



**ROYAUME DU MAROC**  
**UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE**  
**FES**



Année 2015

Thèse N° 120/15

**PRÉVENTION DE L'HYPOTENSION ARTERIELLE INDUITE PAR LA RACHIANESTHÉSIE  
AU COURS DE LA CÉSARIENNE PROGRAMMÉE  
CO-REPLISSAGE PAR HEA VS SÉRUM SALÉ ISOTONIQUE**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 05/06/2015

PAR

**Mr. BKIYAR HOUSSAM**

Né le 25 Avril 1988 à Meknés

**POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE**

**MOTS-CLES :**

Césarienne - Rachianesthésie - HEA - Sérum salé isotonique - co-replissage

**JURY**

Mme. BOUCHIKHI CHAHRAZED..... PRESIDENT

Professeur de Gynécologie Obstétrique

M. HOUSNI BRAHIM ..... RAPPORTEUR

Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation

M. LABIB SMAEL..... JUGE

Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation

M. ELAHMADI BRAHIM..... MEMBRE ASSOCIE

Professeur assistant d'Anesthésie réanimation

# SOMMAIRE

Liste des abréviations.....	3
Liste des figures.....	5
Liste des tableaux .....	6
<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>Objectif de l'étude.....</b>	<b>9</b>
<b>Rappel physiologique .....</b>	<b>11</b>
<b>Matériel et méthodes .....</b>	<b>15</b>
1. Type de l'étude.....	16
2. Critères d'inclusion.....	16
3. Critères d'exclusion.....	16
4. Randomisation .....	17
5. Protocoles d'études .....	17
6. Analyse statistique .....	24
<b>Résultats .....</b>	<b>25</b>
1. Profil épidémiologique et clinique .....	26
1.1. Age maternel.....	27
1.2. Parité.....	27
1.3. Age gestationnel.....	28
1.4. Antécédents pathologiques .....	29
2. Profil biologique .....	30
3. Indication de la césarienne.....	31
4. Évolution de la pression artérielle au cours de la césarienne .....	31
5. Incidence de l'hypotension artérielle .....	33
6. Incidence de la tachycardie .....	35

---

7. Quantité de chlorhydrates d'éphédrine consommée .....	35
8. État du nouveau-né .....	36
9. Incidence de nausées et vomissements .....	37
<b>Discussion .....</b>	<b>38</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>43</b>
<b>Résumé .....</b>	<b>45</b>
<b>Références .....</b>	<b>51</b>

## LISTE DES ABBREVIATIONS

ALR	:Anesthésielocorégionale
ASA	: American society of anesthesiologists
BPM	: Battements par minute
CHR	: Centre Hospitalier Régional
DLG	: Décubitus latérale gauche
EMA	: EuropeanMedicines Agency
FC	: Fréquence cardiaque
FDA	: Food and Drug Administration
FR	: Fréquence respiratoire
G	: Gauges
HEA	: Hydroxyéthylamidon
IV	: Intraveineux
IVD	: Intraveineux direct
IVL	: Intraveineux lent
IVSE	: Injection intraveineuse par seringue électrique
L	: Litre
LCR	: Liquide céphalo-rachidien
NVPO	: Nausées et vomissements post opératoires
PA	: Pression artérielle
PAD	: Pression artérielle diastolique
PAM	: Pression artérielle moyenne

---

PAN	: peptide atriale natriurétique
PAS	: Pression artérielle systolique
RA	: Rachianesthésie
SA	: Semaines d'aménorrhées
SdC	: Suites de couches
SFA	: Souffrance fœtale aigue
SS 0.9%	: Sérum salé 0.9%
SSPI	: Salle de surveillance post interventionnelle
UI	: Unités
VCI	: Veine cave inférieure
VVP	: Voie veineuse périphérique

## LISTE DES FIGURES

**Figure 1** : Compression de la veine cave inférieure par le décubitus latéral gauche

**Figure 2** : Matériels pour la réalisation de la rachianesthésie

**Figure 3** : Ligne Tuffier en regard de l'espace L4- L5 joignant les deux épines iliaques antéro-supérieures

**Figure 4** : A droite l'ampoule de Bupivacaine et à gauche l'ampoule de Fentanyl

**Figure 5** : Retrait du mandrin

**Figure 6** : Injection lente de la solution anesthésique

**Figure 7** : Indications de la césarienne

**Figure 8** : Incidence de l'hypotension artérielle chez les parturientes des 2 groupes en fonction du temps opératoire

## LISTE DES TABLEAUX

**Tableau 1** : Répartition des parturientes des 2 groupes selon les tranches d'âge

**Tableau 2** : Répartition des parturientes des 2 groupes selon la parité

**Tableau 3** : Répartition des parturientes des 2 groupes selon l'âge gestationnel

**Tableau 4** : Moyenne d'âge gestationnel en semaines d'aménorrhées

**Tableau 5** : Répartition des parturientes des 2 groupes selon leurs antécédents pathologiques

**Tableau 6** : Les paramètres biologiques de la population étudiée

**Tableau 7** : caractéristique des épisodes hypotensifs chez les parturientes des 2 groupes

**Tableau 8** : Incidence de l'hypotension artérielle et la Tachycardie

**Tableau 9** : la survenue de l'hypotension artérielle selon les événements opératoires

**Tableau 10**: Besoin en chlorhydrates d'éphédrine en fonction des 2 groupes

**Tableau 11**: Score d'Apgar des nouveau-nés des parturientes des 2 groupes

**Tableau 12**: Incidence des céphalées, nausées et vomissements.

# INTRODUCTION

La rachianesthésie est actuellement la technique de choix pour la réalisation des césariennes programmées. Il s'agit d'une technique simple, fiable, efficace et facile à réaliser [1].

Malgré les progrès réalisés pour minimiser la morbidité maternelle et fœtale au cours de la rachianesthésie, la limite majeure demeure son retentissement hémodynamique [2].

D'une part, L'utérus gravide favorise la compression de la veine cave inférieure (VCI). Cela entraîne une chute du retour veineux responsable d'une hypotension artérielle [3].

D'autre part, la rachianesthésie entraîne un blocage sympathique pré-ganglionnaire, dont l'importance est corrélée à son intensité et surtout de son étendue. Elle est à l'origine d'une diminution des résistances périphériques totales, du retour veineux au cœur droit, du volume d'éjection systolique, du débit cardiaque, et de la pression artérielle [4].

Cette hypotension artérielle maternelle peut menacer aussi bien le pronostic maternel que fœtal [5,6,7]. D'où l'intérêt d'une prise en charge préventive et thérapeutique au cours des rachianesthésies par césarienne.

# OBJECTIF

# DE L'ETUDE

C'est sur ces bases qu'une analyse de données a été réalisée au bloc opératoire de la maternité du Centre Hospitalier Régional Al Farabi d'Oujda, afin de comparer l'efficacité du co-remplissage par l'hydroxyles-éthyle-amine (HEA), à celle procurée par le sérum salé (SS) 0,9 % pour prévenir l'hypotension artérielle au cours de la césarienne programmée sous rachianesthésie.

# RAPPEL

# PHYSIO-PATHOLOGIQUE

La rachianesthésie est responsable d'un blocage sympathique pré-ganglionnaire, s'exerce principalement sur le système veineux, ce dernier est particulièrement développée chez la femme enceinte en raison de la création de plexus veineux dans le ligament large de l'utérus, mais également par la relaxation d'origine hormonale des gros troncs veineux par les récepteurs ostrogéniques sur le muscle lisse vasculaire, ce qui explique la fréquence et la profondeur des hypotensions artérielles au cours de la rachianesthésie réalisée en obstétrique[8].

Elle entraîne une baisse de la pression artérielle par la diminution des résistances périphériques totales, du retour veineux au cœur droit, du volume d'éjection systolique et du débit cardiaque[3,4].

Pour la particularité de la grossesse c'est que l'utérus gravide est responsable d'une compression de la veine cave inférieure, phénomène qui peut entraîner une chute du retour veineux et par conséquent une baisse du débit cardiaque maternel qui peut être à l'origine d'un véritable état syncopal en décubitus dorsal. Cette baisse du retour veineux peut atteindre une valeur de 30 à 50 % par rapport aux valeurs obtenues en de décubitus latéral gauche (DLG) de 10 à 15°, position qui préserve un peu mieux le retour veineux en dehors de toute anesthésie au moins [3].

En cas de baisse du débit cardiaque, des mécanismes compensateurs sont mis en jeu, avec notamment une vasoconstriction périphérique et une tachycardie pour maintenir la pression artérielle correcte. Cependant, ces mécanismes compensateurs sont moins efficaces durant la grossesse [9].

Lors des césariennes, il existe une forte stimulation péritonéale qui nécessite l'extension céphalique d'un bloc dense jusqu'au dermatome T5 au moins [10]. Le bloc sympathique est donc très important dans ce cas.

La compression cave par l'utérus gravide va limiter encore les capacités d'adaptation, à la baisse brutale du retour veineux induite par cette rachianesthésie étendue.

On comprend ainsi que toutes les conditions soient réunies pour favoriser la survenue d'une hypotension artérielle marquée lors de la rachianesthésie pour césarienne.

L'hypotension est corrélée aussi avec l'apparition de nausées et/ou de vomissements [2,5]. Lorsqu'elle est sévère, elle peut s'accompagner de troubles de conscience et elle peut favoriser une inhalation du contenu gastrique [5].

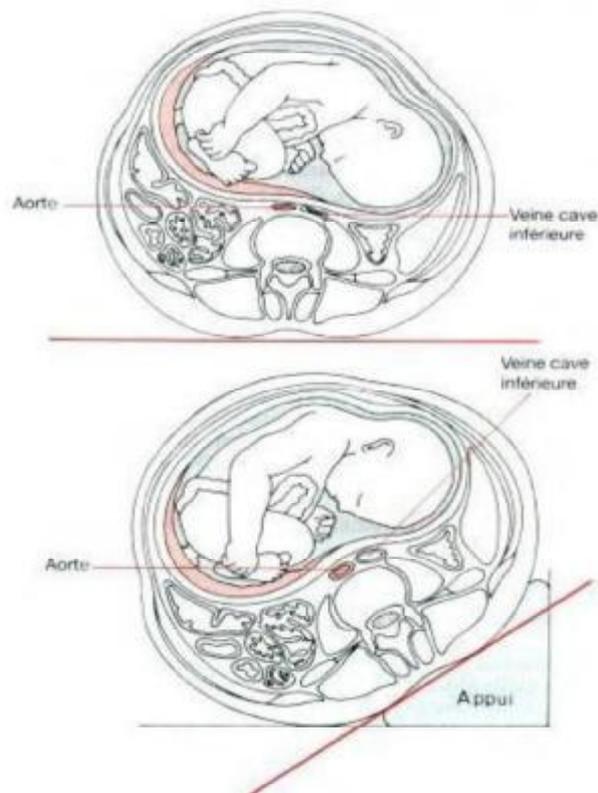
Elle est également néfaste pour le fœtus du fait de la baisse du débit utéro-placentaire qu'elle peut entraîner et de l'absence d'autorégulation de ce débit sanguin régional. Une hypoxémie fœtale et une acidose peuvent ainsi apparaître [11].

La survenue d'une hypotension prolongée (supérieure à quatre minutes) peut induire aussi une bradycardie fœtale [8,12].

Différentes méthodes physiques, notamment la décompression aorto-cave (par la bascule systématique des parturientes en léger DLG de 10 à 15° et la compression pneumatique des membres inférieurs) sont utilisées pour l'amélioration du retour veineux.

Le remplissage vasculaire et les vasopresseurs sont également utilisés pour palier à la vasoplégie secondaire à la sympatolyse induite par l'anesthésie locorégionale (ALR).

L'inculcation de l'éphédrine proposée en IVD [2] et en continue [13,15], limite de plus en plus son usage en obstétrique [16,20]. Ceci en faveur de la phényléphrine qui améliore le débit sanguin utéroplacentaire sans induire des effets secondaires fœtaux [21-23].



***Figure1 : Décompression de la veine cave inférieure par le décubitus latéral gauche***

Le remplissage vasculaire est actuellement admis grâce à plusieurs études qui se sont focalisées sur son apport lors de la rachianesthésie pour césarienne programmée. Cependant, la nature des solutés utilisés, ainsi que le timing de leur utilisation, demeurent un sujet de débat en anesthésie obstétricale.

Le mélange anesthésique ainsi que la vitesse de son injection sont des paramètres qui influencent l'incidence de l'hypotension artérielle comme la rapportée l'étude de Housni et al. [24].

# MATERIEL

# ET METHODES

## 1. Type de l'étude

Il s'agit d'une étude prospective, randomisée en simple insu, réalisée au bloc opératoire de la maternité du CHR Al Farabi d'Oujda sur une période étalée sur 7 mois allant de janvier 2014 à juillet 2014, où nous avons inclus toutes les parturientes candidates à des césariennes répondant à nos critères d'inclusion.

## 2. Critères d'inclusion

Toutes les patientes enceintes

- classées ASA I et ASA II,
- porteuses d'une grossesse suivie,
- estimée à terme,
- proposées pour une césarienne programmée,
- sous rachianesthésie,

Ont été incluses dans notre étude, après obtention de leur consentement éclairé et signé.

## 3. Critères d'exclusion

Nous avons exclus de notre étude toutes les patientes :

- porteuses d'une cardiopathie,
- porteuses d'une HTA chronique ou gravidique,
- pré-éclamptiques,
- diabétiques,
- ayant reçu un traitement interférant avec l'état hémodynamique de la patiente,
- césariennes en urgence,

- contre-indication à la rachianesthésie,
- les conversions en anesthésie générale après échec de rachianesthésie.

## 4. Randomisation

La randomisation a consisté en une répartition aléatoire permettant d'utiliser le protocole de remplissage par du sérum salé isotonique les jours pairs et le protocole de remplissage par du HEA les jours impairs.

Les patientes répondants aux critères d'inclusion durant la Période mentionnée, sont au nombre de 50 patientes et ont été réparties de façon randomisée en deux groupes thérapeutiques :

- Le premier **groupe I** (n=25) : protocole de remplissage par du sérum salé isotonique
- Le deuxième **groupe II** (n=25) : protocole de remplissage par du HEA.

## 5. Protocoles de l'étude

### Période préopératoire

Toutes nos parturientes ont bénéficié d'une visite pré-anesthésique la veille ou le matin de la césarienne, avec une période de jeun minimal de 6 heures.

La prémédication était limitée aux antihistaminiques de type 2.

### Période péri-opératoire

A l'arrivée au bloc opératoire, à jeun, prémédiquées, et après un repos de dix (10) minutes en décubitus latéral gauche, le monitoring était assuré par :

- un tracé électrocardioscopique,
- une surveillance de la fréquence cardiaque (FC),
- une surveillance de la SpO<sub>2</sub>,

- une surveillance de la pression artérielle non invasive automatisée.

Toutes les parturientes avaient bénéficié de la pose d'un abord veineux périphériques de 16 gauge au niveau du dos de la main.

Un sondage vésical était réalisé, la rachianesthésie était alors menée selon un protocole pré établie.

#### Protocole de la rachianesthésie :

- Installation de la patiente en DLG à 15° sur la table opératoire.
- Monitoring de la PA, FC, FR, SpO<sub>2</sub> et de la diurèse après sondage vésicale
- Prise de voie veineuse périphérique sur le dos de la main, calibre 16G
- Antibio prophylaxie par céphazoline 2g IV
- Check-list du matériel de la rachianesthésie, d'intubation et du chariot d'urgence.



***Figure 2 : matériels pour la réalisation de la rachianesthésie***

- Bascule de la malade en position demi assise, jambes étendues le long de la table, dos rond et tête fléchie.
- Repérage de la ligne intercostale de Tuffier en regard de l'espace L4- L5 joignant les deux épines iliaques antéro-supérieures



***Figure 3 : Ligne Tuffier en regard de l'espace L4- L5 joignant les deux épines iliaques antéro-supérieures***

- Préparation du matériel nécessaire pour la rachianesthésie
- Asepsie rigoureuse par un 1<sup>er</sup> puis un 2<sup>ème</sup> badigeonnage.
- Préparation des anesthésiques locaux sur une seringue stérile de 5mL :
  - 10 mg de bupivacaine 0.5% (= 2mL)
  - 10 µg de fentanyl (= 0.2mL)



***Figure 4 : À droite l'ampoule de Bupivacaine. À gauche l'ampoule de Fentanyl***

- Abord par voie médiane, au moyen d'une aiguille de type pointe-crayon 25 gauge au ras de la base de l'épineuse avec une direction légèrement ascendante et strictement médiane.



***Figure 5 : Retrait du mandrin***

- Le reflux de LCR à l'embase de l'aiguille signe la bonne position du biseau au retrait du mandrin.
- Dès l'obtention du reflux de LCR, un co-remplissage rapide :
  - par 500 mL de SS isotonique 0,9% (pour les patientes du **groupe I**),ou
- par 500 mL des HEA (pour les patientes du **groupe II**),

A été débuté (sur une durée totale de 10 min) à travers le cathéter veineux périphérique de calibre 16 G inséré au niveau du dos de la main.

- Une fois l'espace sous arachnoïdien atteint, la seringue contenant la solution anesthésique adaptée.
- Injection lente sur 30secondes, sans barbotage et après test d'aspiration de la solution anesthésique.



***Figure 6 : Injection lente de la solution anesthésique***

- Retrait du matériel, et fermeture avec pansement adhésif du point de ponction
- Bascule douce de la patiente en un léger DLG de 15°
- Toutes les patientes ont reçu une même dose prophylactique unique de chlorhydrate d'éphédrine de 6 mg immédiatement après leur remise en décubitus dorsal.
- Oxygénothérapie par un débit de 3L/min via des lunettes nasales
- Monitoring des paramètres hémodynamiques, et respiratoires toutes les 2 minutes.
- L'installation du bloc sensitif et moteur est évaluée par le test au chaud/froid et le score de Bromagemo modifié :
  - N0 : flexion complète des pieds et des genoux
  - N1 : flexion complète des pieds, mais flexion des genoux incomplète
  - N2 : légère flexion des pieds (incomplète), mais flexion des genoux impossible
  - N3 : aucun mouvement des pieds ni des genoux possible
- Maintien du contact avec la patiente tout au long de la césarienne.
- Toutes les parturientes avaient reçu 10 UI d'ocytocine après l'extraction fœtale.

La pression artérielle systolique (PAS), diastolique (PAD) et moyenne (PAM) ainsi que la FC ont été recueillies juste avant la réalisation de la RA (valeurs de référence) puis toutes les 2 minutes jusqu'à l'extraction fœtale et ensuite toutes les 3 min jusqu'à la fin de l'acte opératoire.

Les doses cumulatives d'éphédrine ont été recueillies à la fin de l'intervention.

La PAS et la PAM la plus basse, le délai d'apparition de la pression artérielle la plus basse après la ponction rachidienne ainsi que la durée de l'épisode hypotensif ont été également recueillis.

Le critère principal de jugement était l'incidence de l'hypotension artérielle, défini par :

- une PAS inférieure à 90 mmHg ou
- une baisse de la PAS de plus de 20% de la valeur de référence jusqu'à l'extraction fœtale.

Cette hypotension était corrigée par des bolus itératifs intraveineux de 6 mg de chlorhydrate d'éphédrine administrée toutes les minutes jusqu'à l'obtention d'une PAS supérieure ou égale à la PAS de référence.

Les critères secondaires de jugement étaient la valeur absolue et le délai d'apparition de la PA la plus basse, la durée de l'hypotension artérielle, la FC au moment de l'épisode hypotensif, la consommation totale d'éphédrine et le retentissement maternel (céphalées, nausées, vomissements).

L'état du nouveau-né, ses mensurations, le score d'Apgar a été évalué à la 5<sup>ème</sup> et à la 10<sup>ème</sup> minute de vie, le recours ou non à la réanimation sont également des données recueillies dans la fiche d'exploitation.

Nous avons aussi précisé le temps d'incision de la peau, d'hystérotomie, d'extraction fœtale et du clampage du cordon.

#### En salle de surveillance post-interventionnelle (SSPI) :

Les patientes ont été admises en SSPI jusqu'à la levée du bloc moteur.

Nous avons recueilli :

- L'âge,
- Le poids,
- La taille,

- Les données liés à la grossesse : gestité, parité et le terme en SA,
- Les données à la rachianesthésie :
  - le niveau sensitif supérieur
  - le bloc moteur
- la satisfaction maternelle :
  - excellente,
  - moyenne,
  - ou médiocre.

Parallèlement à la surveillance de l'état hémodynamique, la consistance du globe de sécurité, l'évaluation du saignement, la survenue d'éventuelles nausées vomissements, et de céphalées sont également des données recueillies sur la fiche d'exploitation.

## 6. Analyse statistique :

L'analyse statistique de l'ensemble de ces données a été réalisée par le logiciel SPSS.

La loi de normalité a été vérifiée pour les variables quantitatives par le test de Kolmogorov-Smirnov. Les variables quantitatives ont été comparés par le teste de Test si la distribution est normale et par le test de Mann-Whitneysi la distribution est asymétrique. Les variables qualitatives ont été exprimées en effectif et en pourcentage et ont été comparées par le test Chi2 ou test exact de Fischer. Une valeur de  $p < 0,03$  a été considérée comme significative

# RESULTATS

## 1. Profil épidémiologique et clinique

Au cours de notre étude, nous avons colligé 50 patientes (25 par groupe)

Les deux groupes étaient comparables pour :

- Les paramètres liés à la grossesse : la parité, la gestité, le terme en SA
- Les données démographiques : l'âge maternel
- Les données anthropométriques : le poids et la taille
- Également en termes d'antécédents pathologiques.
- Les caractéristiques liées à la chirurgie :
  - Le temps de l'injection intrathécale,
  - L'incision,
  - Le temps entre l'incision et l'extraction,
  - Ainsi que la durée totale de l'acte.
- Les caractéristiques liées à la rachianesthésie
  - Le niveau sensitif supérieur,
  - Le bloc moteur.

La PAS de référence était comparable entre les deux groupes (125,1 vs 127,1 mmHg).

## 1.1. Age maternel :

L'âge moyen de la population étudiée était de  $27 \pm 7$  ans.

La moyenne d'âgematernel des parturientes du **groupe I** était de  $26,7 \pm 7$  ans.

Celle des parturientes du **groupe II**, était de  $27,4 \pm 6.8$  ans.

***Tableau 1 : Répartition des parturientes des 2 groupes selon les tranches d'âge***

Tranches d'âge	< 20 ans	20 – 25 ans	25 – 35 ans	> 35 ans	<i>p</i>
Groupe I N(%)	4 (16)	10(40)	8 (32)	3 (12)	7.42
Groupe II N(%)	4 (16)	7 (28)	10 (40)	4 (16)	

## 1.2. La Parité

Les primipares représentaient 48% (24 parturientes) de l'ensemble de nos parturientes, contre 36% (18 parturientes) de multipares.

L'étude de la parité dans notre série a révélé une homogénéité dans les résultats des 2 groupes, avec une nette prédominance des primipares et des multipares par rapport aux pauci-pares, qui ne représentent que 16% (8 parturientes) de l'ensemble des parturientes de la série.

***Tableau 2 : Répartition des parturientes des 2 groupes selon la parité***

Parité	Primipares	Paucipares	Multipares
Groupe I N(%)	13 (52)	5(20)	7 (38)
Groupe II N(%)	11 (44)	3(12)	11 (44)

### 1.3. L'âge gestationnel :

L'âge gestationnel moyen des parturientes était de  $38,3\text{SA} \pm 1,4$ .

La moyenne d'âge gestationnel des parturientes du groupe recevant du sérum salé 0.9% était de  $38.6 \text{ SA} \pm 1.87$ . Celle des parturientes du groupe recevant du HEA était de  $38.16 \text{ SA} \pm 0.8$ .

***Tableau 3 : Répartition des parturientes des 2 groupes selon l'âge gestationnel***

Age gestationnel	36 SA	37 SA	38 SA	39 SA	40 SA	41 SA	42 SA
<b>Groupe I</b> N(%)	2 (8)	2 (8)	13 (52)	2 (8)	0(0)	0 (0)	5(20)
<b>Groupe II</b> N(%)	0 (0)	3 (12)	17 (68)	4 (18)	0 (0)	1 (4)	0 (0)

***Tableau 4 : Moyenne d'âge gestationnel en semaines d'aménorrhées***

	Groupe I	Groupe II	<i>p</i>
<b>Moyenne d'AG en SA</b>	$38.6 \pm 2$	$38.2 \pm 1$	0.285

## 1.4. Les antécédents pathologiques

Les parturientes recrutées pour notre étude étaient comparables en termes de leurs antécédents pathologiques, médicaux, chirurgicaux et anesthésiques.

Une seule patiente de la série présentait un asthme, 6 patientes étaient diabétiques. 89% de l'ensemble des parturientes de la série étaient indemnes de tout antécédent pathologique.

Aucune différence significative n'a été retrouvée entre les parturientes des deux groupes, en termes de leurs antécédents pathologiques.

***Tableau 5 : Répartition des parturientes des 2 groupes selon leurs antécédents pathologique***

		Groupe I (N)	Groupe II (N)
<b>Antécédents médicaux</b>	Asthme	1	0
	Diabète	3	3
	Pathologie gravidique	0	0
	Aucun	21	22
<b>Antécédents médicaux</b>	Appendicectomie	1	0
	Amygdalectomie	0	1
	Aucun	24	24
<b>Antécédents anesthésiques</b>	Déjà anesthésiée	14	10
	Jamais anesthésiée	11	15

## 2. Profil biologique

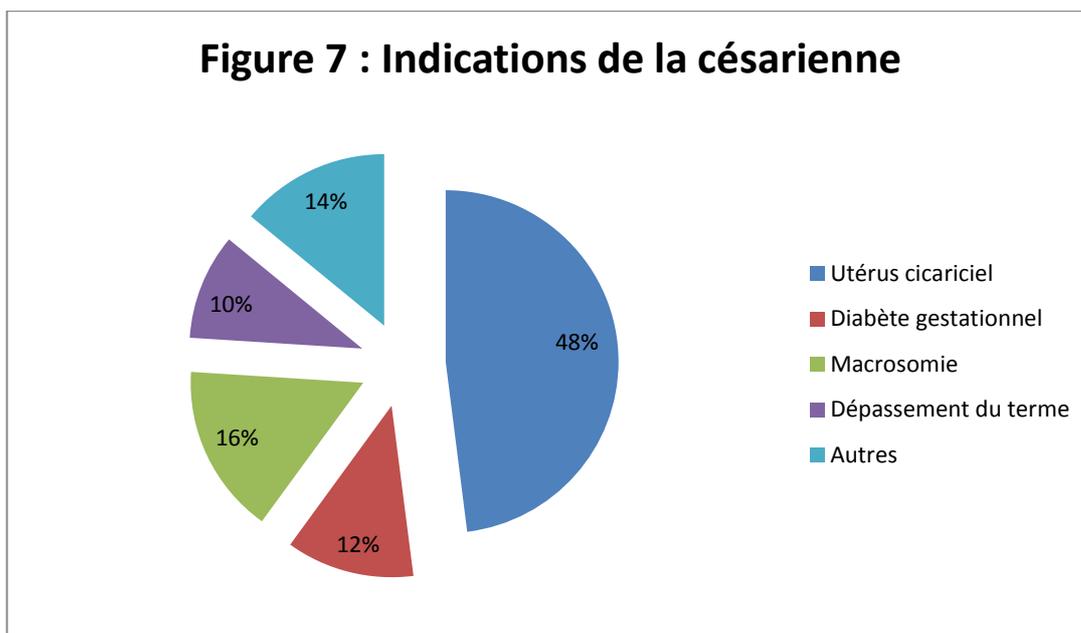
Aucune différence significative n'a été retrouvée entre les parturientes des deux groupes. L'ensemble des parturientes de notre série était alors, comparable sur le plan clinique et biologique

***Tableau 6 : Les paramètres biologiques de la population étudiée***

Paramètres biologiques		Groupe I (%)	Groupe II (%)
Hémoglobine	<11 g/dl	48	60
	>11g/dl	52	40
Plaquettes	<100.000 /mm <sup>3</sup>	98	92
	>100.000 /mm <sup>3</sup>	2	8
TP	<50 %	0	0
	>50 %	100	100
Fonction Rénale	Normale	100	100
	Altérée	0	0
Glycémie	Normo-glycémie	100	100
	Hyper-glycémie	0	0

### 3. Indications de la césarienne

L'utérus cicatriciel et la macrosomie représentent les deux indications opératoires les plus fréquentes dans notre série



### 4. Évolution des chiffres tensionnels au cours de la césarienne :

La surveillance de la PA chez les parturientes de la série, chaque 2 minutes, depuis l'admission au bloc opératoire et jusqu'à la sortie de la salle de réveil a permis l'enregistrement des pressions artérielles arrivant à 49mmHg de systolique, et à 38mmHg de diastolique chez le **groupe I** recevant du sérum salé.

La pression artérielle la plus basse enregistrée chez les parturientes du **groupe II** recevant du HEA ; était de 68mmHg de systolique, et de 45mmHg de diastolique.

Le plus long épisode d'hypotension artérielle enregistré chez le **groupe I** est de 4 minutes, contre 2 minutes chez le **groupe II**.

***Tableau 7 : caractéristique des épisodes hypotensifs chez les parturientes des 2 groupes***

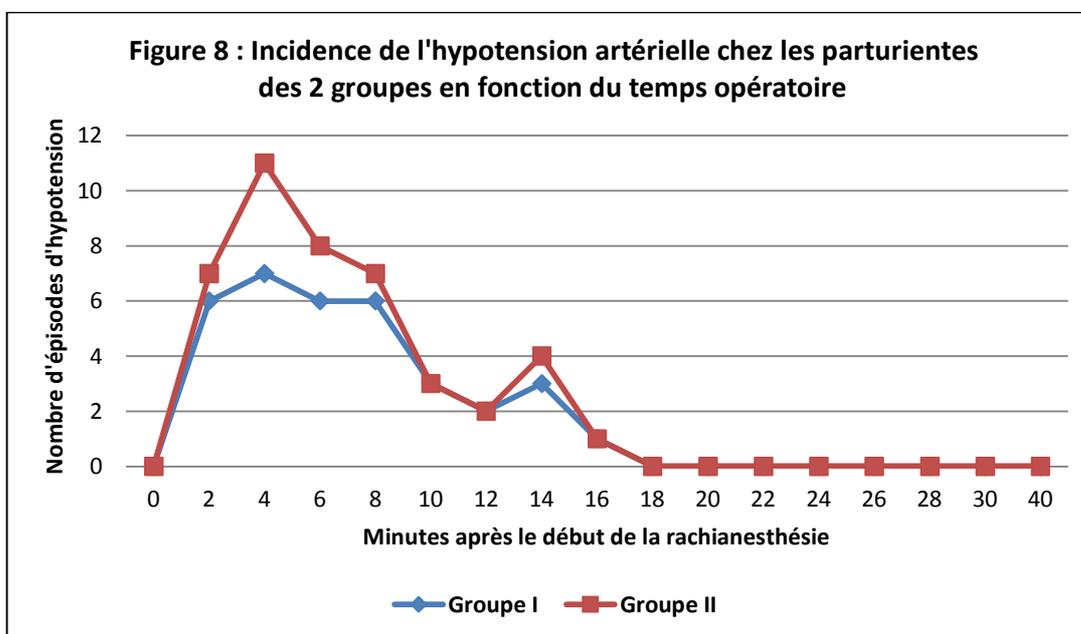
	Groupe I	Groupe II	<i>P</i>
Moyenne des PAS les plus basses en mmHg	86 ±14	101 ±10.4	0.03
PAS la plus basse en mmHg	49	68	0.01
Incidence de l'hypo-TA	80 %	25 %	0.002
Durée la plus longue de l'hypo-TA	4 min	2 min	0.34

## 5. Incidence de l'hypotension artérielle :

Dans le **groupe I**, nous avons recensé 34 épisodes hypotensifs sur l'ensemble des prises tensionnelles des 25 parturientes. Des hypotensions rencontrées essentiellement lors des premières minutes suivant la rachianesthésie.

Pour le **groupe II**, nous a recensé 8 épisodes hypotensifs sur l'ensemble des prises tensionnelles des 25 parturientes. Avec 2 pics :

- Le premier lors des premières minutes suivant la rachianesthésie,
- Le deuxième au moment de l'hystérotomie.



L'incidence de l'hypotension artérielle chez les parturientes du **groupe I** recevant du sérum salé était de 80% contre 25% pour le **groupe II** recevant du HEA ( $p = 0.002$ ).

***Tableau 8: Incidence de l'hypotension artérielle et la Tachycardie***

	Groupe I	Groupe II	<i>P</i>
Incidence de l'hypo-TA	80 %	25 %	0.002
Incidence de la tachycardie (TC)	59 %	45 %	0.042

Les durées de l'ensemble des césariennes de la série sont comparables. Plus de 50% des hypotensions sont observées pendant les 8 premières minutes suivant la ponction de rachianesthésie.

On a observé également plus d'hypotension artérielle à l'hystérotomie chez le **groupe I**, par rapport au **groupe II**.

Aucune hypotension artérielle n'a été recensée lors du clampage du cordon et de l'extraction fœtale chez les parturientes du **groupe II**, contrairement à celles du **groupe I**.

***Tableau 9 : la survenue de l'hypotension artérielle selon les événements opératoires***

	Groupe I N = 25	Groupe II N = 25
Lors de l'hystérectomie N (%)	2 (8)	1 (4)
Au clampage du cordon N (%)	1 (4)	0 (0)
A l'extraction fœtale N (%)	1 (4)	0 (0)

## 6. Incidence de la tachycardie

Pour le **groupe I** La moyenne de la fréquence cardiaque recueillie au moment de l'hypotension artérielle était de  $97 \pm 10$  BPM contrairement au **groupe II** qui était de  $90 \pm 10$  BPM ( $p = 0,002$ )

## 7. Quantité d'éphédrine consommée

Toute hypotension observée a bénéficié d'un traitement par des drogues vasoactives, type chlorhydrates d'éphédrine, par bolus de 3mg.

Nous avons quantifié la totalité des injections de chlorhydrates d'éphédrine chez les parturientes des deux groupes.

Nous avons recensé 54 bolus d'éphédrine reçus comme traitement de l'ensemble des épisodes hypotensifs accusés par les parturientes du **groupe I**, contre 12 bolus seulement chez les parturientes du **groupe II**.

L'équivalent d'une réduction de 17.9% des besoins en éphédrine par rapport au groupe recevant du sérum salé.

***Tableau 10: Besoin en chlorhydrates d'éphédrine en fonction des deux groupes***

	Groupe I	Groupe II	P
Nombre de bolus d'éphédrine	54	12	-
Moyenne de consommation d'éphédrine/ parturiente	20.5 mg $\pm$ 1.8	3.2 $\pm$ 0.2	0.002

La moyenne de la FC recueillie au moment de l'hypotension artérielle était de  $95 \pm 13$  BPM dans le **groupe I** et de  $90 \pm 15$  BPM dans le **groupe II**.

## 8. État des nouveau-nés :

Après l'extraction, la souffrance fœtale aiguë (SFA) était évaluée chez tous les nouveau-nés de la série cliniquement par le score d'APGAR. Pour des raisons techniques, la gazométrie fœtale n'a été réalisée que chez quelques malades, ne permettant pas une analyse comparative significative.

Le score d'APGAR à la 5<sup>ème</sup> minute est inférieur à 6 chez 40% des nouveau-nés du **groupe I**. Et seulement à 4% à la 10<sup>ème</sup> minute.

Tous les nouveau-nés du **groupe II** recevant du HEA ont un APGAR > 6. Que ce soit à la 5<sup>ème</sup> ou à la 10<sup>ème</sup> minute. Il n'y avait cependant pas de corrélation entre l'incidence de l'hypotension artérielle et l'altération du score d'APGAR des nouveau-nés.

***Tableau 11: Score d'Apgar des nouveau-nés des parturientes des 2 groupes***

			Groupe I	Groupe II	P
Score d'APGAR	5 <sup>ème</sup> min	>6	15	25	0.54
		≤6	5	0	
	10 <sup>ème</sup> min	>6	24	25	
		≤6	1	0	

## 9. Incidence des nausées– vomissements

Les céphalées étaient observées chez une patiente (4%) du **groupe I**, et chez 3 patientes du **groupe II** (12%).

Les nausées sont observées chez 4 (16%) parturientes du **groupe I**, et chez 2 (8%) des parturientes du **groupe II**. Les vomissements ne sont rencontrés chez aucune parturiente des deux groupes.

Il n'existe aucune corrélation entre l'hypotension artérielle et l'incidence des nausées, vomissements et des céphalées chez les parturientes des deux groupes.

***Tableau 12: Incidence des céphalées, nausées et vomissements.***

	Groupe I	Groupe II	P
<b>Céphalées N(%)</b>	1 (4)	3 (12)	0.84
<b>Nausées N(%)</b>	4 (16)	2 (8)	0.02
<b>Vomissements N (%)</b>	0 (0)	0(0)	–

# DISCUSSION

L'hypotension artérielle comme complication de la rachianesthésie est un problème largement débattu en anesthésie obstétricale [1].

Parmi toutes les techniques utilisées pour y parer, le remplissage vasculaire reste la technique la plus discutée, notamment par rapport aux produits perfusés, leur quantité ainsi que le timing de leur perfusion [25].

Dans notre étude, le co-remplissage par HEA débuté immédiatement après la rachianesthésie obstétricale a permis de diminuer de façon significative l'incidence et la durée de l'hypotension artérielle ainsi que les besoins en éphédrine.

Rout et al, avait démontré en 1992 que l'utilisation des cristalloïdes ne permettait pas de diminuer l'incidence des épisodes d'hypotension artérielle au cours de la rachianesthésie pour césarienne [19]. Lors de leur utilisation, même à des volumes importants, 85% des patientes présentaient une hypotension artérielle comme le rapporte Riley et al [25].

Ceci peut être expliqué par la redistribution rapide des cristalloïdes, ainsi que la libération du peptide atrial natriurétique (PAN) à l'origine de la diminution du tonus vasculaire avec une augmentation de la diurèse [26].

D'autre part, de nombreux auteurs ont mis la lumière sur la supériorité des HEA, comparés aux cristalloïdes, lors de la prévention de cette hypotension. Nous citons notamment les travaux de J-S. Ko et al. [27].

On note aussi que plusieurs travaux récents ont comparé le pré-remplissage au co-remplissage en utilisant des colloïdes. Ils ont montré que les variations hémodynamiques maternelles et les besoins en vasopresseurs étaient comparables entre les deux méthodes [28].

Dans la littérature, trois combinaisons ont été largement étudiées :

- Colloïdes versus cristalloïdes en pré-remplissage,
- Pré-remplissage versus co-remplissage par cristalloïdes
- Pré-remplissage versus co-remplissage par colloïdes.

L'étude de McDonald, en 2011 [29], était la première à s'intéresser à l'étude des modifications hémodynamiques au cours du co-remplissage par cristalloïdes versus HEA après la rachianesthésie pour césarienne. Elle s'est focalisée essentiellement sur la variation du débit cardiaque mesuré par le Doppler œsophagien.

## 1. Durée du remplissage

Cinq minutes après la réalisation de la rachianesthésie (période durant laquelle avait été effectué le remplissage vasculaire), le débit cardiaque était significativement plus élevé par rapport à sa valeur de base dans chaque groupe sans qu'il y ait de différence significative entre le groupe HEA et le groupe cristalloïde.

Après la 10<sup>ème</sup> minute (5 min après la fin du co-remplissage), le débit cardiaque était plus élevé chez les patientes ayant reçu l'HEA, indiquant ainsi une meilleure préservation de l'expansion volémique que par les cristalloïdes.

Ceci est dû essentiellement aux propriétés des HEA qui persistent davantage au niveau du secteur vasculaire (4 à 6 heures) que les cristalloïdes.

Afin d'allonger la période durant laquelle le débit cardiaque est maximal (les cinq premières minutes dans l'étude de McDonald nous avons choisi une durée de co-remplissage plus longue permettant un apport continu en soluté de remplissage, couvrant toute la durée de l'acte jusqu'à l'extraction du fœtus (environ 15 - 20 min).

## **2. L'incidence de l'hypotension artérielle**

L'incidence de l'hypotension artérielle après la rachianesthésie dans notre série était comparable à celle de l'étude de McDonald et al.[29]. En effet, nous retrouvons une incidence de 80% pour le groupe des patientes ayant reçu des cristalloïdes contre 25% seulement chez celles ayant reçu HEA avec une différence statistiquement significative ( $p < 0.05$ ).

## **3. La consommation de vasopresseurs**

Dans l'étude de McDonald, la consommation de la phényléphrine était comparable dans les deux groupes. Néanmoins, dans le groupe HEA, toutes les patientes n'avaient nécessité qu'un seul bolus pour équilibrer la tension artérielle, contrairement au groupe cristalloïde où cinq parturientes avaient nécessité des bolus itératifs.

Dans notre étude, nous avons eu recours à l'éphédrine, l'unique vasopresseur disponible dans notre structure, pour prévenir et traiter les épisodes hypotensifs. Sa consommation a été significativement moindre dans le groupe où le co-remplissage a été effectué avec l'HEA. Ce qui rejoint les résultats de l'étude de Bennaser et al.[30].

## **4. Retentissement fœtal**

En plus de la meilleure stabilité hémodynamique et de la grande satisfaction maternelle chez les patientes qui avaient reçu des HEA, nous avons également mis en évidence un bénéfice pour le nouveau-né. Ainsi, le score d'Apgar des nouveau-nés dont les mères avaient reçu l'HEA était toujours supérieur ou égal à 6, contrairement aux nouveau-nés du 2<sup>ème</sup> groupe. Cependant, cette différence entre les deux groupes reste statistiquement non significative et ceci rejoint les résultats de l'étude Bennaser et al. [30].

Les différentes études réalisées antérieurement [25,27], n'ont pas montré d'effet nocif des HEA, ni des cristalloïdes sur le bien-être fœtal (pH, BE et score d'Apgar).

## 5. Effets indésirables

Les HEA se sont donc avérés plus efficaces que les cristalloïdes en pré-remplissage et en co-remplissage. Leur utilisation dépendra malgré tout d'une évaluation, au cas par cas, du bénéfice escompté par rapport à leurs effets indésirables et à leur coût beaucoup plus élevé [31].

En effet, depuis leur mise sur le marché, les HEA se sont imposés comme soluté de remplissage de référence dans beaucoup de pays. Cependant, des effets secondaires parfois sévères tels que les réactions anaphylactoïdes, les troubles d'hémostase à type de maladie de Willebrand et les dysfonctions hépatique et rénale (néphrose osmotique) ont été décrites chez l'homme.

La FDA (Food and Drug Administration) et l'EMA (European Medicines Agency) viennent de réévaluer le ratio bénéfice/risque des HEA au vu des nouvelles données sur les solutions de la troisième génération. Ces deux agences, ainsi que l'Agence nationale française de sécurité du médicament (ANSM) ont émis des recommandations interdisant l'utilisation des HEA :

- Chez les patients atteints de sepsis ou de choc septique,
- Chez les patients brûlés,
- Chez les patients graves en milieu de réanimation [32,33].

Les études réalisées en contexte chirurgical ne rapportent, dans la plupart des cas, aucun événement indésirable du fait des faibles volumes d'HEA utilisés mais aussi du suivi très court des patients. Elles ne permettent donc pas de conclure à l'innocuité des HEA[34].

# CONCLUSION

L'hypotension artérielle est une complication très fréquente au cours de la rachianesthésie pour césarienne, responsable des retentissements materno-fœtales, d'où la nécessité d'une surveillance étroite, pour pouvoir la prévenir et/ou la traiter précocement. On a pu démontrer par cette étude la supériorité du co-remplissage rapide par le HEA comparé au co-remplissage par sérum salé 0,9 % dans la prévention de l'hypotension induite par la rachianesthésie au cours de la césarienne programmée, Le co-remplissage par le HEA a permis de diminuer l'incidence et la durée de l'hypotension ainsi que les besoins en éphédrine qui ont été pendant longtemps considérée comme le vasopresseur de référence, ainsi que l'incidence des céphalées, et des vomissements au cours de la rachianesthésie.

# RESUME

## RESUME

**Introduction :** La rachianesthésie est la technique anesthésique de choix pour les césariennes programmées. Elle est préférée par sa simplicité, son efficacité et la rapidité de sa réalisation. Néanmoins son principal désavantage reste son retentissement hémodynamique aussi bien sur la parturiente que sur son fœtus.

**Objectif :** Le but de cette étude était de comparer l'efficacité du co-remplissage par le HEA à celle du sérum salé isotonique pour la prévention de l'hypotension artérielle après la rachianesthésie pour césarienne programmée.

**Matériel et méthode :** Il s'agit d'une étude prospective, randomisée, réalisée au bloc opératoire de la maternité du CHR Al Farabi d'Oujda sur une période étalée sur 7 mois allant de janvier 2014 à juillet 2014, où nous avons inclus 50 parturientes candidates à une césarienne et répondant à nos critères d'inclusion. Les parturientes étaient réparties de façon aléatoire en deux groupes permettant d'utiliser le protocole de remplissage par du sérum salé isotonique les jours pairs et protocole de remplissage par du HEA les jours impairs.

**Résultats :** Les parturientes des deux groupes étaient comparables pour les paramètres liés à la grossesse, les paramètres démographiques et anthropométriques. Également en termes d'antécédents pathologiques.

Nous avons recensé 34 épisodes hypotensifs sur l'ensemble des prises tensionnelles des parturientes du **groupe I**, comparé à 8 épisodes hypotensifs sur l'ensemble des prises tensionnelles des parturientes du **groupe II** ( $p = 0.002$ )

La moyenne de consommation d'éphédrine était statistiquement plus faible dans le **groupe II** comparée au groupe I ( $p = 0,002$ ). Les nausées, les vomissements ainsi que les céphalées sont plus fréquentes dans le groupe I ( $p = 0,02$ ). Et les scores d'Apgar étaient comparables dans les deux groupes.

**Conclusion** : On a pu démontrer par cette étude la supériorité du co-remplissage par le HEA comparé au co-remplissage par sérum salé 0,9 % dans la prévention de l'hypotension induite par la rachianesthésie au cours de la césarienne programmée. Il a permis de diminuer l'incidence et la durée de l'hypotension, ainsi que les besoins en drogues vasoactives avec une meilleure satisfaction maternelle.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Spinal anesthesia is the most commonly used method for caesarean because of its simplicity and efficiency. However, its main inconvenience is the hemodynamic alteration on the parturient and the fetus.

**Objective:** The aim of this study was to compare the efficacy of HES coload compared to normal saline solution for prevention of hypotension during spinal anesthesia for elective caesarean section.

**Patients and methods:** it is a randomized prospective study, achieved in the obstetric operating room of Al Farabi Regional Hospital during a period of 7 months (From January 2014 to July 2014). Fifty patients were recruited. They were randomly divided to two groups: **Group I** receiving saline solution Coload in even days, and **Group II** receiving HEA coload in odd days.

**Results:** Patients of both groups had similar demographic and anthropometric data. They also had similar clinical history. Hypotension occurred in 34 patients in **Group I** and 8 patients in **Group II** ( $p = 0.002$ ). Ephedrine consumption was significantly lower in **Group II** ( $P = 0.002$ ). Nausea and headache incidence was higher in **Group I** ( $p = 0.02$ ). Apgar scores were comparable between groups.

**Conclusion:** HES coload was more effective than normal saline solution to prevent hypotension following spinal anesthesia for elective cesarean section. HES coload reduced the incidence, the duration of hypotension, the need for ephedrine and the adverse maternal effects.

## ملخص

### مقدمة :

التخدير الشوكي هو الأسلوب المفضل أثناء العمليات القيصرية ، ويفضل ذلك لبساطته و نجاعته وسرعة تنفيذه، ولكن عيبه يتجلى في انعكاسات سلبية للدورة الدموية على كل من المرأة الحامل و جنينها.

### الهدف :

الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة فعالية الملاء المشترك من قبل HEA و دور المصل الملحي في الحد من انخفاض ضغط الدم الشرياني بعد التخدير الشوكي من أجل الولادة القيصرية المقررة.

### الأدوات والمنهجية :

دراسة الاحتمال العشوائي لحالات في غرفة عمليات جناح الولادة في مستشفى الإقليمي الفارابي بوجدة على مدى 7 أشهر ، من يناير 2014 إلى يوليو 2014، وشملت 50 امرأة مرشحة للولادة بعملية قيصرية تستجيب لمضامين الدراسة ، و تنسجم مع المعايير المطلوبة . و قد تم تقسيمهن عشوائيا إلى مجموعتين تسمحان باستخدام برتوكول التعبئة عبر المصل الملحي خلال الأيام الفردية ، و برتوكول التعبئة عبر تعبئة HEA خلال الأيام الزوجية.

### النتائج :

معطيات النساء اللواتي كن في مرحلة المخاض في كلتا المجموعتين ، كانت متشابهة بخصوص المعطيات المتعلقة بالحمل، و المعطيات الديموغرافية.

لقد تم تسجيل 34 حالة إنخفاض الضغط الدموي عند النساء في مرحلة المخاض ضمن المجموعة الأولى ، مقارنة مع 8 حالات ضمن المجموعة الثانية. ( $p = 0.002$ ). و قد كان معدل استهلاك الايفيدرين ضعيفا في المجموعة الثانية مقارنة مع المجموعة الأولى ( $p = 0.002$ ). كما كانت حالات الغثيان والصداع أكثر شيوعا في المجموعة الأولى ( $p = 0.02$ ) مقارنة مع المجموعة الثانية. بالإضافة الى مؤشرات كثيرة كانت متباينة بين المجموعتين .

## الخلاصة :

يمكن أن نستدل من خلال هذه الدراسة على تفوق عملية الملء المشترك عبر HEA مقارنة مع عملية الملء المشترك عبر المصل الملحي في الوقاية من انخفاض الدم الناتج عن التخدير الشوكي أثناء الولادة القيصرية المقررة. حيث سمح استعمال HEA بتخفيض عدد حالات الإصابة، و مدة انخفاض ضغط الدم ، بالإضافة إلى انخفاض الحاجة إلى استعمال الأفرين، إضافة إلى الرضى الكبير للأمهات.

# REFERENCES

- [1] Mercier FJ, Hanaf A, et al. Rachianesthésie pour césarienne : remplissage, vasopresseurs et hypotension. *Ann FrAnesthReanim* 2007;26:688–93.
- [2] Datta S, Alper MH, Ostheimer GW, Weiss JB. Method of ephedrine administration and nausea and hypotension during spinal anesthesia for cesarean section. *Anesthesiology* 1982;56:68–70.
- [3] Clark SL, Cotton DB, Pivarnik JM, Lee W, Hankins GD, Benedetti TJ, et al. Position change and central hemodynamic profile during normal third-trimester pregnancy and post partum. *Am J Obstet Gynecol* 1991;164:883–7.
- [4] Mark JB, Steele SM. Cardiovascular effects of spinal anesthesia. *Int Anesthesiol Clin* 1989;27:31–9.
- [5] Heidemann B, McClure J. Changes in maternal physiology during pregnancy. *Br J Anaesth* 2003;3:65–8. [4]
- [6] Roberts SW, Kelly MA, et al. Fetal acidemia associated with regional anesthesia for elective cesarean delivery. *ObstetGynecol* 1995;85:79–83. [5]
- [7] Bouchnak M, et al. Pré-remplissage par HEA 130/0,4 versus sérum salé isotonique dans la prévention de l'hypotension au cours de la rachianesthésie pour césarienne programmée. *Ann Fr Anesth Reanim* 2012;31:523–7.
- [8] Ebner H, Bartoshuk AK. Influence of postspinal hypotension on the fetal electrocardiogram. *Am J ObstetGynecol* 1960;80:569–72
- [9] DeSimone A, Menduke H, et al. The chronotropic effect of isoproterenol is reduced in term pregnant women
- [10] Russell IF. Levels of anaesthesia and intraoperative pain at caesarean section under regional block. *Int J ObstetAnesth* 1995;4:71–7.
- [11] Goodlin RC, Winter SD et al. The neonate with unexpected acidemia. *J Reprod Med* 1994;39:97–100.

- [12] Corke BC, Datta S, Ostheimer GW, Weiss JB, Alper MH. Spinal anaesthesia for Caesarean section. The influence of hypotension on neonatal outcome. *Anaesthesia* 1982;37:658-62.
- [13] Jackson R, Reid JA, Thorburn J. Volume preloading is not essential to prevent spinal-induced hypotension at caesarean section. *Br J Anaesth* 1995;75:262-5.
- [14] Husaini SW, Russell IF. Volume preload: lack of effect in the prevention of spinal-induced hypotension at caesarean section. *Int J ObstetAnesth* 1998;7:76-81.
- [15] Kang YG, Abouleish E, Caritis S. Prophylactic intravenous ephedrine infusion during spinal anesthesia for cesarean section. *AnesthAnalg* 1982;61:839-42
- [16] Chan WS, Irwin MG, Tong WN, Lam YH. Prevention of hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section: ephedrine infusion versus fluid preload. *Anaesthesia* 1997;52:908-13.
- [17] Shearer VE, Ramin SM, Wallace DH, Dax JS, Gilstrap 3rd LC. Fetal effects of prophylactic ephedrine and maternal hypotension during regional anesthesia for cesarean section. *J Matern Fetal Med* 1996;5:79-84.
- [18] Hughes SC, Ward MG, Levinson G, Shnider SM, Wright RG, Gruenke LD, et al. Placental transfer of ephedrine does not affect neonatal outcome. *Anesthesiology* 1985;63:217-9.
- [19] Rout CC, Rocke DA, Brijball R, Koovarjee RV. Prophylactic intramuscular ephedrine prior to caesarean section. *Anaesth Intensive Care* 1992; 20:448-52.

- [20] Lee A, NganKee WD, Gin T. A quantitative, systematic review of randomized controlled trials of ephedrine versus phenylephrine for the management of hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery. *AnesthAnalg* 2002;94:920-6.
- [21] Moran DH, Perillo M, LaPorta RF, Bader AM, Datta S. Phenylephrine in the prevention of hypotension following spinal anesthesia for cesarean delivery. *J ClinAnesth* 1991;3:301-5.
- [22] Thomas DG, Robson SC, Redfern N, Hughes D, Boys RJ. Randomized trial of bolus phenylephrine or ephedrine for maintenance of arterial pressure during spinal anaesthesia for Caesarean section. *Br J Anaesth* 1996; 76:61-5.
- [23] LaPorta RF, Arthur GR, Datta S. Phenylephrine in treating maternal hypotension due to spinal anaesthesia for caesarean delivery: effects on neonatal catecholamine concentrations, acid base status and Apgar scores. *ActaAnaesthesiolScand* 1995;39:901-5.
- [24] Housni B, Miguil M. Hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section: comparison of two rates of injection. *Cahiers D'Anesthesiologie* 2004;52(5):345-8.
- [25] Riley ET, Cohen SE, Rubenstein AJ, Flanagan B. Prevention of hypotension after spinal anesthesia for cesarean section: six percent hetastarch versus lactated Ringer's solution. *AnesthAnalg* 1995;81:838-42.
- [26] Pouta AM, Karinen J, Vuolteenaho OJ, Laatikainen TJ. Effect of intravenous fluid preload on vasoactive peptide secretion during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia* 1996;51:128-32.

- [27] Ko JS, Kim CS, Cho HS, Choi DH. A randomized trial of crystalloid versus colloid solution for prevention of hypotension during spinal or low-dose combined spinal-epidural anesthesia for elective caesarean delivery. *Int J ObstetAnesth* 2007;16:8-12.
- [28] Siddik-Sayyid SM, Nasr VG, Taha SK, et al. A randomized trial comparing colloid preload to coload during spinal anesthesia for elective cesarean delivery. *AnesthAnalg* 2009;109:1219-24.
- [29] McDonald S, Fernando R, Ashpole K, Columb M. Maternal cardiac output changes after crystalloid or colloid coload following spinal anesthesia for elective cesarean delivery: a randomized controlled trial. *AnesthAnalg* 2011;113:803-10.
- [30] Bennis L, et al. Préventions de l'hypotension induite par la rachianesthésie au cours de la césarienne programmée : coremplissage par HEA 130/0,4 vs sérum salé isotonique. *Ann Fr AnesthReanim* (2014)
- [31] Laxenaire MC, Charpentier C, Feldman L. Réactions anaphylactoïdes aux substituaux colloïdaux du plasma. *Ann Fr AnesthReanim* 1994;13:301-10.
- [32] <http://www.fda.gov/biologicsbloodvaccine/safetyavailability/ucm358271.htm>.  
Visité le 19/03/2015.
- [33] [http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/medicines/human/referrals/hydroxyethyl\\_strach-containing\\_solutions/human\\_referral\\_prac\\_000012.jsp&mid=WC0b01ac05805c516f](http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/medicines/human/referrals/hydroxyethyl_strach-containing_solutions/human_referral_prac_000012.jsp&mid=WC0b01ac05805c516f)  
Visité le 23/12/2014
- [34] Schortgen F. et al. Hydroxyléthylamidons en réanimation. *Réanimation* 2014;23: 159-66.