ECOLE REGIONALE D'INFIRMIER(E)S ANESTHESISTES DIPLOME(E)S D'ETAT

Évaluation des pratiques professionnelles : Prévention des complications liées à l'utilisation de ciment dans la chirurgie prothétique fémorale.

Par

Delphine Blin

Sous la direction de:

Dr Louis-Marie Autet

Médecin Anesthésiste Réanimateur - CHU de Poitiers

Mme Julie Bazin

Infirmière Anesthésiste Diplômée d'Etat - CHU de Poitiers

Septembre 2016

UE 7: MEMOIRE PROFESSIONNEL

En vue de l'obtention du diplôme d'Etat d'infirmier anesthésiste

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier le Dr Louis-Marie Autet pour avoir accepté de suivre ce travail de fin d'études et pour m'avoir aidée à le mener à bien. Je remercie également Julie Bazin pour son aide et son franc parlé.

Je remercie l'équipe enseignante de l'école d'IADE de Poitiers pour la qualité de leur enseignement et leur bienveillance.

Je remercie également mes collègues de promotion pour leur bonne humeur durant ces deux années de formation et les bons moments passés ensemble.

Je remercie tous mes anciens collègues d'Orléans qui m'ont tant appris et qu'il me tarde de retrouver.

Je remercie ma famille, mes amis, ceux qui attendent mon retour et les nouveaux rencontrés ici.

Je ne remercierai jamais assez mes « colocs » pour leur patience, leur générosité et leur soutien quotidien.

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION 1

II. JUSTIFICATION DE L'ETUDE 3

1. La chirurgie avec mise en place d'une prothèse fémorale 3

1-1. Les types de chirurgies et leurs indications 3

1-2. Les étapes d'une chirurgie prothétique de la hanche ou du genou 3

1-3. Modes de fixation des prothèses 3

2. Le ciment osseux 4

2-1. Définition 4

2-2. Instrumentation d'un os long : un risque embolique 4

2-3. Ciment et surpression intra-médullaire 4

3. Le Bone Cement Implantation Syndrome ou Syndrome d'implantation au ciment osseux 5

3-1. Définition du BCIS et stades de gravité 5

3-2. Incidence du BCIS 5

3-3. Mécanismes physiopathologiques du BCIS 5

III. MATERIEL ET METHODE 7

1. Construction d'un référentiel 7

2. Méthode de mesure de la pratique réelle 8

2-1. PARTIE 1 : étude rétrospective sur dossiers 8

2-2. PARTIE 2 : étude par diffusion d'un questionnaire 11

IV. RESULTATS 12

1. Résultats de la PARTIE 1 12

1-1. Population observée 12

1-2. Evaluation des 7 critères de l'objectif principal 12

1-3. Evaluation de l'objectif secondaire N°1 14

1-4. Evaluation de l'objectif secondaire N°2 16

2. Résultats de la PARTIE 2 17

2-1. Répartition et profil de la population interrogée 17

2-2. Connaissances des agents 17

2-3. Evaluation des recommandations 2 et 3 du référentiel 18

2-4. Evaluation de la recommandation 5 du référentiel 19

2-5. Connaissance du document « ciment orthopédique » 19

V. DISCUSSION 20

VI. PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS 25

VII. LIMITES ET BIAIS DE L'ETUDE 25

VIII. CONCLUSION 26

IX. BIBLIOGRAPHIE 27

X. ANNEXES I

I. INTRODUCTION

Selon l'enquête SFAR-INSERM [1] publiée en 2004, en France, les décès totalement ou partiellement imputables à l'anesthésie sont associés pour 50% à la chirurgie orthopédique et rachidienne. La chirurgie réglée hémorragique, dont les reprises de prothèses totales de hanche et de genou, ainsi que la chirurgie du col du fémur en représentent la grande partie. 38% de la totalité des décès totalement ou partiellement imputables à l'anesthésie sont d'origine cardiaque, dont 7% relèvent d'un mécanisme obstructif : 2% en rapport avec une embolie pulmonaire et 5% en rapport à l'utilisation de ciment osseux.

En 2012, 111 000 actes d'arthroplasties de la hanche (prothèses totales de hanche (PTH) et révisions de prothèses totales de hanche (RPTH)) et 24 400 poses de prothèses intermédiaires de hanche (PIH) ont été réalisés en France [2]. 80 819 actes de poses de prothèses totales de genou (PTG) et 3200 actes de révisions de prothèses totales de genou (RPTG) ont été comptabilisés en 2013 [3]. Ces chiffres sont en constante progression dans les pays industrialisés du fait du vieillissement de la population. Avec davantage de primo-prothèses posées, une augmentation du nombre de révisions chirurgicales est à prévoir dans les années à venir [4]. Les sujets implantés présenteront des facteurs de co-morbidités associés de plus en plus nombreux et complexes.

La tendance actuelle en France tend à de moins en moins utiliser le ciment comme technique de fixation des prothèses. En 2011, 25% des PTH et 39% des RPTH ont été cimentées [4] [5]. En 2010, 63,6% des PTG implantées dans les établissements publics ont été cimentées [6]. Des études ont suggéré un lien entre le mode d'ancrage et la durée de vie des prothèses, mais les résultats divergent et ne permettent pas de conclure de façon catégorique à une différence en faveur d'une technique de fixation [4] [6]. Au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Poitiers, les prothèses ne sont cimentées qu'en cas de nécessité ou d'indications précises.

Lors de mon stage au bloc d'orthopédie, durant ma première année de formation d'infirmier anesthésiste, j'ai eu l'occasion de prendre en charge plusieurs patients opérés d'une chirurgie prothétique de la hanche ou du genou dont certaines étaient cimentées. Dans le classeur de protocoles de chaque salle de la spécialité, se trouve un document intitulé « Ciment orthopédique » [annexe 1]. Ce document non daté, non signé et sans source de références est organisé en trois parties : les indications du ciment, le syndrome « d'impaction » au ciment osseux et les mesures préventives anesthésiques et chirurgicales.
Il a été pour moi une ressource pour la prise en charge des patients mais j'ai pu constater que :
- certaines mesures énoncées manquent de précision pour optimiser la prise en charge du patient ;
- certaines pratiques réalisées au CHU de Poitiers ne sont pas en corrélation avec les mesures énoncées.
Mes premières recherches m'ont amenée à découvrir le Bone Cement Implantation Syndrome (BCIS) ou Syndrome d'implantation au ciment osseux, qui n'est autre que l'ancien « choc au ciment ». Pour prévenir ce syndrome, un ensemble de mesures anesthésiques et chirurgicales doivent être réalisées en per-opératoire.

S'est alors posée la question suivante, qui est le point de départ de ce travail: les mesures préventives anesthésiques énoncées dans le protocole local des salles d'orthopédie du CHU de Poitiers et les mesures préventives anesthésiques réalisées sont-elles actualisées en regard de la littérature actuelle?

Le travail qui va suivre est une évaluation des pratiques professionnelles. Cette évaluation a pour finalité d'améliorer la qualité des soins dispensés, en tentant d'optimiser la prise en charge per-anesthésique des patients opérés d'une chirurgie de la hanche ou du genou avec mise en place d'une prothèse fémorale cimentée.

L'objectif global de l'étude a été **d'analyser les pratiques anesthésiques concernant les mesures de prévention du BCIS lors des chirurgies avec cimentation du fût fémoral**.
Les mesures préventives purement chirurgicales n'ont pas été évaluées.
La méthode a été fondée sur la mesure de la pratique réelle par comparaison avec des pratiques de référence en utilisant un ensemble de critères représentatifs de la qualité des soins.
Les étapes ont été :

- la construction d'un référentiel de mesures préventives à partir des données de la littérature ;
- la mesure de la pratique réelle de l'équipe d'anesthésie, en deux phases:
    - PARTIE 1: étude rétrospective sur dossiers ;
    - PARTIE 2: étude descriptive basée sur la diffusion d'un questionnaire à l'ensemble de l'équipe d'anesthésie.
- la comparaison entre la pratique réelle et le référentiel ;
- la proposition d'axes d'améliorations.

II. JUSTIFICATION DE L'ETUDE

1. La chirurgie avec mise en place d'une prothèse fémorale

1-1. Les types de chirurgies et leurs indications

Les PTH comprennent un couple de frottement (une tête et un cotyle) et une tige. Elles sont implantées en cas de coxopathie, principalement de cox-arthrose, mais également pour traiter certaines fractures du col du fémur. Les PIH remplacent uniquement le versant fémoral de l'articulation de la hanche en cas de fracture de l'extrémité supérieure du fémur, principalement dans un contexte d'ostéoporose ou de métastases osseuses. Une tige sur laquelle est fixée une tête prothétique s'articule avec le cotyle du patient laissé intact [2].

Les PTG permettent de remplacer l'articulation entière du genou en cas d'arthropathie: arthrose, arthrites inflammatoires, pathologies traumatiques et tumorales. Elles sont constituées d'un implant fémoral et d'un implant tibial entre lesquels s'intercale un insert ou un implant trochléen associé à un implant patellaire [6].

Les RPTH et RPTG sont des ré-interventions sur prothèses déjà en place en cas de descellement aseptique, d'infection, de luxation, d'ostéolyse ou de douleur [4]. Ces chirurgies sont lourdes, longues et hémorragiques.

Les prothèses sont de différents matériaux constitutifs : polyéthylène, alliage métallique, céramique. Le chirurgien choisit le modèle selon les indications de l'intervention, le niveau d'activité et l'âge du patient.

1-2. Les étapes d'une chirurgie prothétique de la hanche ou du genou

- L'ouverture et la luxation de l'articulation ;
- Les sections et excisions osseuses ;
- La préparation des surfaces osseuses ou alésage ;
- L'essai de la prothèse ;
- L'insertion, l'impaction et la fixation définitive de la prothèse ;
- La réduction de la luxation.

Pour les PTG ou RPTG, la chirurgie peut être réalisée sous garrot pneumatique. L'impaction prothétique peut être effectuée avant ou après la levée du garrot.

1-3. Modes de fixation des prothèses

→ Les prothèses cimentées.
→ Les prothèses hybrides : une seule partie de l'implant est cimentée (le cotyle ou le fémur pour les PTH; le tibia pour les PTG).
→ Les prothèses non cimentées : un matériau spécial recouvre l'implant. La stabilisation n'est pas immédiate. Une stabilisation secondaire est induite par la repousse osseuse autour de la prothèse.

Le Dr Hamcha, chirurgien orthopédiste au CHU de Poitiers, nous a expliqué qu'il n'y a pas de recommandation concernant la technique de fixation, mais « des écoles ». A Poitiers, les chirurgiens font partie de celle « sans ciment ». Le polymère n'est utilisé qu'en cas d'obligations, principalement pour certaines fractures pathologiques, pour les bris d'os ou les colmatages de brèches.
Cependant, la conclusion d'un rapport de mai 2015 de l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament (Ansm) indique que « *le cimentage avec antibiotique de la PTH est significativement de meilleur pronostic que l'ancrage sans ciment* » [4]. Cette conclusion pourrait peut être faire évoluer les pratiques.

2. Le ciment osseux

2-1. Définition

Le ciment osseux est un matériau viscoélastique utilisé pour la fixation de certaines prothèses ostéo-articulaires. Il est le produit de la réaction chimique extemporanée d'une poudre (le Méthylméthacrylate) et d'un liquide activateur nécessaire à la polymérisation (le Diméthyl-paratoluidine). La réaction est exothermique et peut atteindre des températures supérieures à 70°C [7] [8]. Le ciment se comporte comme un mortier qui augmente la surface de contact entre l'implant et l'os, assurant un rôle de calage et de répartiteur de charges [9].

2-2. Instrumentation d'un os long : un risque embolique

Durant l'alésage, des débris de moelle et d'os ainsi que des amas fibrino-plaquettaires s'accumulent dans la cavité médullaire des os longs. Toute pression exercée au sein de cette cavité va entraîner l'expulsion d'une partie de son contenu dans la circulation générale par les veines intra-osseuses. Ce phénomène est décrit pour toutes les chirurgies intra-médullaires (tiges centromédullaires et prothèses) [10], lors de l'alésage, de l'insertion de l'implant ou de la réduction de la luxation [11].
Le volume de matériel embolisé est d'autant plus important que:
- la cavité médullaire est grande ;
- les veines osseuses sont nombreuses (dans le cadre des métastases osseuses par exemple), dilatées, ou avec une pression basale basse (contexte d'hypovolémie) ;
- la pression exercée au sein de la cavité est élevée ou exercée par pics de pression [10].

2-3. Ciment et surpression intra-médullaire

La polymérisation du ciment entraine une élévation locale de la température de l'interface os/ciment lors de l'implantation. Le contenu de la cavité osseuse ainsi que les particules de ciment et les microbulles d'air vont se dilater. Le ciment adhère aux parois et clôt hermétiquement la cavité médullaire au moment de l'impaction de la prothèse, empêchant la décompression et créant une surpression intra-médullaire. Le contenu de la cavité est brutalement chassé vers le système vasculaire.
L'arthroplastie sans ciment est associée à des pressions intra-médullaires moins élevées et à une charge embolique moindre [7] [12] [13].

3. Le Bone Cement Implantation Syndrome ou Syndrome d'implantation au ciment osseux

3-1. Définition du BCIS et stades de gravité

En 2009, Donaldson et *al* proposent une définition du BCIS qui fait aujourd'hui consensus[1]: *« Il est caractérisé par une hypoxie, et/ou une hypotension, et/ou une perte inexpliquée de la conscience durant les périodes avoisinant le temps de la cimentation, l'insertion de la prothèse, la réduction de la luxation osseuse, ou occasionnellement à la levée du garrot chez un patient bénéficiant d'une chirurgie osseuse avec utilisation de ciment »* [7].
Il est le plus souvent associé à une chirurgie de la hanche, mais intéresse toute chirurgie où le fût fémoral est impacté avec du ciment [7].

Ils proposent une classification des stades de gravité [7] :

- Grade 1: Hypoxie modérée avec saturation pulsée en oxygène (SpO_2) inférieure à 94% ou hypotension avec chute de la pression artérielle systolique (PAS) supérieure à 20%.

- Grade 2: Hypoxie sévère avec SpO_2 inférieure à 88% ou hypotension avec chute de la PAS supérieure à 40% ou perte de conscience soudaine.

- Grade 3: Collapsus cardio-vasculaire (arythmie, choc cardiogénique ou arrêt cardiaque) nécessitant une réanimation cardio-pulmonaire.

3-2. Incidence du BCIS

L'incidence de la mortalité per-opératoire pour les PTH cimentées est annoncée à 0,11%, à 0,43% pour les PIH cimentées et jusqu'à 4,3% pour les PIH posées lors de certaines fractures pathologiques [7]. En 2014, Olsen et *al* [14] évaluent l'incidence du BCIS sur une cohorte rétrospective de 1016 patients bénéficiant de la pose d'une PIH, selon les 3 grades de la classification: grade 1 : 21%, grade 2 : 5,1%, grade 3 : 1,7%.
Aucune donnée ne concerne les PTG, RPTG ou RPTH malgré des rapports de cas. Les incidents ou accidents décrits se déroulent durant, peu après, voire jusqu'à 15 minutes après l'implantation du ciment. Tous se produisent en per-opératoire, sur table [15].

3-3. Mécanismes physiopathologiques du BCIS

Le potentiel effet vasodilatateur et dépresseur myocardique du Méthylméthacrylate est une hypothèse écartée [7]. D'autres mécanismes comme l'activation du complément et l'histamino-libération ont été proposés mais restent controversés [7] [16]. Actuellement, le modèle embolique apparait comme l'hypothèse dominante malgré les incertitudes existantes.

3-3-1. Le modèle embolique

Rapidement après l'impaction prothétique, une cascade de fines particules et d'emboles dont le diamètre peut atteindre 5mm survient dans le ventricule droit [10]. Ce phénomène visible

[1]Traduction de l'anglais faite par nos soins « BCIS is characterized by hypoxia, hypotension or both and / or unexpected loss of consciousness occurring around the time of cementation, prosthesis insertion, reduction of the joint or, occasionally, limb tourniquet deflation in a patient undergoing cemented bone surgery ».

à l'échographie peut durer jusqu'à dix minutes après l'impaction et survient aussi au moment de la réduction de la luxation [11] [17]. Sa durée à partir de l'impaction est d'environ 15 minutes [18]. La charge embolique chemine du cœur droit vers la circulation pulmonaire et atteint ses fins capillaires terminaux, qu'elle va obstruer. Un probable effet vaso-actif ou pro-inflammatoire de médiateurs de l'inflammation, secrétés en réponse à la présence du ciment ou des débris, se rajouterait à l'obstruction mécanique des vaisseaux pulmonaires, entrainant une vasoconstriction pulmonaire et une bronchoconstriction [16].

3-3-2. Conséquences sur l'hématose

Les territoires vasculaires pulmonaires occlus sont le siège d'un effet espace mort. La redistribution du flux sanguin pulmonaire vers des zones saines, entraine secondairement un effet shunt intra-pulmonaire responsable d'une hypoxémie. La saturation artérielle en oxygène est généralement peu modifiée : une étude annonce une diminution de la pression partielle en oxygène dans le sang artériel d'environ 10% [19] ; une autre étude annonce, une baisse de la SpO_2 de 2 points chez le sujet ASA (American Society of Anesthesiologists) 1 ou 2 sous une fraction inspirée en oxygène (FiO_2) de 50% [20]. La pression partielle du CO_2 en fin d'expiration ou $EtCO_2$ subit peu de modifications. Sa chute brutale signalera généralement la présence de gros emboles [10].

3-3-3. Conséquences hémodynamiques

L'oblitération du lit capillaire pulmonaire entraîne une augmentation des résistances pulmonaires proportionnelle à l'indice d'obstruction vasculaire. Cette augmentation des résistances se traduit par une hypertension artérielle pulmonaire (HTAP) responsable :
- d'une augmentation aigüe de la post-charge du ventricule droit ;
- d'une dilatation et d'une élévation des pressions de remplissage du ventricule droit ;
- d'un déplacement du septum inter-ventriculaire avec compression des cavités gauches;
- d'une baisse de la compliance et du remplissage du ventricule gauche ;
- d'une baisse du débit ventriculaire gauche avec hypotension [7] [12].

Chez le sujet sain, l'embolie et l'HTAP sont bien tolérées [17]. Le débit cardiaque est maintenu grâce à la stimulation adrénergique réflexe. Chez le sujet âgé, ou aux capacités d'adaptation cardio-pulmonaires limitées, ou hypovolémique, ou lorsque l'embolie est majeure, les conséquences hémodynamiques peuvent s'avérer beaucoup plus sévères [10] :
- baisse majeure du débit cardiaque ;
- hypotension majeure avec baisse de la perfusion coronaire et ischémie myocardique ;
- troubles du rythme cardiaque voire arrêt cardiaque [7].

Les artères coronaires, cérébrales ou de différents organes (foie, reins) peuvent aussi être embolisées [7] [21]. Ce mécanisme paradoxal s'explique, soit par une dissémination des caillots via la circulation systémique [22], soit par l'ouverture ou la présence d'un foramen ovale perméable [10] dont 26% de la population serait porteuse [23].

Les mesures anesthésiques de prévention du BCIS ont pour but de limiter les conséquences cardio-pulmonaires de l'embolisation.

III. MATERIEL ET METHODE

Cette étude a fait l'objet d'une déclaration à la CNIL (annexe 2).

1. Construction d'un référentiel

En France, aucun consensus d'experts concernant la prévention du BCIS n'est établi. Un document de la SFAR de 2007 et relatif à l'anesthésie en orthopédie stipule: *« L'anesthésiste doit corriger toute hypovolémie avant la cimentation et anticiper le risque d'embolie gazeuse en supprimant le protoxyde d'azote pendant 15 minutes et en assurant une FiO_2 de 100%, au cours de l'implantation. Toute hypotension artérielle doit être corrigée au moyen d'agents vasopresseurs »* [18].

La stratégie de recherche a porté sur les recommandations de mesures préventives du BCIS parues depuis 2009 à l'international. Les banques de données Pubmed, Google Scholar et Univadis ont été interrogées. Les publications traitant uniquement des mesures préventives chirurgicales ont été écartées.
Six articles traitant du BCIS ont été retenus : [7] [14] [16] [24] [25] [26].
Nous avons sélectionné 3 manuels d'anesthésie de parutions récentes et consultables à la faculté de médecine de Poitiers : [27] [28] [29].

Nous avons élaboré un référentiel de 10 mesures préventives anesthésiques du BCIS :

① Dépister les facteurs de risque favorisant la survenue du BCIS :

- Facteurs de risque principaux :

- les antécédents cardio-pulmonaires significatifs [7] [16] [24] [25] [27] [29] :
  - IC NYHA 3 ou 4 : insuffisance cardiaque classée 3 ou 4 par la New York Heart Association [7] [14] [28] ;
  - coronaropathie [14] [29] ;
  - AC/FA : arythmie cardiaque par fibrillation auriculaire [14] [24] ;
  - BPCO : broncho-pneumopathie chronique obstructive [14] [25] [27] ;
  - HTAP : hypertension artérielle pulmonaire préexistante [7] [14] [16] [27] [28] [29] ;
- la fracture osseuse pathologique [7] [16] [27] [28].

- Autres facteurs de risques :

- un score ASA 3 ou 4 [7] [14] [16] [25] ;
- un âge supérieur à 85 ans [7] [14] [16] ;
- le sexe masculin [14] [24] ;
- le traitement par diurétiques [14] [24] [25] ;
- le traitement par anticoagulants oraux [14] [25] ;
- l'ostéoporose [7] [16] [27] [29] ;
- les métastases osseuses [7] [16] [27].

② Mener une discussion entre les équipes de chirurgie et d'anesthésie en début de prise en charge du patient concernant l'indication du ciment : évaluation du rapport bénéfice/risque [7] [16] [24] [26] [28] [29].

③ Identifier les périodes à haut risque :
- implantation du ciment annoncée par le chirurgien [7] [24] [26] ;
- cimentation autorisée par l'équipe d'anesthésie [7] [24] [26] ;
- impaction de la prothèse annoncée par le chirurgien [7] [24] [26] ;
- réduction de la luxation annoncée par le chirurgien [7] [26] ;
- levée du garrot lors de la chirurgie du genou annoncée par le chirurgien [7].

④ Elargir l'indication de pose d'un cathéter artériel (KTA)ou d'un monitorage cardiovasculaire supplémentaire (Swan Ganz, Picco®, Pulsioflex® ou autre type de monitorage basé sur l'analyse du contour de l'onde de pouls, échographie trans-oesophagienne) chez les patients présentant au moins un des facteurs de risque principaux suivant: une maladie cardio-respiratoire ou une fracture pathologique (avec métastases osseuse ou ostéoporose) [7] [16] [24] [25] [27].

⑤ Assurer un remplissage vasculaire pour maintenir une normovolémie tout au long de l'intervention [7] [16] [18] [24] [25] [27] [28] [29].

⑥ Maintenir une pression artérielle systolique sans baisse excédant 20% par rapport à la valeur de pré-induction principalement au moment de la cimentation [24].

⑦ Avoir un recours rapide aux agents vasopresseurs [18] [24] [28] [29].

⑧ Augmenter la FiO_2 à 100% en vue de la cimentation [7] [18] [28].

⑨ Assurer le monitorage de l'$EtCO_2$ lors d'une anesthésie générale [7] [24] [25].

⑩ Eviter le protoxyde d'azote [7] [18] [27] [29].

2. Méthode de mesure de la pratique réelle

2-1. PARTIE 1 : étude rétrospective sur dossiers

2-1-1. Type, lieu et période de l'étude

Il s'agit d'une étude sur dossiers, rétrospective et mono-centrique (CHU de Poitiers). Elle s'est tenue du 1er janvier au 15 décembre 2015. Elle concerne des interventions réalisées dans les salles d'orthopédie et salles d'urgence du bloc commun.

2-1-2. Objectif principal

***Évaluer les mesures anesthésiques de prévention du BCIS réalisées en per-opératoire*.**

Les actions anesthésiques préventives du BCIS ont été étudiées selon 7 critères (de A à G) permettant d'évaluer les recommandations 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 du référentiel.

Les critères D, E, F et G ont été mesurés selon la variable binaire oui ou non.
Pour les critères A, B et C, la méthode d'évaluation est décrite ci-après.

CRITERE A : les patients atteints d'une maladie cardio-respiratoire ou présentant une fracture pathologique bénéficient d'un KTA et/ou d'un monitorage hémodynamique supplémentaire.

• La population de l'étude a été caractérisée selon les facteurs de risques (FDR) du BCIS. Pour les facteurs de maladies cardio-respiratoires et fracture pathologique ont été comptabilisés :

- le nombre de patients présentant ce risque ;
- le nombre de monitorages supplémentaires posés ;
- le nombre de KTA posés ;
- le nombre de KTA posés lors des RPTH et RPTG parmi les KTA posés.

• Les patients ont ensuite été classés en groupes selon le nombre de facteurs de risque cumulés qu'ils présentent (0 FDR, 1 FDR, etc.), tous FDR confondus (principaux et autres).

Pour chaque groupe, ont été comptabilisés :

- le nombre de patients porteurs d'un KTA ;
- le nombre de KTA posés lors des RPTH et RPTG parmi les KTA posés.

CRITERE B : la quantification du saignement en per-opératoire est réalisée.

Les évaluations de la volémie et du remplissage vasculaire en per-opératoire sont impossibles via le dossier patient. La réalisation de la quantification du saignement a été le seul critère étudié permettant de témoigner la réalisation d'un bilan entrées/sorties.

CRITERE C : la pression artérielle systolique au moment de la cimentation est maintenue sans baisse excédant 20% par rapport à la valeur de pré-induction.

• PAS1 représente la PAS juste avant l'induction et PAS2, la PAS à la cimentation.

• ΔPAS= [(PAS1-PAS2)/ PAS1] x 100 représente le pourcentage de baisse entre ces deux valeurs (valeur arrondie au dixième inférieur).

CRITERE D : un recours aux agents vasopresseurs est réalisé en cas d'hypotension.

CRITERE E : la FiO_2 est augmentée à 100% en vue de la cimentation.

CRITERE F : un monitorage de l'$EtCO_2$ est assuré pendant la chirurgie sous anesthésie générale.

CRITERE G : le protoxyde d'azote n'est pas utilisé aux alentours de la cimentation.

2-1-3. Objectifs secondaires

- N°1 : Evaluer le nombre d'incidents ou d'accidents per-opératoires assimilables à un BCIS.

Les incidents ou accidents per-opératoires ont été identifiés et classés selon la définition et les grades du BCIS annoncés par Donaldson et *al* [7].

Le relevé des événements a été réalisé de la cimentation jusqu'à 15 minutes post-cimentation.

• PAS2 représente la PAS à la cimentation, PAS3 la PAS la plus basse relevée dans les 15 minutes post-cimentation.

• ΔPAS'= [(PAS2-PAS3)/ PAS2] x 100 représente le pourcentage de baisse entre ces deux valeurs (valeur arrondie au dixième inférieur).

Les résultats de notre étude ont été comparés avec ceux énoncés par Olsen et *al* [14].

- N°2 : Evaluer la traçabilité dans le dossier patient des principaux éléments en rapport avec l'utilisation du ciment.

La traçabilité a été mesurée selon la variable binaire : présent ou non présent.

2-1-4. Critères d'inclusion

- Les interventions en urgence ou programmées pour les chirurgies de PTH, PIH, RPTH, PTG, RPTG **où le fût fémoral du patient a été impacté avec du ciment osseux** ;
- Les interventions réalisées sous anesthésie générale (AG) et rachianesthésie (RA) ;
- Les interventions réalisées chez des patients de plus de 18 ans ;
- Les interventions où l'étape de la cimentation est tracée ;
- Les dossiers exploitables.

L'identification précise des interventions a été possible grâce à un travail en collaboration avec Mme F. Berger, infirmière exerçant au bloc d'orthopédie.

2-1-5. Critères de non inclusion

- Les interventions de PTG ou RPTG où la levée du garrot est postérieure à la cimentation ;
- Les dossiers non exploitables.

2-1-6. Analyse statistique

Le recueil de données a été réalisé via le dossier d'anesthésie et/ou le logiciel Télémaque V3 médical® et le dossier de suivi per-opératoire du patient sur le logiciel DIANE® (Bow medical version 4.4.5 Boves France). Les données ont été transposées sur une grille de recueil (annexe 3). Les données ont été exploitées au moyen du logiciel Microsoft Office Excel 2007®. Une analyse descriptive des résultats a été réalisée. Les variables qualitatives sont exprimées sous forme d'effectifs et de pourcentages, les variables quantitatives sous forme de moyennes avec écart-type.

Pour l'objectif secondaire N°1, la comparaison entre les résultats de notre étude et l'incidence du BCIS énoncée par Olsen et *al* a été réalisée par un test exact de Fisher effectué avec le logiciel statistique R [30]. Le test a été réalisé sur les effectifs réels de chacune des deux études. De manière standard nous avons fixé un seuil d'erreur de première espèce α=5% afin de tester l'hypothèse de conformité des effectifs.

2-2. PARTIE 2 : étude par diffusion d'un questionnaire

L'objectif de ce questionnaire a été ***d'évaluer les connaissances relatives au BCIS de l'équipe d'anesthésie et d'évaluer les mesures préventives per-anesthésiques relatives aux recommandations 2, 3 et 5 du référentiel.***

Il s'agit d'une enquête déclarative, mono-centrique (CHU de Poitiers) par diffusion d'un questionnaire, réalisée du 22 janvier au 12 février 2016. Ces dates sont volontairement postérieures à la clôture de la période d'étude de dossiers, pour ne pas influencer les pratiques.
Le questionnaire est proposé en annexe 4.

Il s'adresse :
- aux infirmiers anesthésistes diplômés d'état (IADE) exerçant régulièrement dans le secteur d'orthopédie ;
- aux médecins anesthésistes-réanimateurs (MAR) du secteur d'orthopédie ou prenant des gardes au bloc d'urgence ;
- aux internes en anesthésie du secteur d'orthopédie ou prenant des gardes au bloc d'urgence.

Les personnes ne désirant pas répondre à ce questionnaire ou non présentes au moment de l'enquête non pas été incluses.

Les agents ont été interrogés sur 5 domaines repartis en 23 questions:
- Le profil de l'agent ;
- Les connaissances générales relatives au BCIS ;
- L'évaluation des recommandations 2 et 3 du référentiel concernant la collaboration et la communication équipe chirurgicale/équipe d'anesthésie ;
- L'évaluation de la recommandation 5 du référentiel: assurer un remplissage vasculaire rigoureux tout au long de l'anesthésie pour maintenir un état de normovolémie ;
- La connaissance du document «ciment orthopédique » présent dans les classeurs de protocoles.

Le questionnaire est rédigé sous la forme de 22 questions fermées (questions binaires, questions à choix multiples, échelles sémantiques de Likert pour l'évaluation de fréquences d'actes) et d'une question ouverte à réponse courte. Les questionnaires anonymisés ont été remis en main propre et récupérés en main propre ou dans une enveloppe mise à disposition.

Les données ont été exploitées au moyen du logiciel Microsoft Office Excel 2007®. Une analyse descriptive des résultats a été réalisée. Les variables qualitatives sont exprimées sous forme d'effectifs et de pourcentages.

IV. RESULTATS

1. Résultats de la PARTIE 1

1-1. Population observée

- 39 patients ont été inclus dans l'étude.
- **8 patients n'ont pas été inclus car l'étape de la cimentation n'est pas tracée.**

Table 1 : Description de l'échantillon observé en fonction des facteurs de risque du BCIS

Caractéristiques	Nombre de cas (n=39)	%
Nombre d'hommes	11	28,2%
Age moyen (en années et écart type)	68 ± 11	
Anesthésie générale	34	87,2%
Rachianesthésie	5	12,8%
Age ≥85ans	2	5,1%
ASA 3 ou 4	28	71,8%
Insuffisance cardiaque NYHA 3 ou 4	2	5,1%
Troubles du rythme ou AC/FA	6	15,4%
Coronaropathie	4	10,2%
BPCO	10	25,6%
HTAP	1	2,5%
Traitement par anticoagulants	9	23%
Traitement par diurétiques	8	20,5%
Fracture	9	23%
Ostéoporose	4	10,2%
Métastases osseuses	6	15,4%

1-2. Evaluation des 7 critères de l'objectif principal

***Évaluer les mesures anesthésiques de prévention du BCIS réalisées en per-opératoire*.**

CRITERE A = les patients atteints d'une maladie cardio-respiratoire ou présentant une fracture pathologique bénéficient d'un KTA et/ou d'un monitorage hémodynamique supplémentaire.
Parmi les 39 patients de l'étude :

- 13 KTA ont été posés soit pour 33,3% des patients.
- 9 KTA ont été posés lors de chirurgie de RPTH ou RPTG. 2 patients opérés de ces interventions où le KTA est posé de façon quasi systématique n'en n'ont pas bénéficié (un patient ASA 1 et un échec de pose).
- **56,4%** (22 patients) ont présenté au moins un des facteurs de risque principaux de survenue du BCIS dont 10,2% (4 patients) en ont présenté 2 ou 3.

Table 2 : Evaluation du monitorage instauré selon les principaux facteurs de risque du BCIS

Facteurs de risque	Nombre de cas (n=22)	autre Monitorage	KTA	RPTH RPTG
IC NYHA 3 ou 4	2	0	1	1
Troubles du rythme- AC/FA	6	0	3	2
Coronaropathie	4	0	4	3
BPCO	10	0	6	4
HTAP	1	0	0	0
Fracture pathologique	5	0	1	0
≥2 FDR cumulés	4	0	4	3

Sur ces 22 patients :

- aucun n'a bénéficié d'un monitorage supplémentaire (type Swan Ganz, Pulsioflex®, PICCO®).
- 9 KTA ont été posés soit pour 40,9% d'entre eux.
- 6 de ces 9KTA ont été posés pour des chirurgies de RPTH ou RPTG.
- 3 patients ont bénéficié de la pose d'un KTA en dehors des chirurgies de RPTH et RPTG.

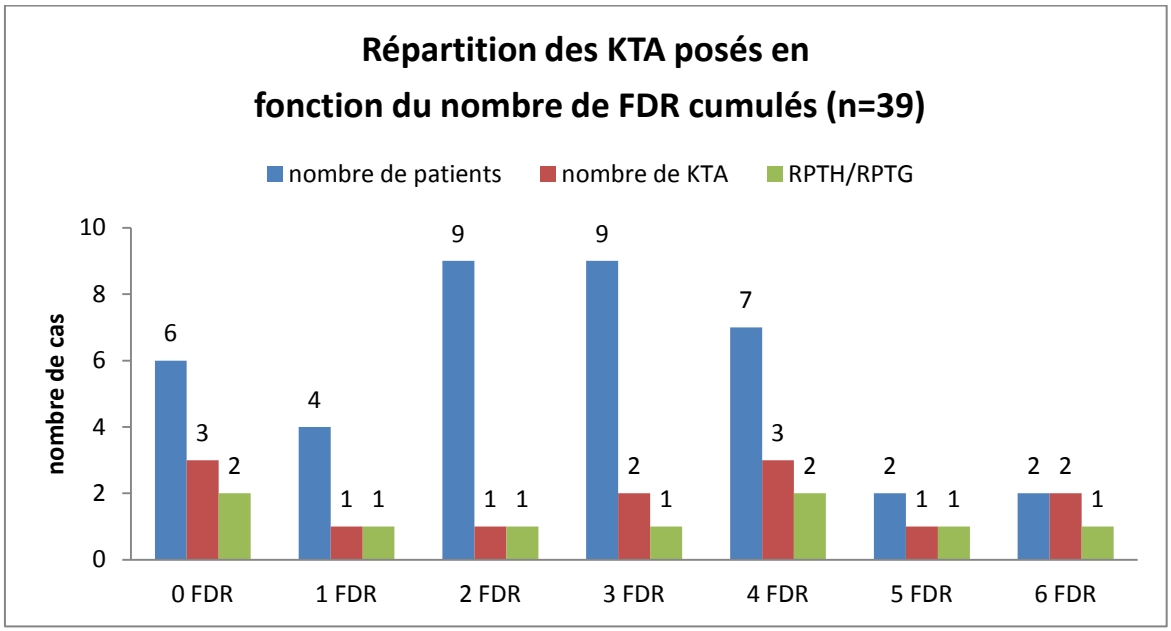


Figure 1 : Répartition de la population et des KTA posés en fonction du nombre de facteurs de risque (principaux et autres) cumulés. RPTH/RPTG représente le nombre de patients opérés de ces interventions parmi la population rouge (nombre de KTA posés).FDR= facteur de risque.

4 KTA ont été posés en dehors des chirurgies de RTPH ou RPTG dont 3 l'ont été en corrélation avec les facteurs de risques principaux du BCIS.

CRITERE B : la quantification du saignement en per-opératoire est réalisée.

Elle est réalisée :

- pour 35 patients (89,7%) au moins une fois durant l'intervention.
- pour 25 patients (64,1%) entre l'incision et la cimentation.

CRITERE C : la pression artérielle systolique au moment de la cimentation est maintenue sans baisse excédant 20% par rapport à la valeur de pré-induction.

La répartition des PAS de pré-induction et de cimentation est proposée en annexe 5.

La moyenne des pourcentages de baisse a été de **27,9±13%**(calcul réalisé sur données brutes).

Table 3 : Répartition des pourcentages de baisse entre les PAS de pré-induction et de cimentation

Baisse de la PAS en %(ΔPAS)	Nombre de cas (n=39)	%
[0-10%]	5	12,8%
]10-20%]	5	12,8%
]20-30%]	12	30,8%
]30-40%]	11	**28,2%**
]40-50%]	6	**15,4%**

Pour **74,4%** des patients, la baisse de la PAS a été supérieure à 20%.

CRITERE D : un recours aux agents vasopresseurs est réalisé en cas d'hypotension.

- 35patients (89.7%) ont reçu des vasopresseurs durant l'intervention.
- 30 patients (76,9%) ont reçu des vasopresseurs de l'incision à la cimentation.
- 28 patients (71,8%) ont reçu des vasopresseurs de la cimentation à la fin de la chirurgie.

CRITERE E: la FiO_2 est augmentée à 100% en vue de la cimentation.

La FiO_2 a été augmentée à des valeurs proches de 100% pour **82%** des patients :

- pour 32 anesthésies générales sur 34, soit pour 94,1% des AG.
- pour aucune des 5 rachianesthésies.

CRITERE F : un monitorage de l'$EtCO_2$ est assuré pendant la chirurgie sous AG.

Dans 100% des AG, l'$EtCO_2$ a été monitorée.

CRITERE G : le protoxyde d'azote n'est pas utilisé aux alentours de la cimentation.

Dans 100% des AG, le protoxyde d'azote n'a été utilisé à aucun moment de l'intervention.

1-3. Evaluation de l'objectif secondaire N°1

Evaluer le nombre d'incidents ou d'accidents per-opératoires pouvant être assimilés à un BCIS.

Table 4 : Répartition des pourcentages de baisse entre la PAS de cimentation et la PAS la plus basse atteinte dans les 15 minutes post-cimentation

Baisse de la PAS (ΔPAS') en %	Nombre de cas (n=39)	%
[0-10%]	19	48,7%
] 10-20%]	9	23,1%
] 20-30%]	5	**12.8%**
] 30-40%]	4	**10,3%**
] 40-50%]	2	**5,1%**

28,2% des patients ont présenté une baisse de PAS de plus de 20% entre la cimentation et les 15 minutes post-cimentation.

La moyenne des baisses de PAS pour l'ensemble de l'échantillon observé est de 16,6±12%.

Table 5 : Accidents ou incidents relevés dans les 15 min post-cimentation

Incidents ou accidents	Nombre de cas (n=39)	%
Chute de la PAS entre 20 et 40%	9	23,1%
Chute de la PAS>40%	2	5,1%
Désaturation entre 94% et 88%	0	-
Désaturation<88%	1	2,6%
Désaturation<88% + chute de la PAS>40%	0	-
Arrêt cardiaque	0	-
Troubles du rythme	0	-
Trouble de la conscience per-opératoire (pour RA)	0	-
Trouble de la conscience à la tentative de réveil (pour AG)	0	-

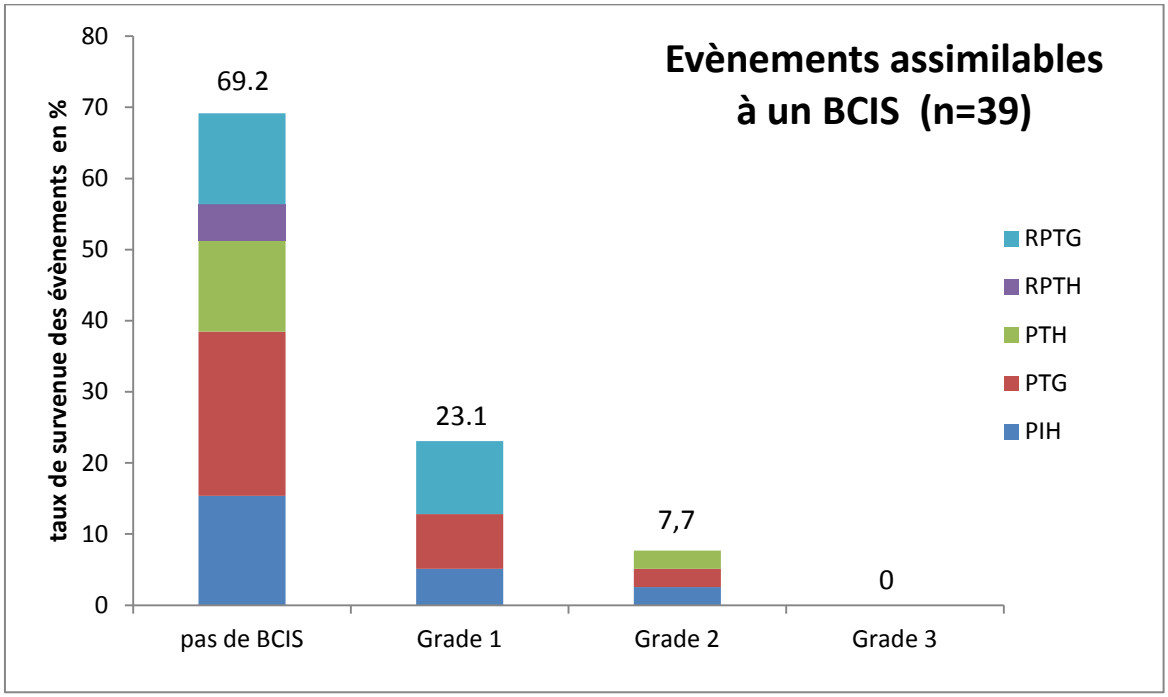


Figure 2 : Répartition des évènements assimilables à un BCIS selon les 3 grades de la classification proposée par Donaldson et *al.*

- 69,2% de l'échantillon observé n'a pas présenté de signes qui répondent aux critères de la définition du BCIS selon Donaldson.
- **30,8%** de l'échantillon a présenté des signes que l'on peut assimiler :
  - à un grade 1 pour 23,1 % d'entre eux
  - à un grade 2 pour 7.7%.
- Aucun grade 3 n'a été relevé.

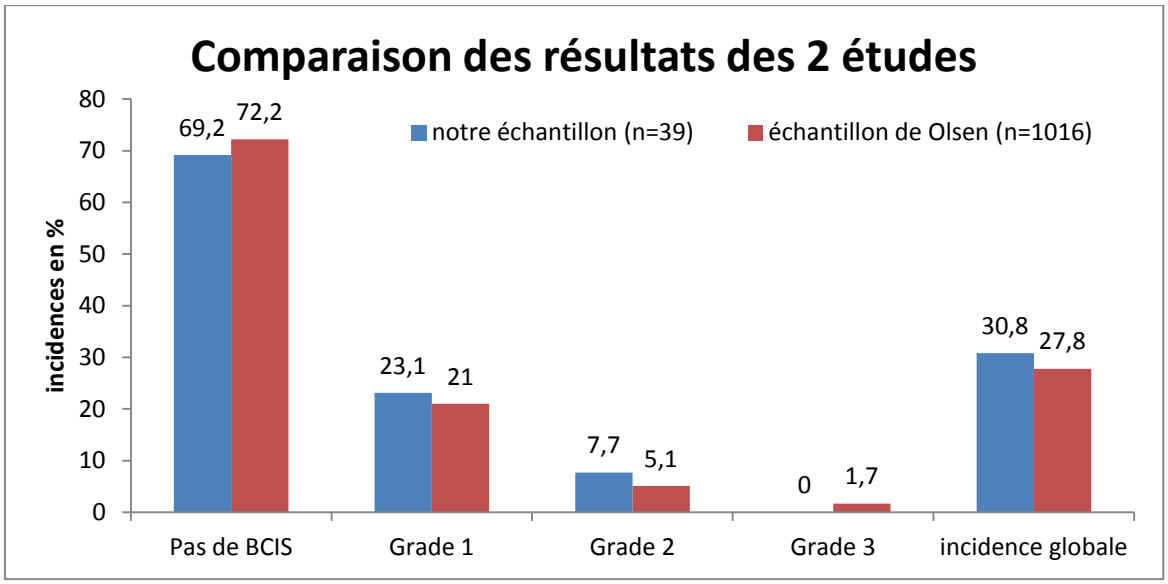


Figure 3 : Comparaison entre les résultats concernant la répartition des évènements assimilables à un BCIS dans notre étude et l'incidence annoncée par l'étude d'Olsen et *al.*

Nous avons comparé les effectifs de notre échantillon avec ceux de l'étude d'Olsen et *al*, afin de confirmer l'observation graphique. Le test de Fisher exact, nous a permis d'obtenir une valeur-p=0,77. Il n'y a pas de différence significative dans l'incidence de survenue du BCIS quelque soit le groupe. Ainsi nous acceptons l'hypothèse de conformité des effectifs, la valeur-p étant très supérieure à 5%. Nous pouvons dire que nos données sont conformes à celles d'Olsen et *al.*

1-4. Evaluation de l'objectif secondaire N°2

Evaluer la traçabilité dans le dossier patient des principaux éléments en rapport avec l'utilisation du ciment.

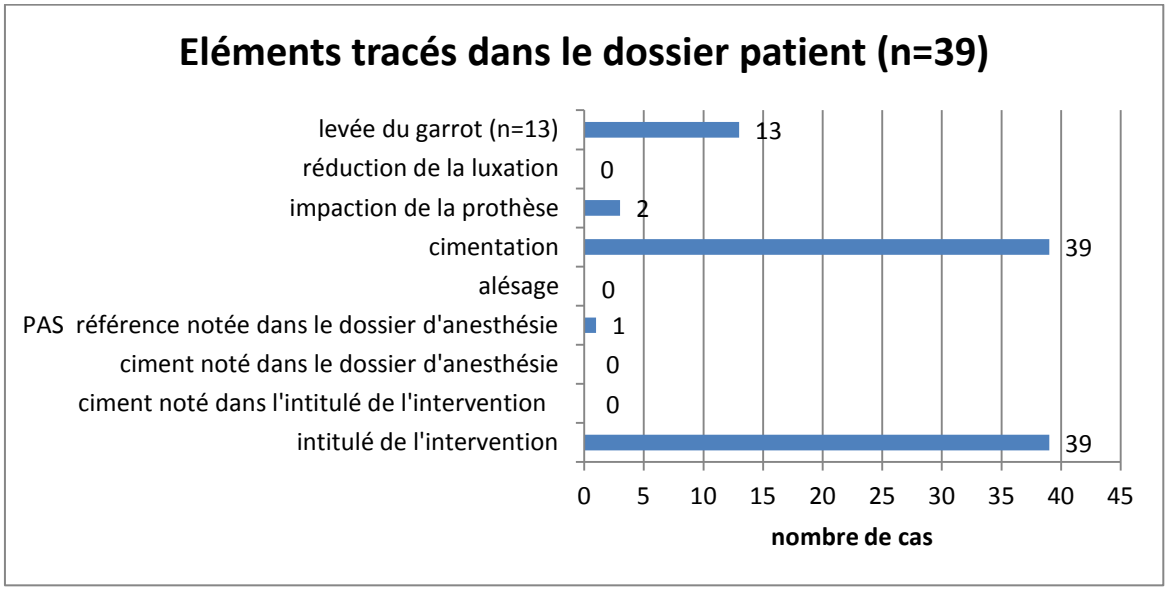


Figure 4 : Traçabilité des principaux éléments en rapport avec l'utilisation du ciment

Aucun des dossiers de consultation d'anesthésie n'indique que la prothèse va être cimentée. L'impaction de la prothèse et la réduction de la luxation sont peu voire non tracées.

2. Résultats de la PARTIE 2

- 60questionnaires ont été récupérés sur 66 distribués. Le taux de participation a été de 90,6%.
- 2 questionnaires ont été exclus car insuffisamment complétés.

Au total, 58 questionnaires ont été inclus et traités.
L'ensemble des réponses brutes à ce questionnaire est joint en annexe 6.

2-1. Répartition et profil de la population interrogée *(questions 1, 2, 5, 6)*

Les 3 qualifications sont représentées :

-les médecins anesthésistes réanimateurs :	n=8	soit 13,8%
-les infirmiers anesthésistes :	n=42	soit 72,4%
-les internes en anesthésie :	n=8	soit 13,8%.

Tous les agents sont amenés à prendre en charge des personnes opérées d'une pose de prothèse de hanche ou de genou :

-très fréquemment :	n=10	soit 17,2%
-souvent :	n=21	soit 36.2%
-parfois :	n=27	soit 46.6%.

- **74,1%** des agents ont été confrontés au moins une fois à des complications per-opératoires lors de l'impaction d'une prothèse Dans 95% des cas, la prothèse était cimentée.
- 17,2% des agents ont réalisé une réanimation cardio-respiratoire soldée par un succès.
- **12%** des agents ont été confrontés à un décès sur table suite à l'impaction d'une prothèse cimentée.

2-2.Connaissances des agents *(questions 4, 7, 8, 9, 10, 13, 18)*

- Pour tous les agents, l'utilisation de ciment majore le risque de complications per-opératoires.
- **88%** des agents connaissent le terme de syndrome d'implantation au ciment osseux.
- Pour **46,5%** des agents, c'est un syndrome d'embolie graisseuse.
- 75,5% affirment connaitre le mécanisme physiopathologique de ce syndrome.

Table 6 : Signes cliniques du BCIS proposés par les agents

Signes annoncés	Nombre de cas (n=58)	%
Hypotension/ collapsus	48	84,5%
Baisse de l'$EtCO_2$	39	67,2%
Désaturation- hypoxémie	38	65,5%
Tachycardie	10	17,2%
Troubles du rythme cardiaque	7	12,1%
Arrêt cardiaque/ bradycardie	6	10,3%
Autres réponses	7	12,1%
Ne sait pas	5	8.6%

- **60,3%** des agents ont donné les deux réponses : hypotension + désaturation.

- Une baisse de l'$EtCO_2$ lors d'une intervention sous AG est un signe d'alerte pouvant évoquer le BCIS pour 91,4% des agents.
- La prise en charge anesthésique est identique pour 70,2% des agents quelque soit l'os au niveau duquel le ciment est implanté.
- La levée du garrot après cimentation est une étape critique avec risque d'instabilité cardio-respiratoire pour 80,7% des agents.

2-3. Evaluation des recommandations 2 et 3 du référentiel *(questions 11, 12, 14, 15, 16, 17,19, 20)*

La collaboration et la communication équipe chirurgicale/équipe d'anesthésie.

- 8,6% des agents ne savent jamais en début de prise en charge du patient, si la prothèse va être cimentée. 41,4% le savent rarement.
- 29,3% des agents le découvrent uniquement par l'odeur du ciment. 18,9% recherchent l'information dans le dossier chirurgical ou auprès de l'équipe chirurgicale. 44,8% des agents ont coché ces deux réponses à la fois. Pour 5% des agents, l'équipe chirurgicale en informe toujours avant le début de la chirurgie.
- **27.6%** des agents qui jugeraient l'utilisation du ciment trop risquée pour le patient, n'entameraient pas une discussion avec l'équipe chirurgicale, tandis que 70% le feraient de façon systématique ou après concertation avec le médecin anesthésiste.
- Lorsque du ciment est utilisé, 31% des personnes interrogées savent toujours au niveau de quel os le ciment va être implanté, 37,9% le savent souvent, 18,9% rarement, 12% jamais.

Les réponses concernant les fréquences des principaux événements per-opératoires sont :

	Toujours	Souvent	Parfois	Jamais
Une discussion multidisciplinaire a lieu en début de chirurgie (n=57) *Réponse des MAR (n=8)*	**0%** *0%*	3,5% *12,5%*	43,9% *50%*	**52,6%** *37,5%*
Le chirurgien avertit lorsqu'il réalise : (n=58)				
- l'alésage	0%	5,2%	20,7%	74,1%
- la cimentation	**25,9%**	**41,4%**	24,1%	8,6%
- l'impaction de la prothèse	5,2%	15,5%	32,8%	**46,5%**
- la réduction de la luxation	5,2%	14%	31,6%	**49,2%**
Le MAR ou l'interne sont en salle au moment de l'implantation du ciment (n=57)	1,8%	10,5%	57,9%	29,8%
Le chirurgien demande l'accord avant l'implantation du ciment ou l'impaction prothétique (n=58)	5,2%	25,9%	**50%**	**18,9%**

- L'étape de la cimentation est au minimum souvent annoncée pour 67,3% des agents.
- L'accord de l'équipe d'anesthésie pour réaliser la cimentation ou l'impaction prothétique est parfois ou jamais demandé pour **68,9%** des agents.

2-4. Evaluation de la recommandation 5 du référentiel *(question 22)*

Assurer un remplissage vasculaire rigoureux tout au long de l'anesthésie pour maintenir un état de normovolémie.

- 45,4% des agents réalisent des bilans entrées/sorties réguliers tout au long de la chirurgie.
- 23,6% administrent uniquement et systématiquement 500mL de cristalloïdes juste avant la cimentation.
- 18,2% mettent uniquement en débit libre la perfusion en cours au moment de la cimentation.

2-5. Connaissance du document « ciment orthopédique» *(questions 21, 23)*

- 75,4% des agents n'ont pas connaissance du document intitulé « Ciment orthopédique » présent dans les salles d'orthopédie.

Pour les 24,6% l'ayant déjà consulté :

- il est une aide pour 21,4% ;
- il n'est d'aucune aide pour 35,7% ;
- il est une aide mais manque de précisions pour 42,9% des agents.

- 80,7% des agents ont un avis favorable quant à la création d'un guide de prise en charge anesthésique lors de l'utilisation de ciment osseux.

V. DISCUSSION

L'objectif de l'étude a été d'analyser les pratiques anesthésiques concernant les mesures de prévention du BCIS lors des chirurgies avec cimentation du fût fémoral.

• LA CREATION DU REFERENTIEL

Le BCIS est un syndrome dont le mécanisme physiopathologique reste aujourd'hui encore mal connu, même si actuellement c'est le modèle embolique qui est retenu. Depuis l'article de Donaldson et *al* en 2009, la littérature s'accorde sur « les grandes lignes » de conduite à adopter pour prévenir le BCIS. Les mesures de gestion de l'anesthésie sont basées sur des rapports de cas et les bases de la physiologie mais certaines restent empiriques. Il y a peu d'études d'évaluation de ces mesures et le niveau de preuve de leur efficacité n'est pas établi. Certaines ne font pas consensus comme la mise en FiO_2 1 au moment de la cimentation, d'autres mesures restent très évasives comme « maintenir une PAS suffisante au moment de la cimentation ».
Notre référentiel, réalisé sur un ensemble de recommandations dont le niveau de preuve est faible, n'est en rien une affirmation de mesures à réaliser. Il nous a permis d'identifier les axes principaux de la prise en charge du patient et de les évaluer.

• CONSTATS GENERAUX

- L'étude rétrospective sur dossiers a confirmé le fait que le ciment est relativement peu utilisé au CHU de Poitiers. Sur 12 mois, 53 patients opérés d'une chirurgie du genou ou de la hanche ont eut le fût fémoral impacté avec du ciment, dont 39 ont été inclus dans cette étude. La majeure partie de la population bénéficiant d'une pose de prothèse cimentée de hanche ou de genou, présente des facteurs de co-morbidités : 71,8% de notre échantillon est côté ASA 3 ou 4. En accord avec la littérature, ce sont majoritairement des femmes qui sont opérées (71,8%) [4] [6]. La moyenne d'âge de 68 ans est ici peu significative car tous les types de chirurgies ont été inclus.
- Les professionnels sont sensibilisés à cette problématique puisque 90,6% ont répondu au questionnaire. L'intérêt pour ce sujet peut s'expliquer par le fait que 74,1% d'entre eux ont été confrontés au moins une fois à des complications per-opératoires ou à un décès sur table lors de l'impaction d'une prothèse cimentée. Tous affirment que l'utilisation du ciment majore le risque de complications per-opératoires.
- 75,4% des sujets interrogés n'ont pas connaissance du document présent dans les salles d'intervention d'orthopédie, intitulé « Ciment orthopédique ». Pour ceux le connaissant, ce document apparait insuffisant. Les agents basent donc leur pratique sur une autre source de référence. Ceci se confirme principalement par la pratique de la mise en FiO_2 1 au moment de la cimentation qui n'est pas énoncée dans le document mais qui est largement pratiquée (82%).

• LES CONNAISSANCES DE L'EQUIPE D'ANESTHESIE SUR LE BCIS

88% des personnes interrogées connaissent le terme de syndrome d'implantation au ciment osseux mais pour 46,5%, c'est un syndrome d'embolie graisseuse. Il existe donc une certaine confusion entre ces deux syndromes dont la physiopathologie et les manifestations cliniques sont bien distinctes.

Nous constatons que seulement 60,3% des personnes interrogées ont donné les deux signes principaux du BCIS, à savoir une désaturation et une hypotension. Le signe de désaturation n'est avancé que par 65,5% des agents, pourtant dans 82% des interventions, la FiO_2 a été augmentée en vue de la cimentation. La chute de l'$EtCO_2$ est un signe plus fréquemment cité que la désaturation. Ce paramètre n'est pas monitoré lors des interventions réalisées sous rachi-anesthésie. Les troubles de la conscience sont un signe qui n'a pas été cité.
Peu importe l'os au niveau duquel le ciment est implanté, pour 70,2% des agents, la prise en charge anesthésique est identique. En dehors du cadre formel de cette étude, nous avons étudié 16 dossiers d'interventions sous AG lors de poses de PTG de type ACS (sur une période de 1 mois). Cette intervention nécessite l'application de ciment au niveau de la rotule uniquement. Le ciment n'est implanté ni en tibial, ni en fémoral et la quantité utilisée est minime. Les risques liés à l'utilisation du ciment sont quasi nuls. Pourtant, en per-opératoire, la FiO_2 a été augmentée à 100% pour 5 patients.

Le BCIS semble plutôt mal connu de l'équipe d'anesthésie tant au niveau de sa physiopathologie que de ses signes cliniques. Nous pouvons penser que l'utilisation du ciment laisse présager à une certaine systématisation des actes de soins, peu importe son indication.

• LES PRATIQUES ANESTHESIQUES PER-OPERATOIRES

Le maintien de la volémie et le monitorage per-opératoire

Le maintien de la normovolémie est recommandé par l'ensemble de la littérature. Concernant le remplissage vasculaire per-opératoire, la pratique réelle semble très hétérogène. 45,4% des agents annoncent réaliser des bilans entrées/sorties réguliers tout au long de la chirurgie. Les autres méthodes semblent plus relever de la systématisation d'actes, à savoir administrer un volume de cristalloïdes de 500ml ou augmenter le débit des perfusions en cours au moment de la cimentation, sans réaliser de bilan des pertes.
La quantification du saignement n'est tracée que dans 64,1% des interventions entre l'incision et la cimentation. C'est durant cette période de la chirurgie que le saignement est le plus abondant, le chirurgien réalisant l'hémostase du site opératoire avant la cimentation.
On peut penser que :
- si le saignement n'est pas tracé (10,3% de notre échantillon), c'est qu'il est absent. Cependant les chirurgies concernées sont hémorragiques.
- le saignement est quantifié régulièrement mais non tracé à des instants précis.

La pression artérielle et la fréquence cardiaque ne sont pas un bon reflet de la volémie [31]. En l'absence de monitorage du débit cardiaque (O% dans notre étude), il est difficile d'évaluer les besoins en remplissage vasculaire du patient. Dans le cadre des PIH, la population est souvent âgée de plus de 80 ans [4], avec des facteurs de co-morbidité associés et est potentiellement déshydratée (traitement par diurétiques associé par exemple). Le saignement induit par la fracture majore cette déshydratation. Un remplissage vasculaire adapté et guidé devrait être une préoccupation essentielle. Selon la SFAR, *« En optimisant le volume d'éjection systolique des victimes de fracture du col du fémur […], il serait possible d'améliorer leur pronostic* » [31]. Un KTA peut être un outil prédictif du remplissage par l'analyse de la pression pulsée ou des variations de la pression pulsée, notamment via les techniques de monitorage hémodynamique basées sur le contour de l'onde de pouls.

56,4% de l'échantillon étudié a présenté au moins un facteur de risque principal de survenue du BCIS. Parmi eux, moins de la moitié a bénéficié de la pose d'un KTA. Le KTA est principalement posé lors des RPTH et RPTG. Pour ces chirurgies, son indication est recommandée par la SFAR [32]. 10,3% de notre échantillon a bénéficié de sa pose en dehors de ces chirurgies. La conférence d'expert de la SFAR 1994 stipule que *« la mesure invasive de la pression artérielle est recommandée chez les patients dont le terrain cardiovasculaire impose un contrôle péri-opératoire précis de la pression artérielle même si l'acte chirurgical ne justifie pas à lui seul ce type de monitorage »* [32]. Si le KTA n'est pas posé, les intervalles de prise de la pression artérielle non invasive devraient être resserrés, voire réglés en mode continu aux alentours de la cimentation [24].

Le maintien d'une PAS suffisante au moment de la cimentation

La moyenne des pourcentages de baisse entre la PAS de pré-induction et la PAS à la cimentation est de 27,9±13% dans notre étude. Ce chiffre est trop élevé au regard de la seule publication [24] qui propose explicitement des objectifs de pression artérielle à maintenir (une baisse maximale de 20%). La méthode d'évaluation retenue présente une limite évidente. La PAS juste avant l'induction n'est pas forcément le reflet du régime tensionnel habituel du patient. Dans notre étude, un seul dossier d'anesthésie indique la pression artérielle de référence du patient. Il n'y a pas de consensus sur la définition d'une hypotension per-opératoire ni sur l'objectif de PAS à maintenir [33]. Toutefois, 15,4% des patients ont présenté une baisse comprise entre 40 et 50% entre les valeurs de PAS de pré-induction et de cimentation, ce qui représente peut être une donnée plus significative. La littérature reste imprécise quant à cette recommandation dans le cadre du BCIS. Un manuel d'anesthésie [29] préconise le maintien d'une PAS supérieure à 100mmHg durant toute l'anesthésie. Dans notre étude, 43,5% des patients ont une PAS inférieure à 100 mmHg au moment de la cimentation (annexe 5).

En per-opératoire, au CHU de Poitiers, l'objectif de pression artérielle est principalement basé sur une valeur de pression artérielle moyenne (PAM) à 65mmHg pour le maintien de la perfusion des organes. La problématique est différente dans le cadre qui nous intéresse. Kotyra et *al* a montré une baisse d'environ 10% de la PAM chez 15 patients ASA III ou IV opérés d'une PIH [19]. Le maintien de la PA élevée avant la cimentation permet d'anticiper sa chute, induite par la charge embolique. Nous constatons toutefois qu'un recours aux vasopresseurs a eu lieu pour 76,9% des patients entre l'induction et la cimentation. Il y a donc une volonté de l'équipe de maintenir une PA satisfaisante. Pour la prévention du BCIS, les objectifs de PAS autorisant l'implantation du ciment mériteraient d'être revus. L'objectif de PAM à 65mmHg semble ici insuffisant.

La mise sous FiO_2 1 en prévision de la cimentation

Concernant la mise en FiO_2 1 au moment de la cimentation, elle est réalisée pour 82% des patients. La FiO_2 a été augmentée pour 94,1% des anesthésies générales mais pour aucune des 5 rachianesthésies. Un patient opéré sous RA était en air ambiant durant toute l'intervention. Il semble exister une différence notable dans l'oxygénation per-opératoire des patients selon la technique d'anesthésie. De plus, en dehors du cadre formel de ce travail, l'étude des dossiers per-opératoires a montré que la durée avec une FiO_2 proche de 1 pouvait atteindre parfois plus de 30 minutes (31% des AG) et que la FiO_2 proche de 1 n'était parfois pas diminuée entre la cimentation et l'extubation (pour 20,6% des AG).

Les publications de la SFAR [18] ou de Donaldson et *al* [7] recommandent cette mesure préventive. Dans les articles plus récents [15] [24] [26], elle ne fait pas partie des actions préconisées. Certains affirment que la mise en FiO_2 1 ne doit être réalisée qu'en cas d'incident [27] [29]. Selon Al-Shaikh [20], une FiO_2 per-opératoire de 50% permet de réduire l'incidence d'une désaturation chez le patient ASA 1 ou 2. Nous retrouvons la même consigne dans deux manuels d'anesthésie [28] [29]. Nous n'avons trouvé qu'une seule étude [34] de 1975 et réalisée sur une cohorte de 24 personnes dont la conclusion préconise la mise en fiO_2 1.

Nous constatons un certain trouble autour de cette pratique. L'intérêt de ce travail n'est pas de se positionner en faveur d'une technique mais de mener à une réflexion dont les axes pourraient être les suivants :

a) Actuellement, la pratique de l'hyper-oxygénation per-opératoire fait débat, principalement en ce qui concerne ses potentielles conséquences délétères sur le poumon, le cœur et le cerveau [35]. Elle entrainerait une augmentation des résistances vasculaires systémiques et principalement de la microcirculation, pouvant induire une baisse du débit cardiaque, de la perfusion coronaire ou tissulaire [36] [37]. Ce qui semble faire consensus, c'est qu'une haute concentration en O_2 (supérieure à 80%) entraine la formation rapide d'atélectasies [37] [38].

b) L'augmentation ponctuelle de la pression partielle artérielle en oxygène ne semble-elle pas accessoire si l'hémoglobine est saturée en oxygène?

c) Dans cette étude, 25,6% des patients sont BPCO. Dans cette pathologie, le rapport ventilation sur perfusion est diminué. On peut donc se poser la question pour cette population, du rapport bénéfice/risque de la mise en FiO_2 1 par la majoration potentielle du shunt qu'elle entraine [36].

La mise en $FiO_2$1 est une action de prévention qui n'a fait aucune preuve de son efficacité. Outre le choix de la réaliser ou non qui relève d'une décision de l'équipe médicale, sa pratique est très hétérogène selon la technique d'anesthésie choisie et au sein même des AG où les durées d'instauration de la FiO_2 1 sont variables. Nous pensons qu'une discussion entre l'équipe médicale d'anesthésie serait nécessaire pour la réévaluer et pour éviter une certaine systématisation de l'acte. De même, pour les rachianesthésies, il faudrait s'accorder sur une technique d'oxygénation per-opératoire de référence ou en accord avec les antécédents du patient.

- **LA COMMUNICATION EQUIPE D'ANESTHESIE/EQUIPE CHIRURGICALE**

Un manque de communication global entre l'équipe chirurgicale et l'équipe d'anesthésie, à tous les temps de la prise en charge du patient, ressort de ce travail.

Dans aucun des dossiers de consultation d'anesthésie, il n'est indiqué que la prothèse sera cimentée. On peut donc penser que lors de cette consultation, l'anesthésiste ne sais pas si du ciment sera utilisé. Il faut toutefois prendre en considération que certaines indications de l'utilisation du ciment peuvent survenir en per-opératoire. En effet, la cimentation de la prothèse est parfois nécessaire pour assurer la stabilité de la néo-articulation, ou pour permettre une reprise de l'appui plus rapide. Tout ceci s'intègre dans une approche « personnalisée » de la prise en charge globale du patient.

Il n'y a que rarement une discussion interdisciplinaire avant l'intervention concernant le rapport bénéfice/risque de l'usage du ciment : risque per-opératoire de mortalité ou de morbidité contre bénéfice de l'intervention en terme de réhabilitation postopératoire [24].

Cette pratique est largement recommandée car elle permet :
- au chirurgien de prendre en compte les facteurs de risque du patient ;
- à l'équipe d'anesthésie de considérer les risques opératoires et d'adapter sa stratégie de prise en charge.
Nous constatons que 27,6% des agents qui jugeraient l'utilisation du ciment trop risquée pour le patient, n'entameraient pas une discussion avec l'équipe chirurgicale. On pourrait supposer également que l'ensemble de l'équipe chirurgicale n'a pas connaissance des risques inhérents à l'utilisation du ciment : pour seulement 5% des agents, l'équipe chirurgicale annonce que du ciment sera utilisé. C'est principalement l'odeur du ciment qui avertira l'IADE de son utilisation.
L'accord de l'équipe d'anesthésie pour réaliser la cimentation n'est pas systématiquement demandé : parfois ou jamais pour 68,9% des agents. Les paramètres hémodynamiques ou respiratoires du patient peuvent contre-indiquer l'impaction de la prothèse. L'étape de la réduction de la luxation, qui est également très emboligène et risquée, est parfois ou jamais annoncée pour 80,8% des agents. Lors de ces étapes critiques, l'équipe devrait être attentive et prête à réagir en cas d'incidents [26].

Tous les membres du bloc opératoire devraient être avertis des problèmes potentiels associés à une instrumentation du fût fémoral par une prothèse cimentée. Ce temps de discussion devrait être associé à la réalisation de la Check-List HAS [24]. Ce manque de communication peut expliquer l'exclusion des 8 dossiers de notre étude où la cimentation n'est pas tracée.

• L'INCIDENCE DU BCIS

Il est difficile de réaliser une réelle comparaison significative entre les données de l'incidence du BCIS avancées par la littérature et la survenue d'événements pouvant être assimilés à un BCIS dans l'échantillon observé de notre étude. Ceci pour deux raisons :
- les données récentes de la littérature concernent uniquement la chirurgie de la PIH, c'est-à-dire une chirurgie principalement traumatologique en contexte urgent ou semi-urgent.
- la petite taille de notre échantillon.
30,8% des patients de notre échantillon ont présenté des signes assimilables à un BICS. Olsen et *al* [14] annonce une incidence globale de 27,8% lors de la chirurgie pour PIH. Aucun évènement assimilable à un grade 3 n'a été relevé dans notre échantillon.
La chirurgie de la PIH est souvent présentée comme la chirurgie la plus à même de développer un BCIS. Nous constatons dans ce travail que toutes les chirurgies où le fût fémoral est instrumenté d'une prothèse cimentée (figure 2) sont susceptibles d'entrainer des signes répondant à la définition du BCIS, aussi bien les révisions que les primo-prothèses et aussi bien la chirurgie de la hanche que celle du genou.

VI. PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS

80,7% des agents ont un avis favorable quant à la création d'un guide de prise en charge anesthésique lors de l'utilisation de ciment osseux.

Une analyse des pratiques laisse présager à la proposition de mesures d'amélioration. Notre volonté première était d'aboutir à la réalisation d'un support documenté et actualisé, proposant les mesures à suivre lors de la prise en charge d'un patient bénéficiant d'une pose de prothèse cimentée au niveau du fût fémoral. Or l'état de la littérature actuelle ne nous permet pas de produire un tel document. Ce travail propose des axes de réflexion qui pourraient être discutés en équipe. Il permet de faire un état des lieux sur les pratiques réelles et de souligner quelques problématiques inhérentes à la prise en charge globale du patient. Au travers de la discussion, on peut voir qu'une partie des références bibliographiques utilisées n'ont aucun lien avec le BCIS. Ce sont des mesures générales à appliquer pour tous les patients, peu importe le type de chirurgie.

VII. LIMITES ET BIAIS DE L'ETUDE

Concernant l'étude rétrospective sur dossiers :

- Il aurait été plus pertinent de réaliser une étude observationnelle en salle opératoire. Toutefois, le nombre limité de patients répondant aux critères d'inclusion aurait rendu cette étude impossible sur le temps imparti à ce travail. Les critères du remplissage vasculaire per-opératoire et la quantification du saignement auraient pu être évalués avec plus de précision et les résultats auraient été plus significatifs.
- Cette étude a été réalisée sur un nombre limité de dossiers. Habituellement, les évaluations des pratiques incluent une cinquantaine de dossiers. Il aurait également été intéressant d'avoir plus de dossiers de patients opérés sous rachianesthésie.
- L'un des biais principaux tient au fait de la traçabilité de l'instant de la cimentation. La cimentation a pu ne pas être tracée au moment même où elle a été réalisée, occasionnant un biais de recueil majeur, ce qui pourrait remettre en cause l'ensemble des données relevées.
- Une étude sur dossiers est dépendante de la qualité de la traçabilité des actes.

Concernant le questionnaire :

- Le choix de la diffusion d'un questionnaire constitue en lui-même un biais dans le sens où le professionnel peut adapter ses réponses à ce qu'il croit qu'on attend de lui (effet d'attente) et qui ne serait pas le reflet de sa pratique habituelle.
- Le taux de participation ne prend pas en compte les personnes qui ont refusé de répondre.
- La question sur le remplissage vasculaire était possiblement mal formulée. Une question ouverte aurait peut-être été plus adaptée mais le traitement des informations aurait été complexe.

Sur la globalité de l'étude :

Il aurait été intéressant de comparer les pratiques réalisées au CHU de Poitiers à celles réalisées dans d'autres établissements. Au Centre Hospitalier Régional d'Orléans, il n'y a pas de document concernant les mesures préventives du BCIS.

VIII. CONCLUSION

Depuis la définition proposée par Donaldson et *al* en 2009, le BCIS n'est plus uniquement corrélé à la mortalité per-opératoire. Ce syndrome est une réalité courante. L'absence de littérature consensuelle concernant certaines mesures préventives, ne nous permet pas aujourd'hui de produire « un manuel de bonnes pratiques », mais les principaux axes de prise en charge anesthésique du patient sont identifiés et mériteraient d'être discutés.

La réalisation des mesures préventives du BCIS a comme objectif de limiter les accidents tragiques sur table. Elle permet aussi de limiter la morbidité ou la mortalité postopératoire. Les patients ayant présenté un BCIS de grade I ou de grade II en per-opératoire devraient être identifiés et bénéficier d'un suivi postopératoire particulier.

La conduite d'une intervention chirurgicale s'inscrit dans une prise en charge interdisciplinaire ou chaque acteur doit être prévenu de la nature de l'intervention et des risques potentiels qu'elle induit. La communication entre l'équipe chirurgicale et l'équipe d'anesthésie est primordiale, elle doit être effective dans les « deux sens ». Il est du rôle de l'équipe chirurgicale de prévenir de l'utilisation du ciment et il est du rôle de l'équipe d'anesthésie de prévenir des risques encourus en regard du terrain du patient.

Au Royaume-Uni, le BCIS est un sujet pris très au sérieux. *L'University Hospitals Coventry and Warwickshire* a mis en place le « Cement Curfew : team training for crisis ». Il établit les tâches et rôles de chaque acteur du bloc opératoire quand une chirurgie utilisant du ciment osseux a lieu et présente la procédure à suivre en cas d'accident (Annexe 7).

IX. BIBLIOGRAPHIE

[1] Lienhart A, Auroy Y, Pequignot F, Benhamou D, Warszawshi J, Bovet M, Jougla E, Queneau P, Larcan A, Le Gall J.R, Nezelof C, Molina C, Henrion R, Auquier L, Chouard C.H, David G, Richet G, Dubousset J, Menkes C.J. Premiers résultats de l'enquête SFAR-INSERM sur la mortalité imputable à l'anesthésie en France: réduction par 10 du taux de ces décès en 20 ans. Discussion. Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine 2004; 188(8): 1429-1441.

[2] Haute Autorité de Santé. Prothèses de hanche. Phase contradictoire suite à la révision d'une catégorie de dispositifs médicaux. Saint-Denis La Plaine : HAS ; 2014.

[3] Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé. Surveillance des dispositifs médicaux à risque : Prothèses totales de genou. Saint Denis : ANSM ; 2015.

[4] Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de Santé. Etude des facteurs associés aux révisions sur prothèses totales de hanche (PTH) : rôle du mode d'ancrage (cimentage) et des constituants prothétiques (couple de frottement) dans les révisions chirurgicales. Saint Denis : ANSM ; 2015.

[5] Registre des Prothèses de hanche de la Sofcot. Rapport annuel 2013. Disponible sur : http://www.sofcot.fr/Pages/Registre-des-protheses-de-hanche

[6] Haute Autorité de Santé. Implants articulaires du genou. Révision de catégories homogènes de dispositifs médicaux. Saint-Denis La Plaine : HAS ; 2012.

[7] Donaldson A.J, Thomson H.E, Harper N.J, Kenny N.W. Bone cement implantation syndrome. British Journal of Anaesthesia 2009; 102(1): 12-22.

[8] Reckling F.W, Dillon W.L. The bone-cement interface temperature during total joint replacement. Journal of Bone & Joint Surgery, American Volume 1977; 59(1): 80-82.

[9] Chappuis J, El Banna S. Le rôle du ciment en orthopédie. Revue médicale de Bruxelles 2008; 29(6): 546.

[10] Barré J, Delahaye J.M, Lepousé C, Léon A. Que reste-t-il des contre-indications du ciment. Communications scientifiques MAPAR 1997. Montrouge: Arnette; 1997.p 23-35.

[11] Lafont N.D, Kostucki W.M, Marchand P.H, Michaux M.N, Boogaerts J.G. Embolism detected by transoesophageal echocardiography during hip arthroplasty. Canadian Journal of Anaesthesia 1994; 41(9): 850-853.

[12] Byrick R.J. Cement implantation syndrome: a time limited embolic phenomenon. Canadian Journal of Anaesthesia 1997; 44(2): 107-111.

[13] .Orsini E.C, Byrick R.J, Mullen J.B, Kay J.C, Waddell J.P. Cardiopulmonary function and pulmonary microemboli during arthroplasty using cemented or non-cemented components. The role of intramedullary pressure. Journal of Bone & Joint Surgery, American Volume 1987; 69(6): 822-832.

[14] Olsen F, Kotyra M, Houltz E, Ricksten S.E. Bone cement implantation syndrome in cemented hemiarthroplasty for femoral neck fracture: incidence, risk factors, and effect on outcome. British Journal of Anaesthesia 2014; 113(5): 800-806.

[15] Rutter P.D, Panesar S.S, Darzi A, Donaldson L.J. What is the risk of death or severe harm due to bone cement implantation syndrome among patients undergoing hip hemiarthroplasty for fractured neck of femur? A patient safety surveillance study. British Journal of Anaesthesia Open 2014; 4(6): e004853.

[16] Khanna G, Cernovsky J. Bone cement and the implications for anaesthesia. Continuing Education in Anaesthesia. Critical Care & Pain 2012; 12(4): 213-216.

[17] Koessler M.J, Fabiani R, Hamer H, Pitto R.P. The clinical relevance of embolic events detected by transesophageal echocardiography during cemented total hip arthroplasty: a randomized clinical trial. Anesthesia & Analgesia 2001; 92(1): 49-55.

[18] Aubrun F, Le Guen M. Anesthésie en orthopédie. Congrès national d'anesthésie et de réanimation. Paris : Elsevier Masson; 2007. p 365-390.

[19] Kotyra M, Houltz E, Ricksten S.E. Pulmonary haemodynamics and right ventricular function during cemented hemiarthroplasty for femoral neck fracture. Acta Anaesthesiologica Scandinavica 2010; 54(10): 1210-1216.

[20] Al-Shaikh B. Effect of inspired oxygen concentration on the incidence of desaturation in patients undergoing total hip replacement. British Journal of Anaesthesia 1991; 66(5): 580-582.

[21] Razuin R, Effat O, Shahidan M.N, Shama D.V, Miswan M.F.M. Bone cement implantation syndrome. The Malaysian Journal of Pathology 2013; 35(1): 87.

[22] Edmonds C.R, Barbut D, Hager D, Sharrock N.E. Intraoperative cerebral arterial embolization during total hip arthroplasty. The Journal of the American Society of Anesthesiologists 2000; 93(2): 315-318.

[23] Furlan A.J, Reisman M, Massaro J, Mauri L, Adams H, Albers G.W, Raizner A. Closure or medical therapy for cryptogenic stroke with patent foramen ovale. New England Journal of Medicine 2012; 366(11): 991-999.

[24] Griffiths R, White S.M, Moppett I.K, Parker M.J, Chesser T.J.S, Costa M.L.,Timperley A.J. Safety guideline: reducing the risk from cemented hemiarthroplasty for hip fracture 2015. Anaesthesia 2015; 70(5): 623-626.

[25] Griffiths R, Parker M. Bone cement implantation syndrome and proximal femoral fracture. British Journal of Anaesthesia 2015; 114: 6-7.

[26] Scrase A, Horwood G, Sandys S. Coventry,''Cement Curfew'': team training for crisis. Anaesthesia News 2014; 327: 8-9.

[27] Albrecht E. Manuel Pratique d'Anesthésie, 3ème Edition. Issy-les-Moulineaux: Masson; 2015. p 710-711.

[28] Rosenden N, Eyrolle L. Anesthésie en orthopédie. Traité d'Anesthésie et de Réanimation, 4ème Edition. Paris : Lavoisier; 2014. p 480-497.

[29] Mérat S, Pasquier P, Péraldi C, Sauvageon X. Procédures anesthésiques liées aux techniques chirurgicales, 2ème Edition. Montrouge: Arnette; 2016. p 564-565.

[30] Logiciel R Core Team « R.A language and environnement for statistical computing », Vienna, Austria ; 2015. Disponible sur : http.//www.R-project.org

[31] Vallet B, Blanloeil Y, Cholley B, Orliaguet G, Pierre S, Tavernier B. Stratégie du remplissage péri-opératoire. Recommandations formalisées d'experts. Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 32. Paris : Elsevier Masson; 2013.p 454-462.

[32] Baron J.F, Camus C, Chemla D, Duranteau R, Du Grès B, De La Coussaye J.E, Malledant Y, Mantz J, Martin C, Marty J, Ravussin P, Riou B, Teboul J.L. Cathétérisme artériel et mesure invasive de la pression artérielle en anesthésie-réanimation. Conférence d'expert. Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 14. Paris : Elsevier Masson; 1995.p 444-445.

[33] Albaladejo P. La pression artérielle: encore et toujours un monitorage important en per-opératoire. Communications scientifiques 2013. Le Kremlin Bicêtre: Editions MAPAR ; 2013. p 113-118.

[34] Kallos T. Impaired arterial oxygenation associated with use of bone cement in the femoral shaft. The Journal of the American Society of Anesthesiologist 1975; 42(2): 210-215.

[35] Habre W, Peták F. Perioperative use of oxygen: variabilities across age. British Journal of Anaesthesia 2014; 113 (suppl 2): 26-36.

[36] Forkner I.F, Piantadosi C.A, Scafetta N, Moon R.E. Hyperoxia-induced Tissue Hypoxia: a Danger?. Anesthesiology 2007; 106(5): 1051-1055.

[37] Helmerhorst H.J, Schultz M.J, Van der Voort P.H, De Jonge E, Van Westerloo D. J. Bench-to-bedside review: the effects of hyperoxia during critical illness. Critical Care 2015; 19(1): 1.

[38] Tricoche S, Doucet O, Fusciardi J. Oxygénation périopératoire. Conférence d'actualisation 2001. Paris: Elsevier Masson; 2001. p 165-184.

X. ANNEXES

-Annexe1 : Document des classeurs de protocoles intitulé « Ciment orthopédique »

-Annexe 2 : Attestation de la déclaration CNIL

-Annexe 3 : Grille de recueil de l'étude rétrospective sur dossiers

-Annexe 4 : Questionnaire de l'enquête déclarative

-Annexe 5 : Répartition des PAS de pré-induction et des PAS à la cimentation

- Annexe 6 : Réponses brutes au questionnaire

-Annexe 7 : « Cement Curfew : team training for crisis »

Annexe1 :

Document des classeurs de protocoles intitulé « Ciment orthopédique »

CIMENT ORTHOPEDIQUE

➢ Indications du ciment :

- **Scellement de matériel prothétique intra-articulaire :**
  - ⇨ PTH
  - ⇨ Prothèse de Moore
  - ⇨ PTG

➢ Syndrome d'impaction du ciment osseux :

- **Physiopathologie :**

Embolisation de particules (fibrino-cruoriques, de moelle osseuse, de graisse, de ciment …), scondaire à :

- ⇨ Alésage de la cavité médullaire
- ⇨ Hyperpression intra-médullaire

- **Diagnostic :**

Timing :

- ⇨ Débute 1 à 2 min après l'impaction du fût osseux ou le lâcher du garrot
- ⇨ Persiste environ 10 min

Signes cliniques :

- ⇨ **HypoTA**
- ⇨ Hypocapnie : **chute brutale de Pet CO_2**
- ⇨ Hypoxie et désaturation

Evolution :

- ⇨ Régression des manifestations cliniques le + souvent
- ⇨ Hypoxie post-opératoire (jusqu'à 48h)
- ⇨ Complications sévères :
  - ❖ **Dysfonction cardio-pulmonaire** : HTAP + IVD aiguë →→→ voire Arrêt cardiaque
  - ❖ Embolie systémique en cas de F.O perméable →→ embolie cérébrale

➢ Prévention :

- **Détecter les patients à risque de dysfonction cardiaque :**
  - ⇨ IVD pré-existante
  - ⇨ Présence d'une HTAP
  - ⇨ Coronoropathie évoluée (= contre-indication à l'utilisation du ciment)

- **Mesures préventives anesthésiques :** → AVANT pose du ciment
  - ⇨ **Oxygénothérapie** :
    - ❖ 0_2 au masque si ALR
    - ❖ **Pas de N_2O** si AG : Ventilation en 0_2 + air
    - ❖ Ventilation en $Fi0_2$ = 100 % si incident
  - ⇨ **Remplissage** vasculaire adéquate
  - ⇨ **Hématocrite correcte**
  - ⇨ **Hémodynamique stabilisée** au moment du scellement
  - ⇨ Recours rapide à agents vaso-actifs : **éphédrine, noradrénaline**

- **Mesures préventives chirurgicales :** → AVANT pose du ciment
  - ⇨ Nettoyage, lavage et irrigation du fût osseux au préalable
  - ⇨ Ne pas poser un ciment trop liquide ou trop chaud
  - ⇨ Utilisation d'un obturateur diaphysaire
  - ⇨ Drainage de l'air diaphysaire par un redon

Annexe 2 :

Attestation de la déclaration CNIL

Bonjour Madame Blin,

Suite à nos derniers échanges, et votre validation de mes dernières remarques contenues dans nos échanges de messages en date du 15 mai 2016,

j'ai le plaisir de vous confirmer l'inscription au registre des traitements CNIL du CHU de Poitiers à compter de ce jour 27/5/2016 des traitements suivants :

- Etude des Pratiques Professionnelles au CHU de Poitiers, des mesures préventives anesthésiques lors de l'utilisation de ciment osseux pour les chirurgies prothétiques de hanches et de genoux

Je vous remercie vivement de votre collaboration, reste à votre disposition pour toute modification de ce traitement, et pour tout sujet sur lequel vous souhaiteriez me consulter.

Cordialement,

Jean-Jacques Sallaberry

Adjoint au DSI - Responsable du Système d'Information
Correspondant Informatique et Libertés
Direction du Système d'Information et du Dossier Patient
Pavillon Joseph Garnier 1er Etage
2 Rue de la Milètrie – CS 90577
86021 POITIERS Cedex
Tél : 05 49 44 40 39 – Fax : 05 49 44 44 02
Mail : jean-jacques.sallaberry@chu-poitiers.fr

Annexe 3 :

Grille de recueil de l'étude rétrospective sur dossiers

GRILLE DE RECUEIL DE DONNEES SUR DIANE/TELEMAQUE

PTH	PIH	RPTH	PTG	RPTG	N°

ELEMENTS TRACES	oui	non
Intitulé de l'intervention		
« Prothèse cimentée » indiquée dans l'intitulé de l'intervention ?		
« Prothèse cimentée » indiquée dans le dossier d'anesthésie ?		
Pression artérielle de référence dans le dossier d'anesthésie		
Les étapes de la chirurgie sont-elles renseignées ?		
-incision		
-alésage fémoral		
-levée du garrot		
-cimentation		
-impaction de la prothèse		
-réduction de la luxation		

Le patient : Age : …… ans Sexe : M - F

ASA	1	2	3	4

ANTECEDENTS / TRAITEMENT	oui	non
Insuffisance cardiaque chronique NYHA 3 ou 4		
Coronaropathie		
Troubles du rythme, AC/FA		
Insuffisance respiratoire chronique		
BPCO		
HTAP		
Ostéoporose		
Métastases osseuses		
Fracture		
Anticoagulants		
Diurétiques		

TECNHIQUE D'ANESTHESIE	oui	non
Anesthésie générale		
Rachianesthésie		
N_2O		
Monitorage $EtCO_2$ (AG)		

MATERIEL	oui	non	MATERIEL	oui	non
KTA			Pulsioflex		
KTC			Doppler oesophagien		
KTC+PVC			PICCO/ swanGanz		

QUANTIFICATION DU SAIGNEMENT	oui	non
-sur toute l'intervention		
-de l'incision à la cimentation		
-de la cimentation à la fermeture		

INJECTION EPHEDRINE/ NAD	oui	non
-sur toute l'intervention		
-de l'incision à la cimentation		
-de la cimentation à la fermeture		

VALEUR DE LA FiO_2 (AG)	
- A l'incision	%
- A la cimentation	%
FiO_2>90%	
-heure de début	
- heure de fin	
FiO_2 ↓ après ciment	oui / non

OXYGENATION (RA)	DEBIT en L/min	MATERIEL
- A l'incision		
- A la cimentation		
O_2 ↓ après ciment	oui / non	

PAS et SpO_2 PER-OPERATOIRES	
-PAS de référence	
-PAS pré-induction	
-PAS cimentation	
-PAS la plus basse dans les 15 min post-cimentation	
-SpO_2 avant cimentation	
-SpO_2 la plus basse dans les 15 min post-cimentation	

EVENEMENTS PER-OP POST CIMENTATION	oui	Non
- chute de l'$EtCO_2$		
-arrêt cardiaque		
- trouble du rythme		
-troubles de la conscience (RA)		
-difficultés de réveil (AG)		

Annexe 4 :

Questionnaire de l'enquête déclarative

Etudiante IADE en deuxième année, je réalise dans le cadre de mon Travail d'Intérêt Professionnel, une évaluation des pratiques lors de la prise en charge des patients bénéficiant de la pose d'une prothèse de hanche ou de genou (reprises inclues).
Merci de bien vouloir répondre à ce questionnaire.

1. Quelle est votre qualification ?

O MAR O IADE O Interne en anesthésie

2. Quel est votre nombre d'années d'exercice dans votre fonction actuelle ?

O 0 à 1 an O 1 à 5 ans O 5 à 10 ans O plus de 10 ans

3. Etes- vous amené à prendre en charge des patients bénéficiant d'une pose de prothèse de hanche ou de genou (tous types de prothèses confondus) ?

O très fréquemment O souvent O parfois O jamais

4. Selon vous, l'utilisation de ciment osseux lors d'une mise en place de prothèse peut-elle majorer le risque de complications per opératoires?

O oui O non O je ne sais pas

5. Avez-vous déjà été confronté à des complications cardio-respiratoires en per-opératoire lors de l'impaction d'une prothèse de hanche ou de genou?

O non
O oui, la situation a été rapidement réversible et transitoire
O oui, une réanimation cardio-respiratoire a été réalisée avec succès
O oui, le patient est décédé sur table

6. Cette prothèse était-elle cimentée?

O oui O non O je ne sais pas ou plus

7. Pour vous le « syndrome d'implantation de ciment osseux » est-il :

O je ne connais pas ce terme
O une notion désuète et largement controversée
O un syndrome d'embolie graisseuse
O un syndrome défini et une réalité
O une source de stress dans ma prise en charge du patient

8. Connaissez-vous le mécanisme physiopathologique de ce syndrome?

O ce syndrome n'existe pas, le mécanisme n'est donc pas décrit
O oui
O non

9. <u>Pouvez-vous donner 3 signes cliniques potentiels de ce syndrome</u> ?

O je ne sais pas
1 :……
2 :……
3 :……

10. <u>Quel signe d'alerte apporté par le monitorage du respirateur peut évoquer ce syndrome?</u>

O je ne sais pas
O une élévation de l'$EtCO_2$
O une baisse de l'$EtCO_2$
O une augmentation de la pression de crête

11. <u>En début de prise en charge d'un patient bénéficiant d'une mise en place de prothèse de hanche ou de genou, savez-vous si la prothèse va être cimentée ou non?</u>

O toujours O souvent O rarement O jamais

12. <u>Si du ciment est utilisé lors de la procédure chirurgicale, savez-vous au niveau de quel os il va être implanté?</u>

O toujours O souvent O rarement O jamais

13. <u>Selon l'os au niveau duquel est implanté le ciment, votre prise en charge est-elle différente?</u>

O oui O non

14. <u>Y a-t-il une discussion multidisciplinaire (équipe chirurgicale /équipe anesthésique) concernant l'utilisation du ciment en début de chirurgie?</u>

O toujours O souvent O parfois O jamais

15. <u>Par quel moyen découvrez-vous que du ciment sera utilisé?</u>

O l'équipe chirurgicale en informe toujours avant le début de la chirurgie
O l'information est clairement notée dans le dossier d'anesthésie
O je cherche l'information dans le dossier chirurgical ou demande à l'équipe chirurgicale
O l'odeur du ciment

16. <u>Si vous jugez l'utilisation de ciment osseux trop risquée pour le patient, entamez-vous une discussion avec l'équipe chirurgicale?</u>

O oui, systématiquement
O oui, après concertation avec le MAR
O non
O le ciment n'entraine pas plus de risques pour le patient

17. <u>En per-opératoire, le chirurgien avertit-il l'équipe d'anesthésie lorsqu'il réalise :</u>

- **l'alésage :**	O toujours	O souvent	O parfois	O jamais
- **la cimentation:**	O toujours	O souvent	O parfois	O jamais
- **l'impaction prothétique**:	O toujours	O souvent	O parfois	O jamais
- **la réduction de la luxation :**	O toujours	O souvent	O parfois	O jamais

18. <u>La levée du garrot pneumatique après cimentation lors d'une pose de prothèse de genou</u>

O ne présente pas plus de risques que pour n'importe quelle chirurgie du genou
O ne présente pas plus de risques que pour une prothèse non cimentée
O est l'étape critique de la chirurgie et présente un risque d'instabilité cardio-respiratoire
O je ne sais pas

19. <u>Le MAR ou l'interne sont-ils en salle au moment de l'implantation du ciment</u>?

O toujours O souvent O parfois O jamais

20. <u>Le chirurgien demande-t-il l'accord à l'équipe d'anesthésie avant de réaliser l'implantation du ciment et l'impaction de la prothèse?</u>

O toujours O souvent O parfois O jamais

21. <u>Avez-vous connaissance du document présent dans les classeurs des salles d'orthopédie du CHU de Poitiers intitulé « ciment orthopédique »?</u>

O oui O non

<u>Si oui, ce document est-il une aide pour vous dans votre prise en charge du patient?</u>

O oui O oui, mais il manque de précisions O non

22. <u>Ce document fait un listing de quelques mesures préventives anesthésiques à réaliser avant l'implantation du ciment, dont « assurer un remplissage vasculaire adéquat ».</u>
<u>Quelle est votre pratique quotidienne en référence à cette mesure ?</u>

O aucune, je n'ai pas connaissance de cette mesure
O je mets en débit libre la perfusion de cristalloïdes en cours, au moment de la cimentation
O j'administre de façon systématique 500 ml de cristalloïdes juste avant la cimentation
O je réalise un bilan entrées/sorties rigoureux après l'alésage et ajuste le remplissage vasculaire
O je réalise des bilans entrées/sorties réguliers dans le but de maintenir la normovolémie tout au long de la chirurgie

23. <u>Un guide de prise en charge anesthésique lors de l'utilisation de ciment en orthopédie serait-il un atout pour votre pratique quotidienne ?</u>

O oui O non

Annexe 5 :

Répartition des PAS en pré-induction et des PAS à la cimentation

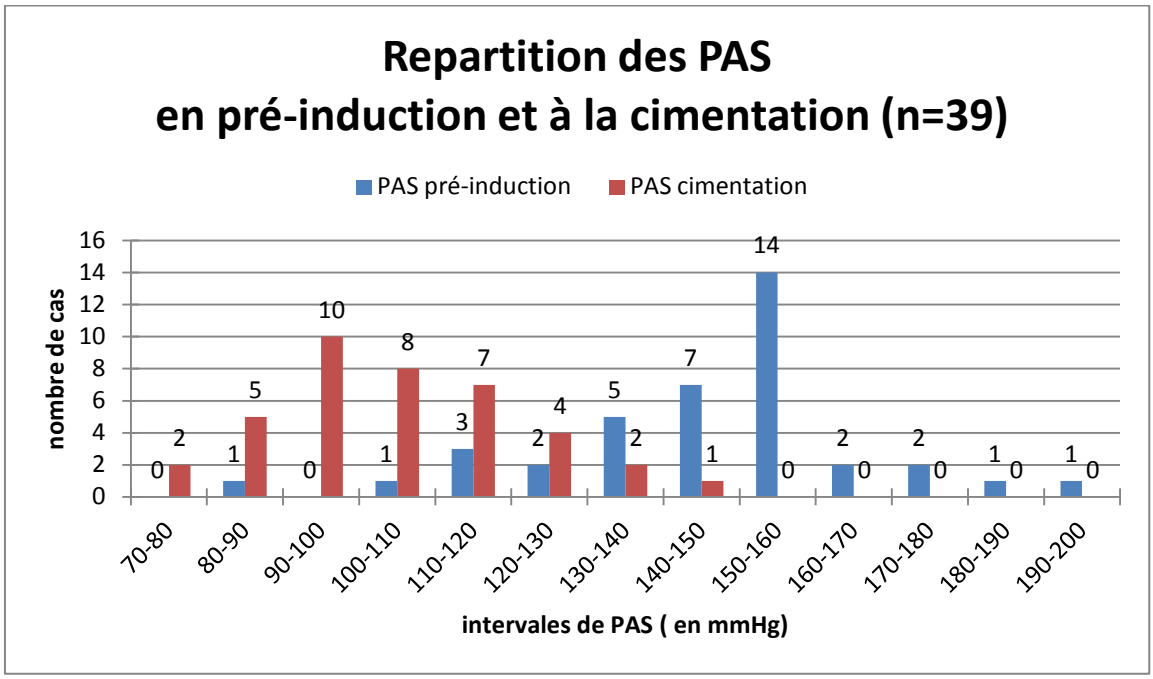


Figure 5 : Répartition des PAS en pré-induction et à la cimentation

Annexe 6 :

Réponses brutes au questionnaire

1. Quelle est votre qualification ?
O MAR n=8/58 O IADE n=42/58 O Interne en anesthésie n=8/58

2. Quel est votre nombre d'années d'exercice dans votre fonction actuelle?
O 0 à 1 an n=4/58 O 1 à 5 ans n=24/58 O 5 à 10 ans n=10/58 O plus de 10 ans n=20/58

3. Etes- vous amené à prendre en charge des patients bénéficiant d'une pose de prothèse de hanche ou de genou (tous types de prothèses confondus) ?
O très fréquemment n=10/58 O souvent n=24/58 O parfois n=10/58 O jamais n=20/58

4. Selon vous, l'utilisation de ciment osseux lors d'une mise en place de prothèse peut-elle majorer le risque de complications per opératoires ?
O oui n=58/58 O non O je ne sais pas

5. Avez-vous déjà été confronté à des complications cardio-respiratoires en per-opératoire lors de l'impaction d'une prothèse de hanche ou de genou ?
O non n=15/58
O oui, la situation a été rapidement réversible et transitoire n=35/58
O oui, une réanimation cardio-respiratoire a été réalisée avec succès n=10/58
O oui, le patient est décédé sur table n=7/58

6. Cette prothèse était-elle cimentée ?
O oui n=41/43 O non O je ne sais pas ou plus n=2/43

7. Pour vous le « syndrome d'implantation de ciment osseux » est-il :
O je ne connais pas ce terme n=7/58
O une notion désuète et largement controversée n=1/58
O un syndrome d'embolie graisseuse n=27/58
O un syndrome défini et une réalité n=26/58
O une source de stress dans ma prise en charge du patient n=4/58

8. Connaissez-vous le mécanisme physiopathologique de ce syndrome ?
O ce syndrome n'existe pas, le mécanisme n'est donc pas décrit
O oui n=40/53
O non n=13/53

9. Pouvez-vous donner 3 signes cliniques potentiels de ce syndrome ?
O je ne sais pas n=3/58 O réponses n= 55/58

Hypotension : n=46
Désaturation : n=32
Hypocapnie : n=31
Tachycardie : n=10
Baisse de l'$EtCO^2$: n=8
Troubles du rythme : n=7
Arrêt cardiaque/bradycardie : n=6
Défaillance circulatoire/collapsus cardiovasculaire : n=3
Hypoxémie : n=3
Hypoxie : n=3
Embolie pulmonaire : n=1
Augmentation $EtCO^2$: n=1
Douleur : n=1
Bronchospasme : n=1
Hypertension : n=1
Insuffisance cardiaque droite :n=1
Pétéchies :n=1

10. Quel signe d'alerte apporté par le monitorage du respirateur peut évoquer ce syndrome?

O je ne sais pas n=1/58
O une élévation de l'$EtCO^2$ n=3/58
O une baisse de l'$EtCO^2$ n=53/58
O une augmentation de la pression de crête n=1/58

11. En début de prise en charge d'un patient bénéficiant d'une mise en place de prothèse de hanche ou de genou, savez-vous si la prothèse va être cimentée ou non ?

O toujours n=5/58 O souvent n=24/58 O rarement n=24/58 O jamais n=5/58

12. Si du ciment est utilisé lors de la procédure chirurgicale, savez-vous au niveau de quel os il va être implanté ?

O toujours n=18/58 O souvent n=22/58 O rarement n=11/58 O jamais n=7/58

13. Selon l'os au niveau duquel est implanté le ciment, votre prise en charge est-elle différente?

O oui n=17/57 O non n=40/57

14. Ya-t-il une discussion multidisciplinaire (équipe chirurgicale/équipe anesthésique) concernant l'utilisation du ciment en début de chirurgie ?

O toujours n=0/57 O souvent n=2/57 O parfois n=25/57 O jamais n=30/57

15. Par quel moyen découvrez-vous que du ciment sera utilisé?

O l'équipe chirurgicale en informe toujours avant le début de la chirurgie n=3/58
O l'information est clairement notée dans le dossier d'anesthésie n= 1/58
O je cherche l'information dans le dossier chirurgical /demande à l'équipe chirurgicale n=37/58
O l'odeur du ciment n=55/58

16. Si vous jugez l'utilisation de ciment osseux trop risquée pour le patient, entamez-vous une discussion avec l'équipe chirurgicale ?

O oui, systématiquement n=10/58
O oui, après concertation avec le MAR n=31/58
O non n=16/58
O le ciment n'entraine pas plus de risques pour le patient n=1/58

17.En per-opératoire, le chirurgien avertit-il l'équipe d'anesthésie lorsqu'il réalise :

	O toujours	O souvent	O parfois	O jamais
-l'alésage :	n=0/58	n=3/58	n=12/58	n=43/58
-**la cimentation:**	n=15/58	n=24/58	n=14/58	n=5/58
-**l'impaction prothétique**:	n=3/58	n=9/58	n=19/58	n=27/58
-**la réduction de la luxation :**	n=3/57	n=8/57	n=18/57	n=28/57

18. La levée du garrot pneumatique après cimentation lors d'une pose de prothèse de genou :

O ne présente pas plus de risques que pour n'importe quelle chirurgie du genou n=2/57
O ne présente pas plus de risques que pour une prothèse non cimentée n=0/57
O est l'étape critique de la chirurgie et présente un risque d'instabilité cardio-respiratoire n=46/57
O je ne sais pas n=9/57

19. Le MAR ou l'interne sont-ils en salle au moment de l'implantation du ciment ?

O toujours n=1/57 O souvent n=6/57 O parfois n=33/57 O jamais n=17/57

20. Le chirurgien demande-t-il l'accord à l'équipe d'anesthésie avant de réaliser l'implantation du ciment et l'impaction de la prothèse?

O toujours n=3/58 O souvent n=15/58 O parfois n=29/58 O jamais n=11/58

21. Avez-vous connaissance du document présent dans les classeurs des salles d'orthopédie du CHU de Poitiers intitulé « ciment orthopédique » ?

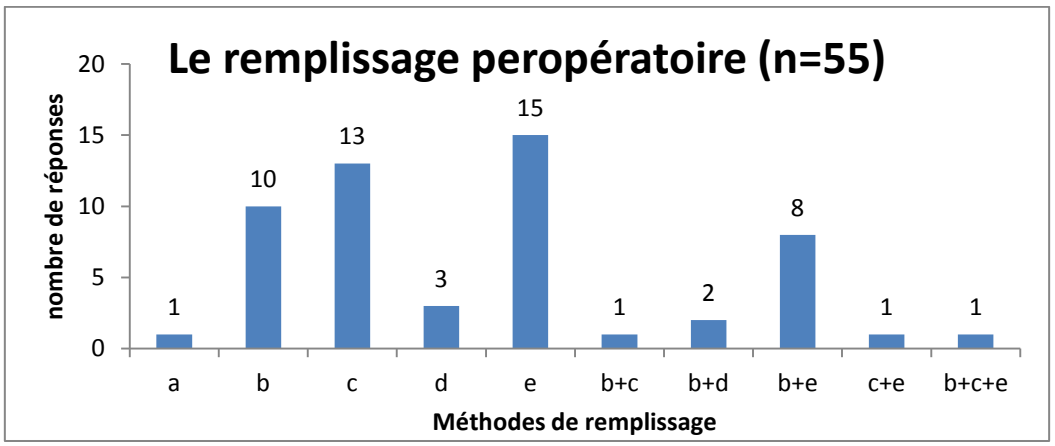
O oui n=14/57 O non n=43/57

Si oui, ce document est-il une aide pour vous dans votre prise en charge du patient ?

O oui n=3/14 O oui, mais il manque de précisions n=6/14 O non n=5/14

22. Ce document fait un listing de quelques mesures préventives anesthésiques à réaliser avant l'implantation du ciment, dont « assurer un remplissage vasculaire adéquat »
Quelle est votre pratique quotidienne en référence à cette mesure ?

a) aucune, je n'ai pas connaissance de cette mesure
b) je mets en débit libre la perfusion de cristalloïdes en cours, au moment de la cimentation
c) j'administre de façon systématique 500 ml de cristalloïdes juste avant la cimentation
d) je réalise un bilan entrées/ sorties rigoureux après l'alésage et ajuste le remplissage vasculaire
e) je réalise des bilans entrées/ sorties réguliers dans le but de maintenir la normo-volémie tout au long de la chirurgie



23. Un guide de prise en charge anesthésique lors de l'utilisation de ciment en orthopédie serait-il un atout pour votre pratique quotidienne ?

O oui n=46/57 O non n=11/57

Annexe 7

« Cement Curfew : team training for crisis »

Coventry 'Cement Curfew': team training for crisis

The patient

Len was an 84-year-old man who had slipped and fractured his hip. He lived independently and enjoyed playing dominoes at his local social club several times a week. He was also a relation of one of our ODPs.

On arrival in the Emergency Department, Len had a heart rate of 28 bpm with a blood pressure of 127/79. Despite this he was symptom free and keen to get on with having his hip fixed and going home. He was observed on the CCU overnight and the next day had a temporary pacing wire inserted. By late morning he was ready for theatre.

He had a general anaesthetic combined with a block for a hemiarthroplasty and was breathing spontaneously though a laryngeal mask airway. A consultant anaesthetist managed the anaesthetic while the procedure was performed by a senior orthopaedic specialist registrar. The operation initially proceeded smoothly and the surgeon warned us when the cement was mixed. We ensured that Len was euvolaemic and all his vital signs were within normal parameters. The surgeon informed us when the cement was inserted, all remained stable and the procedure continued as expected.

Crisis

A couple of minutes after cement insertion there was a change in Len's breathing pattern, the paced heart rate remained at 70 bpm, a carotid pulse was palpable and the pulse oximeter continued to indicate oxygen saturation of >95%. Seconds later, as the blood pressure cuff cycled, breathing stopped and PEA arrest was confirmed.

We were faced with a patient requiring CPR while blocked in the lateral position with an open hip wound and carefully prepared sterile field. The anaesthetist led the arrest and, while managing the airway, instructed the surgeons to return the patient to a supine position and for someone to bring the defibrillator. The anaesthetist felt that the arrest was managed appropriately according to ALS guidelines once the patient was supine. Following three cycles of CPR and 1mg adrenaline, spontaneous cardiac output returned. Over the next few hours Len recovered and by evening was sitting back on the CCU. He returned to theatre the next day for closure of the wound and eventually returned home with a permanent pacemaker.

Problems

After this event we organised a meeting to debrief all the theatre staff involved. Although the outcome was good and the arrest appeared to run smoothly, a number of issues were raised. Can cardiac massage be commenced in the lateral position? Was it appropriate to abandon surgery following return of spontaneous circulation or should the operation have been quickly completed? Most important to us, despite everyone being up to date with their resuscitation training, many of the theatre staff felt that they were unclear of their roles. Some felt they were in the way, others that they should have done more.

Solution

Two of us (AS and GH) had recently attended the DAS 'SMART' anaesthesia course (www.das.uk.com/course/smart). This emphasised the importance of pre-assigning roles during the Team Brief in order to be prepared to manage airway emergencies. It was felt that the same process could be translated and adapted to this 'bone cement implantation syndrome' scenario. After discussion with surgical and allied theatre staff, specific tasks and roles were assigned to expedite the safe management of this critical incident.



Cement Curfew

When there is a cemented hip procedure on the list:

- Identify cases requiring Cement Curfew (cemented hips) at Team Brief
- Discuss the need for increased monitoring
- Discuss appropriate cementing technique
- At the end of Time Out, assign roles to theatre team members
- Mark names against roles on Cement Curfew sheet
- When the cement is prepared for mixing, the scrub nurse informs the team that the Cement Curfew is about to start
- All members of the theatre team with assigned roles return to theatre
- Music is turned off for the duration of the Curfew
- Lead anaesthetist ensures that the patient has a good cardiac output before the cement is inserted and increases measurement of blood pressure to at least every 2.5 minutes if not using invasive monitoring
- Lead surgeon informs the team when the cement is inserted
- The cement is inserted with a 3rd generation technique, usually without pressurisation
- Lead surgeon informs the team when the prosthesis is being inserted
- Lead surgeon informs the team when the hip is relocated
- Anaesthetist declares the end of the Cement Curfew

If there is evidence of cement syndrome:

- The lead anaesthetist ensures that the team is aware
- The lead anaesthetist decides if there is cardiovascular collapse requiring CPR and informs the team
- Team members perform their roles
- Once the critical event is over the patient is returned to the lateral position if at all possible and the hip is closed quickly, but formally

Roles during cardiovascular collapse requiring CPR

Lead anaesthetist
- Announces that cardiac arrest has occurred
- Manages airway
- Runs cardiac arrest

ODP
- Pulls red button
- Assists anaesthetist until airway secure
- Puts on defibrillator pads
- Sets up arterial and central venous monitoring

Assisting anaesthetist
- Assists with airway
- Inserts arterial and central venous lines
- Liaises with Critical Care

Lead Surgeon
- Stops
- Places loban dressing over wound
- Helps reposition patient
- Takes turn in providing cardiac massage

Scrub nurse
- Opens loban dressing
- Helps reposition patient
- Takes turn in providing cardiac massage

Circulator 1
- Gets defibrillator
- Records timing, drugs and shocks on Resuscitation Audit Sheet

Circulator 2
- Opens loban dressing for scrub nurse
- Helps reposition patient
- Takes turn in providing cardiac massage

Assisting surgeon
- Helps reposition patient
- Draws up and administers cardiac arrest drugs under direction of lead anaesthetist
- Defibrillates as necessary



Having had prior experience of resistance to new ideas, it was encouraging to receive an enthusiastic response, not only from theatre staff and anaesthetists, but also from our surgical colleagues. We arrived at a plan to provide a brief description of the roles required to manage a cardiac arrest during hemiarthroplasty, to deliver teaching sessions to the staff about their roles and arrange a simulated scenario of cement-induced cardiac arrest to practice the roles. Specific tasks included allocating responsibility for fetching the arrest trolley, physically returning the patient to the supine position and managing the wound to maintain sterility.

Reflection on an adverse event

Since starting the Cement Curfew we have had one episode of possible cement syndrome leading to cardiac arrest. Debriefing of the theatre team after this event established that all members felt more confident of their roles and responsibilities using the Cement Curfew process. The patient's position was immediately optimised, sterility of the surgical wound was maintained and all required equipment was available. All team members with allocated roles were present at the time of the incident, with additional anaesthetic help arriving within moments. The team felt that the situation had been dealt with as efficiently and quickly as was possible with one member of staff saying they had never seen an adverse situation dealt with so smoothly, calmly and quickly by all team members. They felt pleased that, by fulfilling their allocated roles, they had provided a timely team response and this added value and respect for the Cement Curfew.

Summary

The Cement Curfew drill is now incorporated in every trauma list and before every cemented hemiarthroplasty. It takes only a few additional seconds at Team Brief and Time Out to allocate roles. Theatre staff members are enthusiastic about its use and ask that it be used for all cemented cases. Staff members from non-orthopaedic theatres are interested in devising 'curfew drills' for other circumstances. We believe that this model can be adapted and utilised to help prevent and aid management of any critical or adverse event in healthcare where multi-disciplinary teams operate.

Anne Scase
Consultant Anaesthetist

Gemma Horwood
Senior Operating Department Practitioner

Stephen Sandys
ST4 Anaesthetist

University Hospitals Coventry and Warwickshire

CHU Hôpital de Poitiers de la Milétrie Ecole Régionale d'Infirmier(e)s Anesthésistes Diplômé(e)s d'Etat Université de Poitiers

UE 7 - MEMOIRE PROFESSIONNEL

En vue de l'obtention du diplôme d'Etat d'infirmier anesthésiste 2014-2016

TITRE : Évaluation des pratiques professionnelles : Prévention des complications liées à l'utilisation de ciment dans la chirurgie prothétique fémorale.

ABSTRACT

Introduction. Le Bone Cement Implantation Syndrome(BCIS) ou syndrome d'implantation du ciment osseux n'a été que récemment défini et gradué selon sa sévérité. Il est caractérisé par une hypotension et/ou une hypoxie et/ ou une perte de conscience inexpliquée chez un patient bénéficiant d'une chirurgie prothétique avec implantation de ciment osseux au niveau du fût fémoral. Lors de ces chirurgies, des mesures de prévention du BCIS doivent être appliquées.

Objectifs. Nous avons voulu analyser les pratiques anesthésiques relatives à la prévention du BCIS au CHU de Poitiers. L'objectif secondaire a été d'évaluer le nombre d'évènements per-opératoires assimilables à un BCIS.

Matériel et Méthode. Une revue de la littérature récente nous a permis de constituer un référentiel de 10 axes de prévention. La mesure de la pratique réelle a été réalisée par une étude sur dossiers, rétrospective et mono-centrique, et par la diffusion d'un questionnaire à l'ensemble de l'équipe d'anesthésie. L'étude sur dossiers a inclus tous les patients ayant bénéficiés de la mise en place d'une prothèse cimentée au niveau du fût fémoral durant l'année 2015.

Résultats. 39 patients ont été inclus dans l'étude sur dossiers. L'application de certaines mesures de prévention semble hétérogène ou relever de la systématisation d'actes de soins. La mise en FiO_2 1 au moment de la cimentation est une pratique courante pour 94,1% des anesthésies générales mais pour aucune des rachianesthésies. 30,8% de notre échantillon a présenté des signes assimilables à un BCIS de grade 1 ou 2, mais aucun grade 3 n'a été relevé.

58 agents ont répondu au questionnaire. Le BCIS semble insuffisamment connu par l'équipe d'anesthésie : 60,3% des agents ont donné ses deux signes principaux. Il ressort un manque de communication entre l'équipe d'anesthésie et l'équipe chirurgicale à toutes les étapes de la prise en charge du patient. L'accord de l'équipe d'anesthésie pour réaliser la cimentation n'est que parfois ou jamais demandé par l'équipe chirurgicale pour 68,9% des agents.

Conclusion. Le BCIS est un évènement fréquent. La littérature reste peu contributive pour permettre une uniformisation des pratiques anesthésiques mais certains axes de la prise en charge du patient mériteraient une réflexion collégiale.

Mots clés : Syndrome d'implantation au ciment osseux, Chirurgie prothétique du fût fémoral, Mesures préventives, Anesthésie.

Auteur : Delphine Blin.
Directeur de mémoire : Dr Louis-Marie Autet.

CHU Hôpital de Poitiers de la Milétrie Ecole Régionale d'Infirmier(e)s Anesthésistes Diplômé(e)s d'Etat Université de Poitiers Région Aquitaine Limousin Poitou-Charentes

PROFESSIONAL DISSERTATION

To obtain the National Diploma in Anaesthetic Nursing 2014-2016

TITRE : Assessment of professional practices: Prevention of complications related to the use of bone cement during femoral prosthetic surgery.

ABSTRACT

Background. The Bone Cement Implantation Syndrome (BCIS) has only recently been defined and graded according to severity. BCIS is characterized by hypotension or hypoxia or both, and/or unexpected loss of consciousness in a patient undergoing cemented femoral arthroplasty. During these surgeries, preventative measures must be performed.

Objectives. Analysis of intra-operative anaesthetic practices was carried out in Poitiers University Hospital, the aim of which is to assess preventative measures of BCIS. The secondary objective was to assess the number of events similar to a BCIS in our cohort.

Methods. A frame of reference with 10 prevention axes was defined thanks to a review of recent publications. The measure of actual practices was based on a retrospective and single-centre study of files and a questionnaire distributed to the anaesthetic team. The study of files included all patients undergoing surgical instrumentation of the femoral canal with cement during the year 2015.

Results. 39 patients' files were studied. The use of some preventive measures seemed heterogeneous or systematic. The inspired oxygen concentration was increased to 100% for 94.1% of general anaesthesia but none of spinal anaesthesia. 30.8% of our cohort presented signs similar to grade 1 or 2 BCIS but not grade 3.

58 members of the anaesthetic team answered the questionnaire. BCIS seemed to be insufficiently known: only 60.3% of the population surveyed gave two main signs (hypotension and hypoxia). At all stages of patient care, there seemed to be a lack of communication between anaesthetic and surgical teams. For 68.9% of respondents, permission to perform cement implantation was sometimes or never asked for by the surgical team.

Conclusions. BCIS is a commonly occurring phenomenon. Literature contributes little to enable a standardization of anaesthetic practices. However, certain lines of conduct of anaesthesia could be discussed.

Keywords: Bone cement implantation syndrome, Surgical instrumentation of the femoral canal, Preventative measures, Anaesthesia.

Author: Delphine Blin
Supervisor: Dr Louis-Marie Autet