

# Avaliação da pressão arterial pelos métodos oscilométrico e auscultatório em gestantes normotensas

*Blood pressure measurement by oscillometric and auscultatory methods in normotensive pregnant women*

*Evaluación de la presión arterial por los métodos oscilométrico e auscultatorio en embarazadas normotensas*

**Estefanie Siqueira Vigato<sup>1</sup>**

ORCID: 0000-0001-8518-466X

**José Luiz Tatagiba Lamas<sup>1</sup>**

ORCID: 0000-0003-4266-6209

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, Brasil.

## Como citar este artigo:

Vigato ES, Lamas JLT. Blood pressure measurement by oscillometric and auscultatory methods in normotensive pregnant women. Rev Bras Enferm. 2019;72(Suppl 3):162-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0314>

## Autor Correspondente:

Estefanie Siqueira Vigato  
E-mail: [estefanievigato@gmail.com](mailto:estefanievigato@gmail.com)



Submissão: 13-05-2018

Aprovação: 14-09-2018

## RESUMO

**Objetivo:** Comparar os valores de pressão arterial, obtidos pelos métodos auscultatório e oscilométrico em diferentes períodos gestacionais, em função da largura do manguito. **Método:** Trata-se de um estudo transversal e quase-experimental aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa. A amostra foi composta por 108 gestantes de baixo risco. As medidas de pressão arterial foram realizadas nos períodos gestacionais de 10-14, 19-22 e 27-30 semanas. **Resultados:** O aparelho oscilométrico apresentou valores similares ao método auscultatório na pressão arterial sistólica, porém superestimou a pressão arterial diastólica. Houve subestimação da pressão arterial ao utilizar o manguito de largura padrão ao invés do manguito de largura correta, nos dois métodos. **Conclusão:** A verificação da circunferência braquial e o uso de manguitos adequados nos dois métodos são indispensáveis para obter valores confiáveis da pressão arterial em gestantes. Recomendamos que novos estudos sejam realizados para avaliar a superestimação da pressão arterial diastólica pelo aparelho *Microlife 3BTO-A*.

**Descritores:** Gravidez; Pressão Arterial; Hipertensão Induzida pela Gravidez; Monitores de Pressão Arterial; Determinação da Pressão Arterial.

## ABSTRACT

**Objective:** to compare blood pressure values obtained by auscultatory and oscillometric methods in different gestational periods, considering cuff width. **Method:** it is a cross-sectional and quasi-experimental study approved by the Research Ethics Committee. The sample consisted of 108 low-risk pregnant women. Blood pressure measurements were performed in gestational periods of 10-14, 19-22 and 27-30 weeks. **Results:** The oscillometric device presented values similar to the auscultatory method in systolic blood pressure, but overestimated diastolic blood pressure. Underestimation of blood pressure occurred when using the standard width cuff rather than the correct width cuff in both measuring methods. **Conclusion:** Verification of brachial circumference and use of adequate cuffs in both methods are indispensable to obtain reliable blood pressure values in pregnant women. We recommend performance of additional studies to evaluate diastolic blood pressure overestimation by the *Microlife 3BTO-A*.

**Descriptors:** Pregnancy; Arterial Pressure; Pregnancy-induced Hypertension; Blood Pressure Monitors; Blood Pressure Measurement.

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar los valores de presión arterial obtenidos por los métodos auscultatorio e oscilométrico en distintos períodos del embarazo, en función del ancho del manguito. **Método:** Se trata de un estudio transversal y cuasiexperimental aprobado por el Comité de Ética en Investigación. Se analizó una muestra compuesta por 108 embarazadas de bajo riesgo. Las medidas de presión arterial se obtuvieron en los períodos gestacionales de 10-14, 19-22 y 27-30 semanas. **Resultados:** El aparato oscilométrico presentó valores similares al método auscultatorio en la presión arterial sistólica, sin embargo sobreestimó la presión arterial diastólica. Hubo subestimación de la presión arterial al utilizar el manguito de anchura estándar en lugar del manguito de anchura adecuada, en los dos métodos de medida. **Conclusión:** La verificación de la circunferencia braquial y el uso de manguitos adecuados en los dos métodos son indispensables para obtener valores confiables de la presión arterial en embarazadas. Recomendamos que se realicen nuevos estudios para evaluar la sobreestimación de la presión arterial diastólica por el aparato *Microlife 3BTO-A*.

**Descritores:** Embarazo; Presión Arterial; Hipertensión Inducida en el Embarazo; Monitores de Presión Sanguínea; Determinación de la Presión Sanguínea.

## INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde, a hipertensão arterial (HA) afeta cerca de 10% das gestações em todo o mundo, além de contribuir significativamente para altos índices de morbidade neonatal<sup>(1)</sup>. As Síndromes Hipertensivas da Gestação (SHG) foram classificadas em quatro tipos: Hipertensão arterial crônica (HC); pré-eclâmpsia (PE)/eclâmpsia; PE sobreposta pela HC; e hipertensão gestacional (HG)<sup>(2)</sup>.

Segundo a VII Diretrizes Brasileiras de Hipertensão, a HA afeta em torno de 7,5% das gravidezes no Brasil, representando 20% a 25% de todas as causas de morte materna. Dados do Sistema Único de Saúde demonstram uma tendência de estagnação desses índices<sup>(3)</sup>.

A importância da medida da pressão arterial (PA) durante a gravidez tem sido enfatizada há mais de um século e é parte essencial dos cuidados pré-natais. O diagnóstico precoce da PE tem implicações importantes para o tratamento e prognóstico tanto da mãe quanto do feto. Isto depende de uma medida precisa da PA, já que sua elevação é, muitas vezes, o único sinal iminente da PE<sup>(4)</sup>.

A PA diminui do 1º para o 2º trimestre de gestação. Na 6ª semana de gravidez, os valores são menores se comparados com aqueles antes da gravidez e continuam a diminuir até a 24ª semana de gestação. A partir daí, a PA aumenta gradualmente até o parto, atingindo seu pico em torno da 36ª semana de gestação. Este fenômeno é conhecido como “curva J”<sup>(5-8)</sup>.

A PA pode ser verificada pela medida direta, por meio de um cateter intra-arterial, ou pela medida indireta, que engloba dois métodos: O auscultatório, podendo utilizar os aparelhos de coluna de mercúrio ou o aneroide, e o oscilométrico, que usa aparelhos eletrônicos<sup>(9)</sup>.

O método auscultatório ainda é o mais praticado no Brasil. O manômetro de mercúrio está sendo retirado do mercado devido a problemas de contaminação ambiental. O aparelho aneroide é a alternativa atualmente utilizada no método auscultatório<sup>(10-11)</sup>.

Para que os aparelhos automáticos possam ser utilizados na medida da PA, devem atender às normas estabelecidas que garantem sua eficácia. A *British Hypertension Society* (BHS)<sup>(12)</sup>, a *Association for the Advancement of Medical Instrumentation* (AAMI)<sup>(13)</sup> e a *European Society of Hypertension* (ESH)<sup>(14)</sup> desenvolveram protocolos de validação para esses equipamentos.

Apesar do aumento da disponibilidade de aparelhos automáticos para medida de PA por pacientes e profissionais e do aumento do número de dispositivos validados, há preocupação por parte de muitos pesquisadores sobre o uso indiscriminado destes aparelhos<sup>(15-17)</sup>.

Os dispositivos oscilométricos podem realizar medidas não confiáveis da PA quando utilizados em grupos especiais (pacientes diabéticos, gestantes, idosos e pacientes com arritmias). Isto acontece porque a forma da onda oscilométrica não possui um padrão em todos os grupos populacionais, podendo ser afetada pela idade e pela complacência arterial. Portanto, os equipamentos oscilométricos precisam ser validados de forma independente<sup>(11,15)</sup>.

Mesmo validados, há dispositivos oscilométricos que, na prática clínica, não cumprem os critérios de precisão. Podem apresentar falhas em seus algoritmos e influenciar os resultados das medidas, podendo superestimar ou subestimar a PA em ambos os casos, além de interferir no diagnóstico da HA e no gerenciamento dos pacientes em risco<sup>(11,16,18-19)</sup>.

Na tentativa de avaliar algumas das limitações dos estudos de validação, criou-se o site *dabl Educational Trust* que é composto por uma comissão de especialistas em medição de PA. De acordo com o site, apenas cinco aparelhos oscilométricos que passaram por estudo de validação são recomendados para o uso em gestantes e pessoas em situações de PE<sup>(20)</sup>.

Em função das diferenças inerentes entre os métodos oscilométrico e auscultatório, as particularidades do ciclo gravídico-  
-puerperal e a importância epidemiológica da HA na gestação, são necessários novos estudos neste âmbito, visando avaliar a adequação do uso deste tipo de instrumento durante a gestação.

## OBJETIVO

Comparar valores de PA obtidos pelos métodos auscultatório e oscilométrico em diferentes períodos gestacionais, em função da largura do manguito.

## MÉTODO

### Aspectos éticos

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi assinado pelas gestantes que concordaram em participar do estudo.

### Desenho, local do estudo e período

Trata-se de um estudo transversal, quase-experimental<sup>(21)</sup> realizado em cinco Unidades de Básicas de Saúde, com atendimento pré-natal no interior de São Paulo no período de junho a dezembro de 2017.

### População, amostra; critérios de inclusão e exclusão

A amostra foi composta por 108 gestantes do programa de pré-natal de baixo risco com  $\geq 18$  anos. Foram excluídas as gestantes que apresentaram circunferência braquial (CB) divergente aos manguitos disponíveis, gestações múltiplas, gestantes já diagnosticadas com HC, HG, PE/eclâmpsia até o momento do recrutamento, além das gestantes que referiram patologias que pudessem influenciar nos valores de PA, como doença renal crônica e arritmias.

O tamanho amostral foi calculado considerando um nível de significância de 5%, um poder do teste de 80% e um tamanho de efeito igual a 0,31, e resultou em uma amostra de 108 gestantes (36 gestantes por período gestacional)<sup>(22-24)</sup>.

### Protocolo do estudo

As gestantes foram acomodadas em um local privativo, silencioso e bem iluminado. Para a medida auscultatória, utilizou-se um esfigmomanômetro aneroide calibrado, estetoscópio Littmann tipo adulto e manguitos de diversas larguras; para a medida oscilométrica, um aparelho validado para uso em gestantes (*MicroLife 3BTO-A*). A CB foi medida com uma fita métrica não distensível.

O aparelho oscilométrico veio acompanhado de um manguito de 13 cm, adequado para CB de 22 a 42 cm, conforme o manual de instruções. Na medida auscultatória, um manguito de 13 cm foi

considerado como padrão (MLP), por corresponder à mesma largura do manguito oscilométrico e possibilitar comparações posteriores. A largura do manguito correto (MLC) foi calculada de acordo com a fórmula  $MLC = CB \times 0,4$ , proposta originalmente por Bordley et al<sup>(25)</sup>.

Em seguida, a pesquisadora aplicou um questionário validado de caracterização da participante, validado após avaliação de cinco juízes. As medidas da PA foram realizadas pela pesquisadora capacitada na realização da medida auscultatória da PA, conforme as recomendações das VII DBH<sup>(3)</sup>. A gestante permaneceu em repouso por cinco minutos, relaxada na posição sentada com o dorso encostado na cadeira, com o braço apoiado ao nível do coração (4º espaço intercostal), ligeiramente fletido e ausente de roupas, a palma da mão voltada para cima, pernas descruzadas e pés apoiados<sup>(3)</sup>. Também foi orientada sobre o procedimento a ser realizado e a permanecer em silêncio no momento das medidas.

Em seguida, foi realizado o primeiro sorteio para escolha de um braço para início das medidas, usando um dado. Os números pares indicaram o braço direito e os números ímpares o braço esquerdo. A mensuração da CB também foi realizada no braço sorteado.

Foram realizadas quatorze mensurações no total. Foram realizadas três medidas com o aparelho aneróide no braço sorteado e mais três medidas com o aparelho aneróide no braço alternativo, em ambos os braços a primeira medida foi desconsiderada a fim de descartar uma possível hipertensão do avental branco e permitir a adaptação da gestante ao procedimento. A média dos pares de medida de cada braço foi calculada, com o intuito de determinar o braço com maior valor pressórico para realizar as medidas subsequentes.

Após a escolha do braço com maior valor de PA, realizaram-se mais oito medidas alternadas com os aparelhos aneróide e oscilométrico. Foram realizados mais dois sorteios, também utilizando um dado, para escolha dos métodos de medida e a largura do manguito que foram utilizados para iniciar as medidas (no caso da medida auscultatória). No segundo sorteio, os números pares indicaram o método auscultatório e os números ímpares o método oscilométrico; no terceiro sorteio os números pares indicaram o MLC à CB e os números ímpares indicaram o MLP.

Ao final, foram obtidas duas medidas com o aparelho aneróide, utilizando o MLC (primeiro par) e mais duas medidas com o aparelho aneróide, utilizando o MLP (segundo par). Para cada um destes pares temos um par de valores obtidos pela medida oscilométrica, usando o MLP indicado pelo aparelho. Posteriormente, foram calculadas as médias de todos os pares de medida.

Nas medidas com o método auscultatório (padrão ouro) a pressão arterial sistólica (PAS) foi determinada na ausculta da fase I de Korotkoff e a pressão arterial diastólica (PAD) na fase V. Nos casos em que os batimentos permaneceram audíveis até o nível zero a PAD foi determinada na fase IV<sup>(3)</sup>. Todas as medidas no mesmo braço foram realizadas com um minuto de intervalo. Os valores foram anotados em uma planilha do *Excel* e informados à gestante ao final de todas as medidas.

O aparelho oscilométrico não apresentou problemas técnicos durante a coleta de dados.

### **Análise dos resultados e estatística**

A análise dos dados foi feita por meio de estatística descritiva e inferencial. As análises com o objetivo de comparar os grupos,

métodos e as demais variáveis qualitativas com relação às medidas de PA foram realizadas por meio de modelos "Generalized estimating equations" (GEE)<sup>(26)</sup>.

Para as comparações entre os grupos com relação às variáveis quantitativas, foi aplicado o modelo de ANOVA ou o Teste Não-Paramétrico de Kruskal-Wallis, de acordo com a distribuição dos dados. Para estudar as associações entre as variáveis qualitativas, foi aplicado o Teste Exato de Fisher<sup>(27)</sup> apenas quando os pressupostos do Teste Qui-quadrado<sup>(28)</sup> não foram atendidos.

Para todas as análises, foi considerado um nível de significância igual a 5% e o *software* estatístico SAS versão 9.4 para a realização das mesmas.

## **RESULTADOS**

As gestantes foram divididas igualmente em três grupos de acordo com a idade gestacional: 10 a 14, 19 a 22 e 27 a 30 semanas. Mais da metade (63%) das participantes tinha menos de 30 anos. Souberam responder a respeito da renda familiar (em reais) 92,5% das gestantes, com uma média de R\$2.402,17 mensais e o número de salários mínimos variou de zero a onze.

Mais da metade das gestantes coabitava com seus companheiros (74,1%), referiu ter concluído o ensino médio (68,8%), se denominava branca ou parda (76%) e realizava atividades profissionais externas (57,4%).

O número de gestações variou de uma a seis e as primigestas ou secundigestas representaram mais de 60% da amostra. A média de paridade (0,86 %) indicou uma baixa taxa de natalidade, e a inexistência de aborto foi observada em 75,9% das gestantes.

Somente 11,1% das gestantes faziam uso contínuo de algum medicamento, 12% das gestantes tinham história pregressa de SHG, porém 45,3% da amostra eram nulíparas. Apenas 5,6% das gestantes eram tabagistas e fumavam de um a quinze cigarros por dia. Quanto ao consumo de álcool, somente 3,7% faziam o uso durante a gestação de uma a quatro vezes por mês.

Ao comparar as idades das gestantes nos três grupos, não houve diferença significativa. Também não houve associação significativa entre os grupos de gestantes e as faixas etárias, faixas de renda e o número de gestações (uma gestação e duas ou mais gestações).

Verifica-se na Tabela 1 que o manguito de 12 cm foi o mais utilizado (32,4%). Manguitos menores foram utilizados em 46,3% das gestantes e os maiores em 21,3%. Foi observada uma média geral de 28,8 cm de CB, sem diferença significativa entre os grupos.

Ao compararmos os níveis pressóricos entre os métodos de medida em função da faixa de renda, grupos étnicos e da escolaridade, não houve diferenças significativas.

No que se refere à PAS, as médias dos métodos auscultatório e oscilométrico foram próximas, porém com diferença significativa, independente da largura do manguito. Houve maior variação entre as médias do método auscultatório com MLP e MLC, também significativa ( $p < 0,0001$ ), indicando uma subestimação da PA ao utilizar-se o MLP ao invés do MLC (Tabela 2).

As médias da PAD obtidas com o aparelho oscilométrico apresentaram valores mais elevados que com o método auscultatório ( $p < 0,0001$ ), independente da largura do manguito. As variações nas médias de PAD entre os métodos oscilométrico e auscultatório foram de 8,4mmHg com MLP e 7,1mmHg com MLC. Assim

como a PAS, a PAD também foi subestimada pelo uso do MLP ( $p < 0,0001$ ) (Tabela 2).

O aparelho oscilométrico apresentou um bom desempenho durante as medidas da PA: Em 400 medidas, realizou duas tentativas de insuflação durante a mesma medida em apenas 9,5% das mensurações; apenas 1,25% das medidas foram repetidas, devido a mensagens de erro.

No método oscilométrico, os valores da média, mínimo, mediana e máximo foram próximos na PAS e na PAD, indicando um comportamento uniforme do aparelho (Tabela 2, 3 e 4).

No método auscultatório, os três grupos apresentaram diferença significativa na PAS ao compararmos MLC com MLP. Novamente, o uso do MLP provocou subestimação da PA. As médias da PAS com o MLC foram superiores às demais. Entretanto, apenas o Grupo 2 apresentou diferença significativa ao comparar o método auscultatório com MLC e o método oscilométrico (Tabela 3).

Não houve diferença significativa entre o método auscultatório com MLC e o método oscilométrico no Grupo 1. Entretanto, no mesmo grupo, a diferença entre o método auscultatório com MLP e o método oscilométrico foi significativa. Ela pode estar associada a uma possível subestimação da PA causada pelo uso do MLP no método auscultatório, porém este fenômeno não foi evidenciado nos Grupos 2 e 3 (Tabela 3).

Nos três grupos, as médias da PAD obtidas com o aparelho oscilométrico foram mais elevadas ( $p < 0,0001$ ) que com o método auscultatório, independente da largura do manguito. Os Grupos 1 e 2 também apresentaram diferenças significantes ( $p < 0,0001$ ) na PAD ao comparar o método auscultatório com MLC e o MLP, indicando novamente uma subestimação da PA associada ao uso do MLP. Somente o Grupo 3 não apresentou esta diferença significativa (Tabela 4).

A PAD foi superestimada pelo método oscilométrico em 4,64 mmHg, 7,41 mmHg e 9,30 mmHg, respectivamente nos Grupos 1, 2 e 3, quando comparada ao método auscultatório com o MLC (Tabela 4).

Ao compararmos as larguras de manguitos convergentes (mais próximas ao MLP), as diferenças médias foram menores e ao compararmos as larguras de manguitos divergentes, as diferenças médias foram maiores. Na Tabela 5 são apresentadas as comparações das diferenças da PAS e da PAD entre os grupos de manguitos que seriam adequados à CB e os métodos de medida que mostraram diferença significativa. Os manguitos 9 e 10 foram agrupados para permitir a comparação, já que o número de usuárias para cada um foi mais baixo.

Nota-se que as maiores diferenças médias, tanto da PAS quanto da PAD, são encontradas ao comparar os grupos de manguitos 9/10 e o 13 nos métodos auscultatório com MLP e oscilométrico. Esses resultados reforçam a tendência de subestimação associada ao uso do MLP.

Ao analisar os níveis pressóricos, as gestantes foram classificadas em normotensas (PA < 120x80 mmHg) ou pré-hipertensas (PH) (PAS  $\geq 120$  e/ou PAD  $\geq 80$  mmHg), em função dos métodos de medida e da largura do manguito. O método auscultatório com MLC classificou três gestantes como PH, pois apresentaram a PAS  $\geq 120$  mmHg. Apenas uma delas foi considerada PH pelo método auscultatório com MLP e duas delas foram classificadas como PH pelo método oscilométrico.

**Tabela 1** – Frequência absoluta de utilização de cada tamanho do manguito no total e em função do grupo de gestantes, N=108, Campinas, São Paulo, Brasil, 2018

Largura do manguito (cm)	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Total	% (Total)	C
	n	%	n	%	n	%			
9	1	2,80	1	2,80	2	5,60	4	3,70	3,70
10	6	16,70	9	25,00	3	8,30	18	16,70	20,40
11	13	36,10	7	19,40	8	22,20	28	25,90	46,30
12	7	19,40	13	36,10	15	41,70	35	32,40	78,70
13	7	19,40	4	11,10	5	13,90	16	14,80	93,50
14	1	2,80	2	5,60	2	5,60	5	4,60	98,10
15	1	2,80	0	0,00	1	2,80	2	1,90	100,00

Nota: C: Porcentagem acumulada.

**Tabela 2** – Comparação dos valores de pressão arterial sistólica e diastólica da amostra estudada em função do método e manguito utilizado, representados pela média [desvio padrão (DP)], mínimo, mediana, máximo e nível de significância (valor de p), N=108, Campinas, São Paulo, Brasil, 2018

Variável	Método	Manguito	Média (DP)	Mínimo	Mediana	Máximo
Pressão Sistólica	AUSC	MLP	101,32 <sup>+</sup> (8,09)	82,00	100,50	120,00
	OSC 1	MLP	102,57 (8,42)	79,00	102,00	122,00
	AUSC	MLC	104,81 <sup>†</sup> (7,55)	86,00	105,00	127,00
	OSC 2	MLP	102,93 (9,02)	78,00	103,00	123,00
Pressão Diastólica	AUSC	MLP	55,45 <sup>+</sup> (9,53)	30,00	56,00	77,00
	OSC 1	MLP	63,89 (7,13)	40,00	63,00	82,00
	AUSC	MLC	57,19 <sup>†</sup> (8,55)	38,00	58,50	78,00
	OSC 2	MLP	64,31 (6,60)	47,00	63,00	80,00

Nota: MLP: Manguito de largura padrão; MLC: Manguito de largura correta; AUSC: Auscultatório; OSC: Oscilométrico; <sup>+</sup>diferença significativa entre os métodos auscultatório com MLC e o auscultatório com MLP ( $p < 0,0001$ , modelo GEE); <sup>†</sup>diferença significativa entre os métodos auscultatório com MLP e o oscilométrico 1 ( $p < 0,025$ , modelo GEE); <sup>‡</sup>diferença significativa entre os métodos auscultatório com MLC e o oscilométrico 2 ( $p < 0,002$ , modelo GEE).

**Tabela 3** - Comparação dos valores de pressão arterial sistólica em função do grupo de gestantes, aparelho e manguito utilizados, apresentados pela média [desvio padrão (DP)], mínimo, mediana, máximo e nível de significância (valor de p), n=36 por grupo, Campinas, São Paulo, Brasil, 2018

Grupo	Método	Manguito	Média (DP)	Mínimo	Mediana	Máximo
1	AUSC	MLP	98,86 <sup>+</sup> (8,00)	84,00	98,50	119,00
	OSC 1	MLP	101,14 (7,28)	83,00	101,00	122,00
	AUSC	MLC	102,06 (7,60)	86,00	100,50	119,00
	OSC 2	MLP	101,58 (8,62)	86,00	101,00	123,00
2	AUSC	MLP	101,14 <sup>+</sup> (8,18)	82,00	101,00	118,00
	OSC 1	MLP	101,53 (8,98)	79,00	103,00	117,00
	AUSC	MLC	105,25 <sup>†</sup> (7,26)	92,00	104,50	117,00
	OSC 2	MLP	101,72 (9,16)	78,00	102,50	121,00
3	AUSC	MLP	103,97 <sup>+</sup> (7,46)	90,00	103,00	120,00
	OSC 1	MLP	105,06 (8,57)	90,00	103,00	122,00
	AUSC	MLC	107,14 (7,09)	95,00	106,50	127,00
	OSC 2	MLP	105,47 (8,97)	89,00	105,50	123,00

Nota: MLP: Manguito de largura padrão; MLC: Manguito de largura correta; AUSC: Auscultatório; OSC: Oscilométrico; <sup>+</sup>diferença significativa entre os métodos auscultatório com MLC e o auscultatório com MLP ( $p < 0,0001$ , modelo GEE); <sup>†</sup>diferença significativa entre os métodos auscultatório com MLP e o oscilométrico 1 ( $p = 0,0403$ , modelo GEE); <sup>‡</sup>diferença significativa entre os métodos auscultatório com MLC e o oscilométrico 2 ( $p = 0,0002$ , modelo GEE).

O método oscilométrico considerou nove gestantes como PH. Quatro delas foram consideradas PH por apresentarem a PAS  $\geq 120$  mmHg; destas gestantes, duas também foram classificadas como

PH pelo método auscultatório com MLC. O método oscilométrico considerou cinco gestantes como PH por apresentarem a PAD  $\geq 80$  mmHg; destas gestantes, nenhuma foi considerada como PH pelo método auscultatório.

As médias da PAS das primigestas ( $n=46$ ) foram mais elevadas do que nas mulheres com duas ou mais gestações ( $n=65$ ), independente dos métodos de medida. Entretanto, apenas o método auscultatório utilizando o MLC identificou uma diferença significativa. Esta diferença não foi encontrada ao analisarmos a PAD.

**Tabela 4** - Comparação dos valores de pressão arterial diastólica da amostra estudada em função do grupo de gestantes, método e manguito utilizado, apresentados pela média [desvio padrão (DP)], mínimo, mediana, máximo e nível de significância (valor de  $p$ ),  $n=36$  por grupo, Campinas, São Paulo, Brasil, 2018

Grupo	Método	Manguito	Média (DP)	Mínimo	Mediana	Máximo
1	AUSC	MLP	58,47 <sup>†</sup> (9,07)	40,00	60,00	77,00
	OSC 1	MLP	64,47 (6,26)	51,00	64,50	81,00
	AUSC	MLC	60,39 <sup>*</sup> (7,47)	41,00	60,50	78,00
	OSC 2	MLP	65,03 (6,64)	52,00	64,50	80,00
2	AUSC	MLP	53,86 <sup>††</sup> (8,32)	35,00	54,50	69,00
	OSC 1	MLP	62,94 (7,03)	40,00	63,00	82,00
	AUSC	MLC	56,31 <sup>*</sup> (7,20)	41,00	56,00	69,00
	OSC 2	MLP	63,72 (5,67)	52,00	63,00	76,00
3	AUSC	MLP	54,03 <sup>†</sup> (10,58)	30,00	54,00	76,00
	OSC 1	MLP	64,25 (8,08)	49,00	63,00	80,00
	AUSC	MLC	54,89 <sup>*</sup> (9,94)	38,00	54,00	76,00
	OSC 2	MLP	64,17 (7,49)	47,00	63,00	80,00

Nota: MLP: Manguito de largura padrão; MLC: Manguito de largura correta; AUSC: Auscultatório; OSC: Oscilométrico; \*diferença significativa entre os métodos auscultatório com MLC e auscultatório com MLP ( $p<0,004$ , modelo GEE); †diferença significativa entre os métodos auscultatório com MLP e o oscilométrico 1 ( $p<0,0001$ , modelo GEE); ††diferença significativa entre o método auscultatório com MLC e o oscilométrico 2 ( $p<0,0001$ , modelo GEE).

**Tabela 5** - Diferença média e intervalo de confiança (IC 95%) das diferenças dos valores de pressão arterial, comparando as larguras de manguito padrão com as adequadas à circunferência braquial, em função do método e da largura do manguito utilizado, (13 – 9 ou 10:  $n=22$ ; 13 – 11:  $n=28$ ), Campinas, São Paulo, Brasil, 2018

Variável	Método	Manguito Utilizado	Comparação	DM	IC 95%
PAS	AUSC	MLP	13 – 9 ou 10	8,37	3,33 – 13,41
	AUSC	MLP	13 – 11	5,76	1,50 – 10,02
	OSC 1	MLP	13 – 9 ou 10	8,74	2,57 – 14,92
	OSC 2	MLP	13 – 9 ou 10	9,20	2,95 – 15,45
PAD	AUSC	MLP	13 – 9 ou 10	9,44	3,71 – 15,17
	OSC 1	MLP	13 – 9 ou 10	5,34	0,66 – 10,01
	OSC 2	MLP	13 – 9 ou 10	5,93	2,16 – 9,70

Nota: MLP: Manguito de largura padrão; AUSC: Auscultatório; OSC: Oscilométrico; DM: Diferença média; foi aplicado modelo misto.

Ao comparar as diferenças dos valores pressóricos entre os três grupos de gestantes, identificou-se que na PAS as médias do Grupo 1 foram inferiores a dos demais grupos e as do Grupo 2 foram inferiores ao Grupo 3. Independente do método de medida, as maiores diferenças médias de PAS foram identificadas ao compararmos os Grupos 1 e 3. Estas diferenças foram significantes quando comparamos o método oscilométrico e o auscultatório com MLP e com

o MLC. Ao analisar a PAD, independente do método de medida, o Grupo 1 apresentou as maiores diferenças médias, atingindo a significância ao compararmos os Grupos 1 e 2, utilizando o método auscultatório, independente da largura do manguito. Também encontramos diferenças estatisticamente significantes entre os Grupos 1 e 3 somente no método auscultatório com o MLC.

## DISCUSSÃO

A medida confiável da PA durante a gestação é imprescindível para o acompanhamento pré-natal, contribuindo para o diagnóstico e a intervenção precoce nas situações de SHG. O principal achado deste trabalho é que a PA das gestantes que compuseram a amostra foi subestimada pelo uso do MLP ao invés do MLC, independente do método de medida.

O aparelho oscilométrico utilizado neste estudo foi recomendado para uso clínico na população adulta, em gestantes e em situações de PE, após passar por três estudos de validação seguindo o protocolo da BHS, porém não foi recomendado para uso em PE grave<sup>(29-31)</sup>.

Ao comparar o método oscilométrico e o método auscultatório com MLC, encontramos uma diferença média da PAS próxima de 2 mmHg, portanto sem relevância clínica. Porém, a diferença média da PAD foi de até 7,12 mmHg, podendo ser considerada de relevância clínica pelo fato do método oscilométrico ter superestimado mais de 5 mmHg. Entretanto, esta diferença maior que 5 mmHg é considerada aceitável pelo protocolo da BHS<sup>(8)</sup>. Este valor é próximo ao usado pelo protocolo da ESH, que aceita no máximo 4mmHg de diferença entre os valores observados pelos pesquisadores encarregados da medida auscultatória<sup>(14)</sup>.

A aplicação do protocolo da AAMI (2003) em outro aparelho já validado revelou uma diferença média da PAS de 8,54 (DP 9,38), e uma diferença média da PAD de 4,21 (DP 7,88). Tais valores de PAS apontaram a inadequação do aparelho para uso em unidades de urgência e emergência<sup>(11)</sup>. Ao analisar esses valores de acordo com o protocolo mais recente da AAMI<sup>(13)</sup>, a PAD também (considerando apenas seu DP) não se enquadra no intervalo aceitável.

A utilização do manguito correto na medida da PA é outra questão extremamente relevante, uma vez que ao utilizar um manguito com largura ou comprimento inadequados à CB, a variação errônea da PA estará de acordo com a magnitude da inadequação. A largura do manguito adequado deve corresponder a 40% da CB e o comprimento adequado a 80% da CB. Os estudos mostram que a PA é subestimada ao utilizar o manguito maior em relação à CB adequada e superestimada ao utilizar um manguito menor em relação à CB adequada<sup>(32-33)</sup>.

Encontrar tamanhos diversificados de manguitos para compra é um empecilho enfrentado pelas instituições de saúde. Diante disso, observamos dificuldades em encontrar manguitos adequados à CB na prática clínica, principalmente nas faixas extremas de CB, onde são necessários manguitos pequenos ou grandes. Os manguitos pequenos são dificilmente encontrados, já os manguitos maiores disponíveis geralmente são exageradamente grandes e suas proporções podem não corresponder à largura e comprimento recomendados à CB do indivíduo<sup>(34)</sup>.

Os dados aqui apresentados confirmam a ocorrência de superestimação ou subestimação, dependendo da largura do manguito (Tabelas 2, 3, 4 e 5).

Em nosso estudo, 21,3% das gestantes apresentaram CB acima de 31,4 cm e utilizaram-se manguitos  $\geq 13$  cm. Um estudo realizado com 179 gestantes identificou que 15% delas apresentaram CB  $> 33$  cm e necessitaram de manguitos maiores que o padrão<sup>(35)</sup>. Considerando que a obesidade é um fator de risco para o desenvolvimento da SHG, a mensuração da PA em gestantes obesas deve ser minuciosa, pois ao utilizarmos manguitos com tamanhos inadequados, este erro pode contribuir para um subdiagnóstico ou diagnóstico errôneo da SHG<sup>(1,33,35)</sup>.

As gestantes com CB inferior a 28,8 cm representaram 46,3% da amostra deste estudo. Na prática clínica, observa-se que nas situações onde um manguito menor é necessário, os profissionais acabam utilizando o manguito padrão, geralmente de 12 cm, pois na maioria dos casos a braçadeira do esfigmomanômetro se ajusta no braço mesmo que a largura e o comprimento do manguito estejam inadequados. Isto evidencia que os serviços de saúde precisam disponibilizar manguitos de diferentes tamanhos e os profissionais devem estar atentos para o uso de manguitos corretos<sup>(34)</sup>.

Ao dividir as gestantes em grupos, o Grupo 3 foi o único que não apresentou diferença significativa na PAD ao comparar o MLP e o MLC no método auscultatório (Tabela 4). Apesar de os grupos terem médias de CB próximas, nota-se que a maior média de CB é a do Grupo 3 (29,31 cm), que utilizou manguitos entre 12 e 15 cm em 64% das gestantes, o que possivelmente tornou a média da PAD com o MLC mais próxima da média com o MLP.

Apesar de o manual de instruções do aparelho oscilométrico recomendar o manguito de 13 cm para CB de 22 a 42 cm, observamos que ao utilizarmos este manguito em gestantes com CB que indicavam manguitos menores de acordo com o critério proposto por Bordley<sup>(25)</sup>, o aparelho oscilométrico subestimou os valores da PAS e da PAD.

Em concordância com este estudo, uma pesquisa realizada com 104 gestantes observou que 80% da amostra necessitou de manguitos inferiores a 12 cm. Compararam o método auscultatório com MLP e o MLC, evidenciando a subestimação da PA de até 10 mmHg ao utilizar o MLP. Também encontraram que ao compararem os números obtidos com manguitos divergentes, a diferença entre as médias da PA aumentou<sup>(33)</sup>.

O método oscilométrico classificou três vezes mais gestantes como PH em relação ao método auscultatório com MLC. Nas situações de gerenciamento da HA ou diagnóstico da SHG, esta superestimação da PA pode levar a diagnósticos errôneos e tratamentos desnecessários, principalmente em gestantes com CB  $> 33$  cm. Entretanto, talvez possa facilitar o diagnóstico precoce de SHG, já que quatro de todas as gestantes classificadas como PH pelo método oscilométrico eram do Grupo 1, número igual àquelas do Grupo 3. Evidentemente, estamos falando de um diagnóstico médico que deve ser confirmado por dados adicionais.

Ao longo dos últimos 10 anos, vários dispositivos oscilométricos passaram com sucesso por protocolos de validação, principalmente na população geral. No entanto, poucos estudos avaliaram a precisão dos monitores automáticos em populações específicas<sup>(18)</sup>.

Dois aparelhos oscilométricos anteriormente validados na população geral passaram novamente pelo protocolo de validação da ESH em indivíduos obesos. Conforme as orientações dos fabricantes, um dos aparelhos utilizou um manguito adequado à CB de 13,5 a 21,5 cm e o outro aparelho utilizou um manguito

grande, adequado à CB de 32 a 42 cm. Ao compara-los com o manômetro de mercúrio, ambos não atingiram os critérios mínimos estabelecidos pelo protocolo<sup>(18)</sup>.

Outro estudo comparou os dois métodos em gestantes com CB  $> 32$  cm, seguindo o protocolo da BHS, utilizando o manômetro de mercúrio e um aparelho oscilométrico já validado pelo mesmo protocolo, em gestantes e situações de PE. O método oscilométrico mostrou ser impreciso, pois superestimou a PAS e a PAD. As diferenças médias entre os métodos na PAS e na PAD foram, respectivamente, 7,17 mmHg (DP 6,67) e 9,31 mmHg (DP 6,59). Deste modo, o aparelho foi classificado como não recomendado para uso em gestantes com CB  $> 32$  cm<sup>(19)</sup>.

Diante destes achados, as empresas envolvidas na fabricação dos aparelhos oscilométricos precisam se atentar para as interferências do tamanho do manguito na medida oscilométrica e disponibilizarem manguitos de diferentes tamanhos para o uso na prática clínica.

Encontramos, neste estudo, a subestimação da PA pelo aparelho oscilométrico ao utilizar o manguito de 13 cm em gestantes com CB que indicavam manguitos menores. Ainda assim, o método oscilométrico apresentou superestimação da PAD ao compara-lo ao auscultatório com MLC. Isto evidencia que se utilizarmos manguitos adequados à CB nas medidas oscilométricas, as diferenças médias entre os métodos poderão ser maiores e até mesmo de significância clínica.

Verificamos que a superestimação da PA pelo método oscilométrico tem possível relação com a CB e o uso de manguitos corretos no método auscultatório. Ao analisarmos cada grupo de gestantes, os manguitos entre 9 e 11 cm foram utilizados em 56,5%, 47,2% e 36,1% das gestantes dos Grupos 1, 2 e 3, respectivamente. A superestimação da PAD pelo método oscilométrico aumentou, apesar de o método auscultatório com MLC ter utilizado manguitos próximos ao MLP, com maior frequência nos Grupos 2 e 3, reduzindo subestimação errônea da PA pelo método oscilométrico decorrente do uso do manguito de 13 cm em gestantes com CB que indicam manguitos menores, como é o caso do Grupo 1.

Além disso, neste estudo, as médias da PAS das primigestas foram mais elevadas do que nas mulheres com duas ou mais gestações, independente dos métodos de medida. Esta diferença foi significativa no método auscultatório com MLC. Segundo Rurangirwa et al<sup>(36)</sup>, a primeira gravidez pode ser um importante fator de risco para mal adaptação hemodinâmica e complicações vasculares. Os pesquisadores analisaram 8.377 gestantes, identificando que as nulíparas tiveram níveis pressóricos mais elevados e maiores riscos de desenvolver SHG em relação às múltiparas.

Também foi identificado um aumento gradativo da PAS do primeiro ao terceiro trimestre. Já no comportamento da PAD durante a gestação, não foi identificado um padrão. Algumas pesquisas também não identificaram uma queda da PA por volta da vigésima semana de gestação, o que seria esperado pelo fenômeno da "curva J"<sup>(37-39)</sup>. Deste modo, ainda não há um consenso sobre as alterações nos valores pressóricos ao longo da gravidez.

### Limitações do estudo

A maior limitação do estudo é o seu caráter transversal, que não permitiu o acompanhamento das gestantes durante a gravidez e a relação dos métodos de medida com a SHG. Diante dos resultados são necessários novos estudos, de preferência longitudinais, com

o objetivo de comparar os métodos auscultatório e oscilométrico, com manguitos de diferentes tamanhos para os dois métodos, e que analisem sua relação com o aparecimento ou não da SHG.

### Contribuições para área da Enfermagem, Saúde ou Política Pública

O estudo ressalta a importância de dispor de vários tamanhos de manguitos nas instituições de saúde, além da verificação da CB pela equipe de enfermagem e demais profissionais, contribuindo para a medida confiável da PA em gestantes. Reafirma também a necessidade de critérios mais rigorosos nos protocolos de validação e a importância de novos estudos com intuito de avaliar o desempenho dos aparelhos oscilométricos na prática clínica, para que o método seja utilizado de forma segura.

### CONCLUSÃO

A principal conclusão desta pesquisa é que a verificação da CB e o uso de manguitos adequados à mesma, nos dois métodos, são indispensáveis para obter valores confiáveis da PA em gestantes.

O aparelho *Microlife 3BTO-A*, mesmo validado para o uso em gestantes, apresentou valores pressóricos similares ao método auscultatório na PAS, porém superestimou a PAD. O uso do MLP subestimou a PAS e a PAD em gestantes que necessitariam de manguitos menores adequados à CB. Além disso, o método oscilométrico classificou três vezes mais gestantes como PH em relação ao método auscultatório. Recomendamos que novos estudos sejam realizados com intuito de avaliar minuciosamente esta superestimação da PAD pelo aparelho *Microlife 3BTO-A* e sua possível interferência no diagnóstico de gestantes com HA.

### REFERÊNCIAS

1. World Health Organization (WHO). WHO recommendations for prevention and treatment of pre-eclampsia and eclampsia [Internet]. Geneva: WHO; 2011 [cited 2018 Mar 15]. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44703/9789241548335\\_eng.pdf;jsessionid=A4CBF4569E8FB0D1CA7B2DD33A1BA0BF?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44703/9789241548335_eng.pdf;jsessionid=A4CBF4569E8FB0D1CA7B2DD33A1BA0BF?sequence=1)
2. American College of Obstetricians and Gynecologists; Task Force on Hypertension in Pregnancy. Hypertension in pregnancy. Report of the American College of Obstetricians and Gynecologists' Task Force on Hypertension in Pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2013;122(5):1122-31. doi: 10.1097/01.AOG.0000437382.03963.88
3. Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBD). 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial [Internet]. *Arq Bras Cardiol.* 2016; 107 (3 Supl. 3): 1-83 [cited 2018 Mar 20]. Available from: [http://publicacoes.cardiol.br/2014/diretrizes/2016/05\\_HIPERTENSAO\\_ARTERIAL.pdf](http://publicacoes.cardiol.br/2014/diretrizes/2016/05_HIPERTENSAO_ARTERIAL.pdf)
4. Emijja JS, Vladimir J. Prediction of mild and severe preeclampsia with blood pressure measurements in first and second trimester of pregnancy. *Ginekol Pol.* 2011;82(11):845-50.
5. Grindheim G, Estensen M, Langesaeter E, Rosseland LA, Toska K. Changes in blood pressure during healthy pregnancy: a longitudinal cohort study. *J Hypertens.* 2012;30(2):342-50. doi: 10.1097/HJH.0b013e32834f0b1c
6. Ochsenbein-Köblle N, Roos M, Gasser T, Huch R, Huch A, Zimmermann R. Cross sectional study of automated blood pressure measurements throughout pregnancy. *BJOG.* 2004;111(4):319-25. doi: 10.1111/j.1471-0528.2004.00099.x
7. Donelle T. Méthodes de mesure de la pression artérielle pendant la grossesse. *Presse Med.* 2016;7-8(1):622-6. doi: 10.1016/j.lpm.2016.04.013
8. Ishikuro M, Obara T, Metoki H, Ohkubo T, Yamamoto M, Akutsu K, et al. Blood pressure measured in the clinic and at home during pregnancy among nulliparous and multiparous women: the BOSHI Study. *Am J Hypertens.* 2013; 26(1):141-8. doi: 10.1093/ajh/hps002
9. Kohlmann NEB, Kohlmann Jr O. Histórico e perspectivas da medida da pressão arterial. *Rev Hipert.* 2011;14(2):5-13.
10. Tibúrcio MP, Torres GV, Enders BC, Tourinho FSV, Melo GSM, Costa IKF. Contextual analysis of the measurement of blood pressure in clinical practice. *J Res Fundam Care Online.* 2013;5(3):328-36. doi: 10.9789/2175-5361.2013v5n3p328
11. Mansoor K, Shahnawaz S, Rasool M, Chaudhry H, Ahuja G, Shahnawaz S. Automated Versus Manual Blood Pressure Measurement: A Randomized Crossover Trial in the Emergency Department of a Tertiary Care Hospital in Karachi, Pakistan: Are Third World Countries Ready for the Change? *Open Access Maced J Med Sci.* 2016;4(3):404-9. doi: 10.3889/oamjms.2016.076
12. O'Brien E, Petrie J, Littler W, de Swiet M, Padfield PL, Altman DG, et al. British Hypertension Society Protocol for the evaluation of blood pressure measuring devices [Internet]. *J Hypertens.* 1993;11(2):43-62 [cited 2018 Mar 20]. Available from: [http://www.eoinobrien.org/wp-content/uploads/2008/08/x.BHS-Protocol.Revision.J-Hypertens-1993.df\\_.pdf](http://www.eoinobrien.org/wp-content/uploads/2008/08/x.BHS-Protocol.Revision.J-Hypertens-1993.df_.pdf)
13. American National Standard Institute (ANSI). Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI). ANSI/AAMI/ISO 81060-2:2013 Non-invasive sphygmomanometers-part2 Clinical investigation of automated measurement type [Internet]. Washington: ANSI, AAMI; 2013 [cited 2017 Nov 08]. Available from: [http://my.aami.org/aamiresources/previewfiles/8106002\\_1306\\_preview.pdf](http://my.aami.org/aamiresources/previewfiles/8106002_1306_preview.pdf)
14. O'Brien E, Atkins N, Stergiou G, Karpettas N, Parati G, Asmar R, et al. European Society of Hypertension International Protocol revision 2010 for the validation of blood pressure measuring devices in adults. *Blood Pressure Monit.* 2010;15(1):23-38. doi: 10.1097/MBP.0b013e3283360e98
15. Benmira A, Perez-Martin A, Schuster I, Aichoun I, Coudray S, Bereksi-Reguig F, Dauzat M. From Korotkoff and Marey to automatic non-invasive oscillometric blood pressure measurement: does easiness come with reliability? *Expert Rev Med Devices.* 2016;13(2):179-89. doi: 10.1586/17434440.2016.1128821

16. Stergiou GS, Lourida P, Tzamouranis D, Baibas NM. Unreliable oscillometric blood pressure measurement: prevalence, repeatability and characteristics of the phenomenon. *J Hum Hypertens*. 2009 Dec;23(12):794-800. doi: 10.1038/jhh.2009.20
17. Amoore, JN. Oscillometric sphygmomanometers: a critical appraisal of current technology. *Blood Press Monit*. 2012;17(2):80-8. doi: 10.1097/MBP.0b013e32835026b0
18. Azaki A, Diab R, Harb A, Asmar R, Chahine MN. Questionable accuracy of home blood pressure measurements in the obese population – Validation of the Microlife WatchBP O3® and Omron RS6® devices according to the European Society of Hypertension-International Protocol. *Vasc Health Risk Manag*. 2017 Feb 27;13:61-9. doi: 10.2147/VHRM.S126285
19. James L, Nzelu D, Hay A, Shennan A, Kametas NA. Validation of the Omron MIT Elite blood pressure device in a pregnant population with large arm circumference. *Blood Press Monit*. 2017;22(2):109-11. doi: 10.1097/MBP.0000000000000239
20. Dabl® Educational Trust. Blood Pressure Monitors - Validation, Papers and Reviews [Internet]. 2017 [cited 2017 Feb 01]. Available from: <http://www.dableducational.org>
21. Polit FD, Beckt C. Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática de enfermagem. 7ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2011.
22. Cohen J. The significance of a product moment rs. In.: *Statistical power analysis for the behavioral sciences* [Internet]. 2nd ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates; 1988. p. 75-108 [cited 2017 Nov 08]. Available from: <http://www.utstat.toronto.edu/~brunner/oldclass/378f16/readings/CohenPower.pdf>
23. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007;39(2):175-91. doi: 10.3758/BF03193146
24. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009;41(4):1149-60. doi: 10.3758/BRM.41.4.1149
25. Bordley J III, Conner CAR, Hamilton WF, Kerr WJ, Wiggers CJ. Recommendations for human blood pressure determinations by sphygmomanometers. *Circulation*. 1951;4(4):503-9. doi: 10.1161/01.cir.4.4.503
26. Ghisletta P, Spini D. An Introduction to Generalized Estimating Equations and an Application to Assess Selectivity Effects in a Longitudinal Study on Very Old Individuals. *J Educ Behav Stat*. 2004;29(4):421-37. doi: 10.3102/10769986029004421
27. Pagano M, Gauvreau K. *Princípios de Bioestatística*. São Paulo: Ed. Thomson; 2004.
28. Mehta CR, Patel NR. A network algorithm for performing Fisher's exact test in r x c contingency tables. *J Am Stat Assoc*. 1983;78(382):427-34. doi: 10.2307/2288652
29. Cuckson AC, Reinders A, Shabeeh H, Shennan AH. Validation of the Microlife BP 3BTO-A oscillometric blood pressure monitoring device according to a modified British Hypertension Society protocol. *Blood Press Monit*. 2002;7(6):319-24. doi: 10.1097/01.mbp.0000047142.34024.dd
30. Reinders A, Cuckson AC, Lee JTM, Shennan AH. An accurate automated blood pressure device for use in pregnancy and pre-eclampsia: the Microlife 3BTO-A. *BJOG*. 2005;112(7):915-20. doi: 10.1111/j.1471-0528.2005.00617.x
31. Nouwen E, Snijder M, van Montfrans G, Wolf H. Validation of the Omron M7 and Microlife 3BTO-A Blood Pressure Measuring Devices in Preeclampsia. *Hypertens Pregnancy*. 2012;31(1):131-9. doi: 10.3109/10641955.2010.544799
32. James GD, Gerber LM. Measuring arterial blood pressure in humans: Auscultatory and automatic measurement techniques for human biological field studies. *Am J Hum Biol*. 2018;30(1):e23063. doi: 10.1002/ajhb.23063
33. Oliveira SMJV, Arcuri EAM, Santos JLF. Cuff width influence on blood pressure measurement during the pregnant-puerperal cycle. *J Adv Nurs*. 2002;38(2):180-9. doi: 10.1046/j.1365-2648.2002.02162.x
34. Ribeiro CCM. Medidas da pressão arterial em gestantes normotensas na posição sentada e em decúbito lateral esquerdo [mestrado] [Internet]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2014 [cited 2017 Dec 20]. Available from: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/283874/1/Ribeiro\\_CristianeCrispMartins\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/283874/1/Ribeiro_CristianeCrispMartins_M.pdf)
35. Hogan JL, Maguire P, Farah N, Kennelly MM, Stuart B, Turner MJ, et al. Body mass index and blood pressure measurement during pregnancy. *Hypertens Pregnancy*. 2011;30(4):396-400. doi: 10.3109/10641955.2010.506233
36. Rurangirwa AA, Gaillard R, Steegers EA, Hofman A, Jaddoe VW. Hemodynamic adaptations in different trimesters among nulliparous and multiparous pregnant women; the Generation R study. *Am J Hypertens*. 2012;25(8):892-9. doi: 10.1038/ajh.2012.57
37. Metoki H, Ohkubo T, Obara T, Akutsu K, Yamamoto M, Ishikuro M, et al. Daily serial hemodynamic data during pregnancy and seasonal variation: the BOSHI Study. *Clin Exp Hypertens*. 2012;34(4):290-6. doi: 10.3109/10641963.2012.681086
38. Nama V, Antonios TF, Onwude J, Manyonda IT. Mid-trimester blood pressure drop in normal pregnancy: myth or reality? *J Hypertens*. 2011;29(4):763-8. doi: 10.1097/HJH.0b013e328342cb02
39. Adamczak JE, Wolf EJ. Maternal blood pressure adaptation in the first trimester of pregnancy. *Am J Perinatol*. 2010;27(4):339-42. doi: 10.1055/s-0029-1243305