments et les doses utilisés pour les urgences hypertensives pédiatriques.

Tableau IV : Différentes molécules utilisées dans les urgences hypertensives de l'enfant et de l'adolescent

Molécule	Classe	Voies d'administration	Dose	Délai d'action	Commentaires
Nitroprussiate de sodium	Vasodilatateur	Perfusion intraveineuse continue	0.5-8 ug/kg par min	Quelques secondes	Peut causer une toxicité au thiocyanate, inactivé par la lumière
Nitroglycérine	Vasodilatateur	Perfusion intraveineuse continue	0.1-2 ug/kg par min	1-2 min	Peut causer une méthémoglobinémie, effet vasodilatateur initial veineux – efficace en cas d'insuffisance cardiaque, efficacité limitée chez les enfants
Labétolol	Alpha et bêtabloquant	Perfusion intraveineuse continue	0.25-3 mg/kg par heure	5-10 min	Contre indiqué en cas d'asthme et d'insuffisance cardiaque, peut causer une bradycardie
Nicardipine	Inhibiteur calcique	Perfusion intraveineuse continue	1-3 ug/kg par min	Quelques minutes	Tachycardie réflexe
Clonidine	Action centrale	Perfusion intraveineuse continue	2-6 ug/kg par dose	10 min	Sécheresse buccale, sédation et effet rebond
Esmolol	Bêtabloquant	Perfusion intraveineuse continue	100-500 ug/kg par min	Quelques minutes	Contre indiqué en cas d'asthme, peut causer une bradycardie
Enalaprilat	Inhibiteur de l'enzyme de conversion	Bolus intraveineux	0.005-0.01 mg/kg par dose	15 min	Contre indiqué en cas de doute sur une sténose bilatérale des artères rénales
Furosémide	Diurétique de l'anse	Bolus intraveineux	0.5-5 mg/kg par dose	Quelques minutes	Hypokaliémie, utile en cas d'hypertension par surcharge
Urapidil	Alphabloquant périphérique et agoniste des récepteurs centraux de 5-HT1A	Perfusion intraveineuse continue	Dose initiale : 0.5-4.0 mg/kg par heure Dose d'entretien : 0.2-2.0 mg/kg par heure	1-5 min	Peut causer une sédation, des palpitations et des nausées
Nifédipine	Inhibiteur calcique	Orale	0.25 mg/kg par dose	20-30 min	Peut causer une tachycardie réflexe ou une hypotension
Isradipine	Inhibiteur calcique	Orale	0.05-0.1 mg/kg par dose	1h	Les doses élevées peuvent diminuer la tension artérielle >25%
Captopril	Inhibiteur de l'enzyme de conversion	Orale	0.1-0.2 mg/kg par dose	10-20 min	Contre indiqué en cas de doute sur une sténose bilatérale des artères rénales
Minoxidil	Vasodilatateur	Orale	0.1-0.2 mg/kg par dose	5-10 min	Rétention hydrique

Le suivi des patients dépend de la cause sous-jacente de l'HTA.Un suivi périodique est nécessaire et un suivi à vie est recommandé dans la majorité des cas.Une surveillance régulière de la PA à domicile peut faciliter la gestion de l'HTA. Chez les enfants atteints de MRC ou de diabète des intervalles de 6 à 12 mois sont recommandés.Chez les patients présentant une HVG ou une PA mal contrôlée, l'évaluation cardiaque doit être répétée au moins chaque6

mois. Le FO doit être contrôlé tous les 6 mois chez les patients ayant une rétinopathie hypertensive. Les patients ayant une HTA maîtrisée sans atteinte d'organes peuvent être surveillés à intervalles plus larges, par exemple tous les 12 à 24 mois. Chez les patients dont le traitement médical a permis un contrôle efficace de la PA pour une période prolongée, il est possible de réduire le nombre et la dose de médicaments en particulier lorsqu'il y a eu un changement vers un mode de vie sain avec une perte de poids et une alimentation faible en gras et en sel. La réduction des médicaments devrait être faite progressivement et le patient devrait être fréquemment contrôlé en raison du risque de réapparition de l'HTA.

VII-CONCLUSION

Les études épidémiologiques ont permis des progrès sensibles dans la connaissance de la PA de l'enfant et de ses facteurs associés. Une élévation de la PA dans l'enfance ne doit jamais être négligée. Sa prise en charge est adaptée après la vérification des chiffres, leur suivi, et l'analyse de chaque cas individuel. L'HTA-limite, facteur de risque potentiel d'HTA à l'âge adulte pose encore de nombreuses questions. Sa valeur prédictive relativement limitée conduit à une attitude nuancée entre le souci de ne pas inquiéter de manière excessive mais aussi de ne pas sous-estimer l'éventualité d'une étiologie ou le risque cardiovasculaire induit, a fortiori s'il n'est pas isolé. L'HTA élevée et symptomatique impose une hospitalisation immédiate en raison du risque vital menaçant qu'elle peut impliquer à très court terme. L'HTA confirmée nécessite la recherche systématique d'une étiologie rénale ou endocrinienne en particulier. Un traitement adapté et efficace est justifié. La mesure plus habituelle de la PA chez l'enfant, l'amélioration des techniques d'imagerie et l'efficacité des médications disponibles ont rendu rares les complications des HTA de l'enfant. La poursuite d'études longitudinales comportant l'analyse des médiateurs des systèmes de régulation de la PA chez l'enfant et dans sa famille, l'évaluation d'interventions simples sont nécessaires pour mieux définir les possibilités d'une prévention sélective, dès l'enfance, de l'HTA à l'âge adulte.

REFERENCES

- [1] JL. Épidémiologie de l'hypertension artérielle. In: Loirat C, Niaudet P, editors. Progrès en néphrologie pédiatrique. Paris: Doin; 1993. p. 193-202.
- [2] Labarthe DR. Overview of the history of pediatric blood pressure assessment and hypertension: an epidemiologic perspective. *Blood Press Monit* 1999;4:197-203.
- [3] Pappadis SL, Somers MJ. Hypertension in adolescents: a review of diagnosis and management. *Curr Opin Pediatr* 2003;15:370-8.
- [4] 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(suppl2):555-76.
- [5] Andre JL, Deschamps JP, Gueguen R, Jacques J. Blood pressure in children and adolescents. Influence of methods of measurement. Distribution of frequent values. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1981;74:3-13.
- [6] Rascher W. Blood pressure measurement and standards in children. *Nephrol Dial Transplant* 1997;12:868-70.
- [7] Short JA. Noninvasive blood pressure measurement in the upper and lower limbs of anaesthetized children. *Paediatr Anaesth* 2000;10:591-3.
- [8] Kaufmann MA, Pargger H, Drop LJ. Oscillometric blood pressure measurements by different devices are not interchangeable. *Anesth Analg* 1996;82:377-81.
- [9] Park MK, Menard SW, Yuan C. Comparison of auscultatory and oscillometric blood pressures. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2001;155:50-3.
- [10] Berard E, Ratovo L, Teboul M, Albertini M, Boutte P, Mariani R. Variability of blood pressure measured using an oscillometric method in children 4 to 48 months of age. *Arch Fr Pédiatr* 1989;46:655-60.
- [11] Flynn JT. Neonatal hypertension: diagnosis and management. *Pediatr Nephrol* 2000;14:332-41.
- [12] Matsuoka S, Kawamura K, Honda M, Awazu M. White coat effect and white coat hypertension in pediatric patients. *Pediatr Nephrol* 2002;17:950-3.
- [13] Flynn J.T., Falkner B.E. New clinical practice guideline for the management of high blood pressure in children and adolescents. *Hypertension*. 2017;70(4):683-686.
- [14] Hansen M.L., Gunn P.W., Kaelber D.C. Under diagnosis of hypertension in children and adolescents. *JAMA*. 2007;298(8):874-879.
- [15] Fernandes E, Mc Crindle B.W. Diagnosis and treatment of hypertension in children and adolescents. *Can J Cardiol* 2000;16:801-11.
- [16] Silverstein D.M., Champoux E., Aviles D.H., Vehaskari V.M. Treatment of primary and secondary hypertension in children. *Pediatr Nephrol*. 2006;21(6):820-827.
- [17] Bensman A, Deschenes G, Loirat C. Renovascular hypertension in childhood. *Bull Acad Natl Med* 2003;187:1067-77.

- [18] Flynn J, Zhang Y, Solar-Yohay S, Shi V. Clinical and demographic characteristics of children with hypertension. *Hypertension*. 2012; 60(4):1047–1054.
- [19] Baracco R, Kapur G, Mattoo T, et al. Prediction of primary vs secondary hypertension in children. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2012;14(5):316–321.
- [20] Sun S.S., Grave G.D., Siervogel R.M., et al. Systolic blood pressure in childhood predicts hypertension and metabolic syndrome later in life. *Pediatrics*. 2007;119(2):237–246.
- [21] Radermacher J, Chavan A, Bleck J, Vitzthum A, Stoess B, Gebel MJ, et al. Use of Doppler ultrasonography to predict the outcome of therapy for renal-artery stenosis. *N Engl J Med* 2001;344:410–7.
- [22] Tyagi S, Kaul UA, Satsangi DK, Arora R. Percutaneous transluminal angioplasty for renovascular hypertension in children: initial and long-term results. *Pediatrics* 1997;99:44–9.
- [23] Wells TG. Trials of antihypertensive therapies in children. *Blood Press Monit* 1999;4:189–92.
- [24] Wells TG. Antihypertensive therapy: basic pharmacokinetic and pharmacodynamic principles as applied to infants and children. *Am J Hypertens* 2002;15(2Pt2):34S–37S.
- [25] Friedman AL. Approach to the treatment of hypertension in children. *Heart Dis* 2002;4:47–50.
- [26] Flynn JT. Pharmacologic management of childhood hypertension: current status, future challenges. *Am J Hypertens* 2002;15(2Pt2):30S–33S.
- [27] Claxton AJ, Cramer J, Pierce C. A systematic review of the associations between dose regimens and medication compliance. *Clin Ther* 2001; 23:1296–1310.
- [28] Ferguson MA, Flynn JT. Rational use of antihypertensive medications in children. *Pediatr Nephrol* 2013; 29:979–988.
- [29] Wu HP, Yang WC, Wu YK, Zhao LL, Chan CY, Fu YC. Clinical significance of blood pressure ratios in hypertensive crisis in children. *Arch Dis Child* 2012; 97:200–205.
- [30] Flynn JT, Tullus K. Severe hypertension in children and adolescents: pathophysiology and treatment. *Pediatr Nephrol* 2009; 24:1101–1112.
- [31] Adelman RD, Coppo R, Dillon MJ. The emergency management of severe hypertension. *Pediatr Nephrol* 2000; 14:422–427.
- [32] Patel HP, Mitsnefes M. Advances in the pathogenesis and management of hypertensive crisis. *Curr Opin Pediatr* 2005; 17:210–214.
- [33] Chandar J, Zilleruelo G. Hypertensive crisis in children. *Pediatr Nephrol* 2012; 27:741–751.
- [34] Yang WC, Zhao LL, Chen CY, Wu YK, Chang YJ, Wu HP. First-attack pediatric hypertensive crisis presenting to the pediatric emergency department. *BMC Pediatrics* 2012; 12:200.