



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



MISE AU POINT

Évaluation préopératoire des facteurs de risque de complications après chirurgie bariatrique[☆]



Evaluation of risk factors for complications after bariatric surgery

D. Quilliot^{a,b}, M.-A. Sirveaux^a, C. Nomine-Criqui^a,
T. Fouquet^a, N. Reibel^a, L. Brunaud^{a,*,b}

^a Unité multidisciplinaire de la chirurgie de l'obésité (UMCO), hôpital de Brabois, université de Lorraine, CHU de Nancy, 11, allée du morvan, 54511 Vandœuvre-lès-Nancy, France

^b Unité Inserm U954, faculté de médecine, université de Lorraine, CHU de Nancy, 11, allée du Morvan, 54511 Vandœuvre-lès-Nancy, France

Disponible sur Internet le 19 mai 2018

MOTS CLÉS

Complications postopératoires ;
Chirurgie bariatrique ;
Chirurgie de l'obésité ;
Facteurs de risque ;
Bypass gastrique

Résumé La décision d'un geste de chirurgie bariatrique est discutée lors d'une confrontation multidisciplinaire clôturant un parcours de soins et une prise en charge également multidisciplinaire et adaptée au patient. Paradoxalement, les patients qui pourraient bénéficier le plus de la chirurgie sont les patients les plus graves, mais sont aussi les patients ayant le plus haut risque opératoire. En pratique, pour évaluer la balance bénéfice/risque de façon la plus objective, il faut utiliser les critères prédictifs de mortalité et de complications postopératoires graves (Clavien-Dindo > III). Ces principaux facteurs de risque sont l'âge, le sexe masculin, l'index de masse corporelle, le syndrome d'apnée du sommeil, l'insulinorésistance et le diabète, le tabagisme, les maladies cardiovasculaires, la perte de poids avant la chirurgie, l'hypoalbuminémie, et l'impotence fonctionnelle. Une évaluation préopératoire systématique avant la chirurgie, chez les patients à haut risque périopératoire, a plusieurs intérêts : (1) corriger les facteurs de risque optimisables avant la chirurgie peut limiter le risque opératoire, (2) orienter le patient, le cas échéant, vers un type de chirurgie à moindre risque et/ou vers une structure ayant un plateau technique plus adapté (3) contre-indiquer l'intervention si les risques dépassent les bénéfices escomptés. Au total, cette évaluation et la prise en charge des comorbidités permet de diminuer le risque de complications postopératoires et améliore la prise en charge globale des patients obèses.

© 2018 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

DOI de l'article original : <https://doi.org/10.1016/j.jvisc Surg.2018.01.004>.

[☆] Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Journal of Visceral Surgery*, en utilisant le DOI ci-dessus.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : l.brunaud@chru-nancy.fr (L. Brunaud).

<https://doi.org/10.1016/j.jchirv.2017.07.083>

1878-786X/© 2018 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

KEYWORDS

Post-operative complications;
Bariatric surgery;
Obesity surgery;
Risk factors;
Gastric bypass;
Sleeve gastrectomy

Summary The decision to perform a bariatric surgical procedure, the conclusion of a clinical pathway in which management is individually adapted to each patient, is taken after multidisciplinary consultation. Paradoxically, the patients who would most benefit from surgery are also those who have the highest operative risk. In practice, predictive factors of mortality and severe post-operative complications (Clavien-Dindo > III) must be used to evaluate the benefit/risk ratio most objectively. The main risk factors are age, male gender, body mass index, obstructive sleep apnea syndrome, insulin resistance and diabetes, tobacco abuse, cardiovascular disease, ability to lose weight before surgery, hypoalbuminemia, and functional disability. Routine pre-operative evaluation of high peri-operative risk patients provides the attending physician with information to: (1) correct several of these risk factors before surgery and thereby limit the operative risk, (2) orient the patient to a less risky surgical procedure and/or to a facility with a more adapted technical capacity, as necessary; (3) contra-indicate the operation if the risks exceed the expected benefits. All in all, this pre-operative evaluation combined with management of co-morbidities contributes to decrease the risk of post-operative complications and to improve the overall management of obese patients.

© 2018 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Points forts

- La décision d'un geste de chirurgie bariatrique est discutée lors d'une confrontation multidisciplinaire clôturant un parcours de soins et une prise en charge également multidisciplinaire et adaptée au patient.
- Paradoxalement, les patients qui pourraient bénéficier le plus de la chirurgie sont les patients les plus graves, mais sont aussi les patients à plus haut risque opératoire.
- Les principaux facteurs de risque de complications postopératoires non modifiables avant la chirurgie sont l'âge, le sexe masculin, l'index de masse corporelle, les maladies cardiovasculaires, et l'impotence fonctionnelle.
- Les principaux facteurs de risque que l'on peut optimiser avant la chirurgie sont le syndrome d'apnée du sommeil, l'insulinorésistance et le diabète, le tabagisme, la perte de poids avant la chirurgie, et l'hypoalbuminémie.
- La mise en place d'une évaluation préopératoire systématique est essentielle car elle permet au praticien d'argumenter la balance bénéfices/risques et d'en informer le patient.
- Au total, cette évaluation et la prise en charge des comorbidités permet de diminuer le risque des complications postopératoires et améliore la prise en charge globale des patients.

Introduction

La décision d'un geste de chirurgie bariatrique est discutée lors d'une confrontation multidisciplinaire clôturant un parcours de soins et une prise en charge également multidisciplinaire et adaptée au patient [1–3]. Un des points clés des réunions de concertation pluridisciplinaire est d'évaluer la balance bénéfice/risque (BBR) pour un patient donné. Les études prospectives de morbi-mortalité, notamment

la Swedish Obese Subjects (SOS) study [4], ont permis de convaincre médecins et chirurgiens de l'intérêt de la chirurgie bariatrique en montrant une amélioration de l'espérance de vie et des comorbidités après l'intervention. Ces données expliquent l'essor considérable de la chirurgie bariatrique à travers le monde. Néanmoins, la question de la BBR reste importante, particulièrement pour les patients à haut risque opératoire. Identifier avant la chirurgie des sous-groupes de patients à risque ou ceux pouvant tirer le plus de bénéfices de la chirurgie, selon leurs caractéristiques démographiques ou leurs comorbidités est difficile, car les études de sous-groupes sont actuellement inexistantes. Paradoxalement, les patients qui pourraient bénéficier le plus de la chirurgie sont les patients les plus graves, mais sont aussi les patients à plus haut risque opératoire. Une évaluation préopératoire systématique avant la chirurgie chez les patients à haut risque périopératoire a plusieurs intérêts :

- corriger ces facteurs de risque optimisables avant la chirurgie peut limiter le risque opératoire ;
- orienter le patient le cas échéant vers un type de chirurgie à moindre risque et/ou vers une structure ayant un plateau technique plus adapté ;
- contre-indiquer l'intervention si les risques dépassent les bénéfices escomptés.

Le but de cette mise au point était d'identifier les facteurs de risque de morbidité sévère disponibles en préopératoire, afin d'apprécier le risque de la chirurgie bariatrique chez un patient donné.

Notion de balance bénéfices/risques (BBR)**La BBR vue par le médecin et le chirurgien**

L'équipe en charge d'un patient candidat doit mettre en balance les effets bénéfiques et les effets négatifs de l'intervention. Les principales questions sont alors : « Le risque lié à la chirurgie reste-t-il acceptable compte tenu de l'histoire naturelle de la maladie traitée ? », « les effets indésirables ne contrebalancent-ils pas la totalité du

bénéfice de la chirurgie ? ». L'évaluation de la BBR n'est pas un curseur que l'on déplace sur une ligne continue, même si elle est basée sur des données numériques, car bénéfices et risques ne sont pas forcément de même nature, et donc difficilement comparables. Par exemple, la chirurgie restrictive génère un risque de vomissements, qui exposent aux risques d'hypokaliémie, de déshydratation, ou de syndrome de Gayet-Wernicke. Mais la chirurgie restrictive permet aussi, du fait de la perte de poids, d'améliorer ou de guérir certaines comorbidités, et d'améliorer l'espérance de vie. Ainsi, on peut se poser la question de la balance entre d'une part, l'amélioration de la qualité de vie, de l'espérance de vie et du handicap fonctionnel et d'autre part les perturbations sociales liées aux changements d'alimentation ou à la frustration de ne pas assouvir la sensation de faim. Dans ce cas, le désagrément induit par la chirurgie peut parfois être considéré comme équivalent aux bénéfices escomptés.

Bien entendu cette appréciation est susceptible de varier, selon l'appréciation du médecin et surtout en fonction du patient et de son vécu au cours du temps. La BBR est donc assez difficile à quantifier en pratique. Finalement, la seule BBR évaluable de façon objective concerne les complications postopératoires graves. C'est aussi un critère fort permettant finalement de justifier la possibilité d'un traitement chirurgical de l'obésité, ou de le récuser. En pratique, ce calcul ne s'applique que sur la mortalité et les complications postopératoires majeures (Clavien-Dindo > III). Mais cette analyse n'est possible que lorsqu'il existe des études cas-témoins permettant de calculer le nombre d'événements ayant pu être évité. Par exemple, le traitement chirurgical de n patients permet d'éviter x morts à 10 ans, mais il engendre-y décès postopératoires. Au total, la BBR se traduit par une réduction nette de $x-y=z$ décès. On peut donc considérer que la BBR est défavorable lorsque la gravité ou la fréquence des événements indésirables fait courir un risque disproportionné par rapport à la gravité de la maladie ou par rapport à la nature du bénéfice apporté [1–3].

La BBR vue par le patient

La vision du médecin ou du chirurgien est très différente de celle du patient. Pour l'équipe médicale, la nature du bénéfice est d'ordre épidémiologique et celle de l'événement indésirable essentiellement un risque donc une probabilité. À l'inverse, le patient désire perdre du poids rapidement, sans frustration ni restriction, sans que cela ne perturbe sa vie sociale, et le bénéfice est surtout mesuré en termes de qualité de vie, d'amélioration de sa gêne fonctionnelle et de sa silhouette. Les motivations médicales sont pour lui souvent secondaires. Le danger de l'intervention est envisagé par le patient pour « lui » en particulier, et le risque n'est donc pas une notion statistique mais individuelle. Le risque est perçu comme un danger, par définition intolérable. L'équipe médicale doit donc prendre en considération ces différences de perception de risques et de bénéfices.

La balance bénéfice/risque dépend du risque de base

Cette notion est fondamentale pour analyser la BBR pour un patient donné. En effet, arithmétiquement, le bénéfice absolu apporté par un traitement est d'autant plus important que le risque de référence (ou de l'histoire naturelle de la maladie) est élevé. Ainsi, les patients à plus haut risque de complications postopératoires graves et de décès, sont

donc potentiellement, ceux qui pourraient tirer le bénéfice le plus important de la chirurgie [1–5].

Comment évaluer le risque absolu de mortalité du sujet obèse ?

L'obésité augmente les risques de mortalité principalement en augmentant le risque relatif (RR) de maladies cardiovasculaires et de cancer qui sont les 2 principales causes de décès. Une étude récente a montré qu'il faut plutôt tenir compte du poids maximal observé dans l'histoire de l'obésité et non pas du poids actuel au moment de la consultation [5]. Le risque de mortalité cardiovasculaire à 5 ou 10 ans est évalué par diverses équations. L'équation de Framingham 2008-IMC (Index de Masse Corporelle) permet d'évaluer le risque propre lié à l'obésité. Le modèle PROCAM (Münster Heart Study) sa l'avantage d'inclure des paramètres lipidiques ignorés par le modèle de Framingham [6]. Le modèle européen Systematic Coronary Risk Evaluation (SCORE) évalue le risque de mortalité cardiovasculaire à 10 ans chez les individus âgés de 40 à 65 ans en prenant en compte le cholestérol total, le tabagisme et la pression artérielle systolique [7]. Le principal intérêt du modèle SCORE est d'avoir été calibré pour l'Europe et de moduler le risque en fonction de la zone géographique. Cependant, la France est classée dans les zones à faible risque cardiovasculaire. En conséquence, SCORE et Framingham surestiment le risque en France et il faut donc procéder à des ajustements. Ces scores sont disponibles en ligne sur différents sites internet (www.heartscore.org ou www.riskscore.org.uk) [8,9].

L'augmentation du risque de mortalité par cancer est plus difficile à évaluer. L'obésité favorise les cancers chez la femme et chez l'homme [10–16]. Pour une augmentation de 5 points de l'IMC, on constate une augmentation du risque principalement pour le cancer de l'endomètre (RR 1,60 [1,52–1,68]), de la vésicule biliaire chez la femme (RR 1,59 [1,02–2,47]), et de l'adénocarcinome de l'œsophage (RR 1,52 chez l'homme et RR 1,51 chez la femme). D'autres cancers ont aussi été observés avec des risques relatifs plus faibles : rein, côlon, leucémie, sein, pancréas, myélome multiple, lymphome non hodgkinien, et rectum. Une étude prospective incluant 900 000 adultes (rapportant avec 16 ans de suivi 57 000 décès par cancer) a montré que les sujets qui avaient un IMC > à 40 kg/m² avaient un risque relatif de mortalité par cancer significativement plus élevé que les sujets avec un IMC normal (augmentation de 52 % chez les hommes et de 62 % chez les femmes) [17]. La perte de poids permet de réduire ce risque de mortalité par cancer et probablement de diminuer aussi les risques de second cancer [18].

Données évaluant la mortalité : études prospectives de survie

L'étude suédoise SOS [4] est une étude prospective, contrôlée, mais non randomisée, qui a comparé une prise en charge « non chirurgicale » de l'obésité à la chirurgie bariatrique chez 2010 patients obèses opérés (19 % d'anneaux gastriques, 68 % de gastroplasties verticales et 13 % de bypass gastriques). Les premiers résultats publiés en 2007 ont objectivé un bénéfice majeur de la chirurgie sur la perte de poids et la mortalité à 15 ans [4]. Les analyses plus récentes ont porté sur la morbidité et la mortalité cardiovasculaires à 15 ans [19]. La perte de poids était de 16 %

dans le groupe opéré versus 1 % dans le groupe contrôle, et la prise en charge chirurgicale était associée à une réduction nette de la mortalité cardiovasculaire (RR 0,47 ; IC 95 % [0,29–0,76]). Le nombre des premiers événements cardiovasculaires (infarctus du myocarde et accident vasculaire cérébral) était réduit dans le groupe opéré par rapport au groupe contrôle (RR 0,67 ; IC 95 % [0,54–0,83]). Ce bénéfice à long terme dans le bras chirurgie persistait malgré une surmortalité postopératoire dans les 90 jours qui suivaient l'inclusion dans l'étude dans le groupe opéré (5 décès et 13 % de complications postopératoires versus 2 décès) [4].

En dépit de la morbidité non négligeable de l'intervention [20], les résultats au long cours, évalués plus spécifiquement après court-circuit gastrique (CCG), semblent également largement favorables. Une étude cas-témoins comparant la mortalité d'origine cardiovasculaire chez 7925 patients opérés d'un CCG versus le même nombre de sujets contrôles non opérés était en faveur de la chirurgie avec un suivi de 7 ans (RR 0,51 ; IC 95 % [0,54–0,83]) [21]. Le CCG était également associé à une diminution de 90 % des décès liés au diabète [21]. Enfin, dans une étude contrôlée menée chez des patients obèses et diabétiques, candidats à la chirurgie, le CCG a diminué la mortalité globale de 75 % après 6 ans de suivi [22].

Comment évaluer le risque opératoire selon des facteurs de risque identifiés et les comorbidités ?

L'âge du patient

Dans la base National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP) de l'American College of Surgeons, le risque de complications postopératoires augmente de 2 % par année d'âge supplémentaire (OR 1,01 ; 95 % CI [1,006–1,02]) [23]. Dans le registre allemand, l'âge a également été identifié comme l'un des principaux facteurs de risque de complications postopératoires [24] (Tableau 1) [25–33]. Néanmoins, dans la méta-analyse de Buchwald et al. [31], la mortalité était de 0,34 % (0,00–1,29) pour les patients de plus de 65 ans contre 0,28 % pour les patients plus jeunes, mais cette différence n'était pas statistiquement significative. Le caractère non statistiquement significatif de l'âge a été confirmé plus récemment par une étude portant sur 3412 Bypass [20]. Enfin, dans une étude spécifique incluant 48 378 patients âgés de plus de 65 ans et opérés entre 2005 et 2009, il n'y avait pas plus de complications et de mortalité chez les sujets âgés, malgré une durée de séjour plus importante [34]. De larges discordances concernant l'âge sont donc observées dans la littérature [27]. L'expérience du chirurgien a aussi une influence majeure sur cet effet, probablement par l'intermédiaire de la durée opératoire. Enfin, il existe aussi une interaction avec le type de procédure : l'effet de l'âge est plus marqué quand il s'agit de procédures par laparotomie [35]. L'impact statistiquement significatif de l'âge est donc souvent objectivé dans les études plus anciennes.

Le sexe masculin

Le sexe masculin est associé à une augmentation du risque de complications postopératoires dans la plupart des études (Odds ratio entre 1 et 2,8) (Tableau 1) [25–33]. L'incidence de complications sévères de type fistule, infection et

péritonite, serait également significativement plus élevée chez les hommes sans qu'il n'y ait de réelles explications. Dans le registre allemand portant sur plus de 10 000 interventions, l'incidence des fistules était ainsi de 2,37 % (55/2317) chez les hommes contre 1,68 % chez les femmes [24].

Les études évaluant l'effet de la chirurgie bariatrique sur l'incidence du cancer ont montré un effet statistiquement significatif sans distinction de sexe, notamment pour le cancer colique [36]. Cependant, dans la SOS Study, la chirurgie bénéficiait plus aux femmes dans la prévention du cancer [18], alors qu'il n'y avait pas de différence entre hommes et femmes dans la prévention des événements cardiovasculaires [19].

L'index de masse corporelle (IMC)

Le lien entre l'index de masse corporelle et le risque de mortalité postopératoire peut correspondre à un double paradoxe de l'obésité (Tableau 1). Le premier paradoxe correspond à l'effet « protecteur » des IMC entre 30–40 kg/m². Dans l'ensemble des études de la littérature et quel que soit le type de chirurgie, le surpoids et l'obésité commune (IMC entre 30–40 kg/m²) sont des facteurs associés à une diminution du risque de mortalité post-opératoire, par rapport au sujet de poids normal. Par ailleurs, les sujets dénutris (IMC < 18,5) sont ceux qui ont le plus fort taux de mortalité postopératoire. Dans une méta-analyse [37], la surcharge pondérale (IMC entre 25 et 29,9 kg/m²) et l'obésité (entre 30 et 39,9 kg/m²) sont associées à une diminution du risque de mortalité (OR=0,9 pour la surcharge pondérale et de 0,77 pour l'IMC entre 30 et 39,9 kg/m²). Une étude multicentrique a confirmé ces données chez les patients avec un IMC inférieur à 40 kg/m² [38]. Ainsi, la plupart des études du Tableau 1 ont objectivé un impact négatif statistiquement significatif sur la mortalité lorsque l'IMC est > 45 kg/m².

Le deuxième paradoxe correspond à une hétérogénéité entre mortalité et morbidité au-delà d'un IMC de 40 kg/m². D'un côté, le risque de complications postopératoires augmente avec l'IMC après chirurgie bariatrique. Ainsi, dans la base de données NSQIP, le risque de complications postopératoires augmente de 2 % par point d'IMC [23], et pour les complications sévères de 7 % pour 5 points d'IMC au-delà d'un IMC de 40 kg/m² [24]. Par contre, les études les plus anciennes ont établi un seuil d'augmentation du risque de mortalité seulement au-delà d'un IMC de 50 kg/m² [28,31,39]. Les études plus récentes, ont même montré que le risque de mortalité était minimal entre 40 et 50 kg/m² [27] et pour l'étude NSQIP entre 40 et 45 kg/m² [32]. Dans ces 2 études, le risque de mortalité devenait majeur au-delà d'un IMC de 60–65 kg/m². Ces données montrent donc qu'il existe une évolution discordante de la morbidité et de la mortalité au-delà d'un IMC de 40 kg/m².

Le syndrome d'apnée obstructive du sommeil (SAOS)

Le SAOS est un facteur de risque connu de complications postopératoires précoces [40,41]. Dans une base nationale de données [42], 15,7 % des 304 515 patients opérés avaient un SAOS identifié. Dans cette étude, de façon intéressante, le SAOS appareillé par pression positive continue (PPC) avait un effet protecteur sur les complications et la mortalité postopératoire (OR mortalité = 0,3 [0,2–0,5] ; *p* < 0,01) [42]. Par ailleurs, le registre allemand a clairement montré que la présence d'un SAOS non appareillé était un facteur de

Tableau 1 Influence de l'âge, du sexe et de l'indice de masse corporelle (IMC) sur le risque de mortalité dans les principales études de la littérature..

Études, périodes d'analyse	Impact de l'âge sur la mortalité	Impact du sexe sur la mortalité (homme/femme)	Impact de l'IMC (kg/m ²) sur la mortalité
Livingston et al. <i>n</i> = 1067 bypass [25] Années : 1993–2000	OR = 3	OR = 1,7	ND
Carbonell et al. <i>n</i> = 5876 bypass [26] Avant les années 2000	OR > 1	H > F	ND
LABS Flum et al. <i>n</i> = 16 155 [27] Années 1998–2002	OR = 2,8	NS	OR = 1,00 (référence) si IMC 40–50 OR = 1,28 (0,89–1,84) (NS) si IMC 50–60 OR = 1,94 (1,23–3,05) (<i>p</i> < 0,001) si IMC > 60 OR = 3,8 si IMC > 50
Flancbaum et al. <i>n</i> = 1000 bypass [28] Années 1999–2004	OR = 1059	NS	OR = 3,8 si IMC > 50
Raftopoulos et al. <i>n</i> = 4685 bypass [29] Années 1999–2001	OR = 1,44	OR = 2,55	ND
DeMaria EJ et al. <i>n</i> = 4431 [30] Avant les années 2007	OR = 1,64	OR = 2,8	OR = 3,6 si IMC > 50
Méta-analyse de Buchwald et al. [31] (<i>n</i> = 1800, IMC > 50)	NS	ND	OR = 4,5 si IMC > 50
Ramanan et al. NSQIP [32] (<i>n</i> = 32 889)	OR = 1,04 par année d'âge	ND	OR = 3,8 si IMC > 45 OR = 7,1 si IMC > 60
German Bariatric Surgery Registry [24] (<i>n</i> = 10 330 GBP)	OR = 1,50 pour 10 ans (<i>p</i> = 0,035)	ND	OR = 1,81 pour une augmentation de 5 kg/m ² (<i>p</i> < 0,001)
Morgan et al., [33]	OR = 1,06 par année d'âge	OR = 2,81	ND

NS : non statistiquement significatif ; OR : *odds ratio* ; ND : non disponible ; NSQIP : *national surgical quality improvement program*.

risque de complications (OR = 1,35 [1,10–1,65]). De même, dans une série de la Mayo Clinic [43], 618 patients parmi les 1495 opérés, avaient un SAOS, dont plus de 90 % étaient traités par PPC. Dans cette étude, le SAOS n'était pas un facteur de risque de complications post-opératoires. L'étude Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery (LABS) [20] a confirmé ces données sur 4776 patients opérés, dont 48 % avaient un SAOS traités par PPC dans 82 % des cas. Ainsi, le SAOS appareillé par PPC n'était pas un facteur de risque opératoire chez ces patients. En conclusion, ces données permettent de statuer que la prise en charge du SAOS, lorsque celui-ci est identifié en préopératoire, permet de supprimer le sur-risque de complications postopératoires lié au SAOS.

Le diabète et l'insulinorésistance

Le diabète est particulièrement fréquent (prévalence : 20 à 35 %) chez les patients candidats à la chirurgie bariatrique. L'hyperglycémie à jeun est un facteur de risque de complications postopératoires validé, notamment en chirurgie viscérale. Ainsi, après colectomie, la mortalité est multipliée par 2 chez les patients diabétiques (5,1 % vs 2,6 % ; *p* < 0,05 sur 5123 patients), en raison notamment de fistules plus fréquentes [44]. Après chirurgie bariatrique, le diabète apparaît aussi comme un facteur de risque mais de façon plus inconstante. Quelques études ont identifié le diabète comme un facteur de risque de complications (NSQIP (OR = 2,04) [23], l'étude LABS [20] (*n* = 4776) OR = 1,46) pour

les complications graves et la mortalité, ou la National Inpatient Sample (NIS) database pour la mortalité postopératoire (*n* = 105 287 avec OR ajusté = 1,6) [42]. Chez les patients diabétiques, l'influence de l'équilibre glycémique (niveau d'HbA1c) et l'impact de sa prise en charge pré- et peropératoire sur les complications après chirurgie bariatrique n'est pas encore clairement évalué.

L'insulinorésistance, dont l'obésité est une des causes, est définie par la réduction de l'action de l'insuline sur ses tissus cibles. Par conséquent, des quantités plus importantes d'insuline seront nécessaires pour obtenir les mêmes effets que ceux observés en l'absence d'insulinorésistance. Si l'insulinorésistance devient chronique (patients obèses), une chute de l'insulinosécrétion pancréatique peut être observée et va alors rendre impossible la compensation de l'insulinorésistance des tissus. C'est à ce stade que des anomalies métaboliques apparaissent, car il n'y a plus suffisamment d'insuline sécrétée pour vaincre l'insulinorésistance. On observe alors un prédiabète (altération de la glycémie à jeun, intolérance au glucose), voire un diabète (par réduction de l'utilisation musculaire du glucose et par absence de freinage de la production hépatique de glucose).

Dans la SOS Study [19], l'insulinémie à jeun, qui reflète le niveau d'insulinorésistance du patient, était prédictive du risque cardiovasculaire de façon indépendante par rapport à l'IMC. De façon intéressante, les patients ayant le niveau d'insulinémie le plus élevé en préopératoire étaient aussi ceux qui avaient la plus forte diminution du risque

cardiovasculaire après la chirurgie bariatrique. Cette étude illustre donc clairement le fait que le bénéfice absolu apporté par un traitement peut être d'autant plus important que le risque de référence (risque de l'histoire naturelle de la maladie) du patient est élevé (en l'espèce chez les patients avec une insulino-résistance maximale). Le rôle de l'amélioration préopératoire de l'insulino-résistance sur les complications périopératoires et la mortalité postopératoire reste un champ de recherche clinique à combler. En conclusion, les données actuelles montrent que l'optimisation de l'équilibre glycémique chez le patient diabétique et de l'insulino-résistance chez les autres doit plutôt être recherchée avant chirurgie bariatrique. Cependant, aucune cible n'est actuellement validée en pratique et chaque centre a ses propres fonctionnements. Enfin, l'optimisation de l'équilibre glycémique reste parfois difficile à réaliser. Un consensus national d'expert est en cours d'évaluation pour la Société française et francophone de la chirurgie de l'obésité et des maladies métaboliques et la Société francophone du diabète.

Le tabagisme

Le tabac altère la microcirculation, augmente le risque de retard de cicatrisation et le risque d'infections après chirurgie [45]. Ces anomalies se corrigent significativement après 4 semaines de sevrage environ. Cependant, le tabac est rarement pris en compte dans les études de chirurgie bariatrique sans doute en raison des nombreux facteurs confondants, liés aux complications du tabagisme. Néanmoins, dans l'étude des vétérans américains [46] ($n=575$ patients), les tabagiques actifs à plus de 20 paquets-années avaient 11 fois plus de risque de complications que les non-fumeurs. Récemment, dans une cohorte de 41 445 patients, le tabagisme était associé, après ajustement sur les autres facteurs de risque, à une augmentation du risque d'infection, d'intubation prolongée, de pneumopathie, de choc, et à une durée prolongée d'hospitalisation même s'il n'était pas associé à un sur-risque de mortalité [47]. En conclusion, le tabagisme actif est un facteur de risque à optimiser systématiquement avant chirurgie bariatrique pour diminuer les complications périopératoires. Une durée d'abstinence de 1 mois est considérée suffisante pour améliorer les suites opératoires.

Les maladies cardiovasculaires (hypertension artérielle, artériopathie, coronaropathie, insuffisance cardiaque)

La prévalence de maladies cardiovasculaires étant faible, seule les bases de données comportant un nombre de patients important peuvent permettre d'analyser ces facteurs de risque. La cohorte analysée par Nguyen et al. [42] comportant 304 515 patients, a permis d'évaluer le risque lié à l'insuffisance cardiaque qui représente le facteur de risque le plus important avec un RR de mortalité multiplié par 9,5. L'artériopathie des membres inférieurs est également associée à un risque majeur de mortalité (RR=7,4), ainsi que l'insuffisance rénale (RR=2,7). Ces facteurs ont également été identifiés dans la base de la NSQIP [32] : antécédents de revascularisation des membres inférieurs (RR=11,11 [2,57–47,62]) et antécédents d'intervention coronarienne (RR 4,20 [1,59–11,11]).

Concernant l'hypertension artérielle (HTA), les études sont plus hétérogènes. Dans une étude

Tableau 2 Facteurs de risque (classés par ordre décroissant) de la mortalité postopératoire de la base de données *National surgical quality improvement program* (NSQIP) de l'American College of Surgeons ($n=44\ 408$ patients et mortalité globale = 0,14 %) [34].

Facteurs de risque	OR
Handicap fonctionnel	OR = 27,6
Perte de poids > 10 %	OR = 13,5
Dyspnée	OR = 4,64
Diabète	OR = 2,88
Intervention coronaire	OR = 2,66
Saignement	OR = 2,63
IMC > 50	OR = 2,48
Âge > 45 ns	OR = 2,45
Laparotomie	OR = 2,34
Homme	OR = 1,77

IMC : indice de masse corporelle.

prospectivemonocentrique de 2075 patients opérés entre 1995 à 2004 (Bypass), l'HTA (OR=2,8) et les antécédents thromboemboliques (OR=2,62) étaient significativement corrélés à la mortalité à 90 jours [30]. L'HTA était également un facteur de risque statistiquement significatif de mortalité dans la LABS study (OR=2,07) [27] et dans le registre allemand (OR=1,30) [24]. Cependant, l'HTA n'avait plus d'impact statistiquement significatif dans des travaux récents comme ceux de la base NSQIP [32] ou de la NIS database [42]. Comme pour d'autres facteurs de risque comme le diabète ou la prévention du risque thromboembolique, le contrôle tensionnel préopératoire est aujourd'hui sans doute mieux pris en compte de façon systématique et en conséquence traité plus efficacement. En conclusion, l'HTA est un facteur de risque cardiovasculaire qui doit être optimisé avant chirurgie bariatrique. Les autres antécédents cardiovasculaires ont un impact statistiquement significatif sur les complications mais ces critères sont non modifiables.

Les facteurs de dénutrition : perte de poids avant l'intervention et hypoalbuminémie

Les résultats observés dans la cohorte NSQIP de 44 408 patients (Tableau 2) ont révélé que la perte de poids n'était pas souhaitable avant une intervention chirurgicale. En effet, une perte de poids de plus de 10 % dans les 6 mois précédant l'intervention était associée dans cette cohorte à une augmentation très significative du risque de mortalité (OR=13,5) [48]. L'hypoalbuminémie est également associée à une augmentation du risque de complications postopératoires dans 2 études (étude nomogram – National Institutes of Health) [49] et NSQIP database [50]. L'obésité peut aussi être associée à une sarcopénie (diminution de la masse musculaire d'un individu), favorisée par des fluctuations pondérales et qui représente un facteur de risque indépendant et supplémentaire de mortalité [51].

Une méta-analyse [52] incluant 27 études évaluant l'intérêt d'une perte de poids avant chirurgie bariatrique a comparé les patients avec perte de poids ou incités à en perdre avant l'intervention avec les patients ayant un poids stable. Aucun effet statistiquement significatif sur les complications postopératoires n'a été mis en évidence dans

ce travail. Néanmoins, une étude randomisée [53] comportant 278 patients a testé l'effet d'un régime à basse calorie 15 jours avant l'intervention, et a montré une diminution du risque de complications postopératoires dans le groupe régime. Cependant, cette étude ne permettait pas de distinguer les complications majeures (Clavien-Dindo > III) des complications mineures qui étaient les plus fréquentes. Dans le registre suédois de chirurgie bariatrique [54], il y avait également un effet statistiquement significatif de la perte de poids préopératoire sur l'augmentation du risque de complications postopératoires. Il s'agissait essentiellement des patients ayant un IMC > 45,8 et une perte de poids préopératoire > 7,2 %, avec un effet statistiquement significatif surtout sur les complications cutanées mineures, les fistules et les infections profondes. Il s'agissait d'une étude observationnelle et l'impact sur la mortalité n'était pas précisé. En conclusion, les données actuelles ne permettent pas de valider la réalisation systématique d'une perte de poids préopératoire pour essayer d'améliorer les complications postopératoires. Des données de cohorte montrent même que l'amaigrissement préopératoire favorise très significativement les complications postopératoires.

L'impotence et le handicap fonctionnel

En pratique, ce critère correspond aux patients obèses ayant du mal à se déplacer et qui viennent à la consultation en fauteuil roulant. Il s'agit d'un facteur de risque ayant un impact majeur sur les complications postopératoires. Il est observé dans deux grandes cohortes et correspond finalement au reflet de l'état général du patient (OR ajusté = 27,6 dans ACS-NSQIP [34] et OR ajusté = 2,24 pour un périmètre de marche < 60 m dans LABS study [27]). En conclusion, ce critère n'est pas modifiable mais permet aux cliniciens de mieux évaluer les risques périopératoires de ces patients et de mieux anticiper les éventuelles difficultés.

Autres facteurs divers

Dans la base de données NSQIP [32], la prise de corticoïdes était associée à un risque élevé de mortalité (OR = 7,25 ; 95 % IC 2,03–25,64). La base de données américaine de la NIS a permis de mettre en évidence un effet indépendant de la race noire, par rapport à la race blanche, non hispanique (OR = 1,73 ; 95 % IC 1,22–2,45), indépendamment des autres facteurs (âge, Charlson index, *Medicare and Medicaid*) [42]. La race noire était également un facteur de risque dans l'étude du score Nomogram [49].

Les scores de risque de mortalité et de complications postopératoires

En pratique clinique, différents scores de risque ont été proposés pour calculer un risque postopératoire absolu (Tableau 3). Le plus connu est l'Obesity Surgery Mortality Risk Score (OS-MRS) [30] qui a été validé dans plusieurs études prospectives après avoir été élaboré de façon rétrospective [39] (Tableau 4) [57–61]. Ce score prend en compte 5 facteurs attribués d'un point, permettant de classer les patients en 3 catégories (A, B ou C). Ces facteurs sont l'IMC > 50 kg/m², le sexe masculin, l'HTA, les facteurs de risque thromboembolique (antécédent d'embolie, filtre cave, hypoventilation, hypertension pulmonaire) et l'âge > 45 ans. Les patients ayant 0 ou 1 facteur de risque ont un risque de mortalité de 0,26 %, ceux ayant 2 ou 3 facteurs

ont un risque de mortalité de 1,33 % et ceux ayant 4 ou 5 facteurs ont un risque de mortalité de 4,34 % [55]. Enfin, il faut noter que le Charlson comorbidity index (CCI) adapté par Deyo et al. en 1992 ne paraît pas particulièrement adapté à la chirurgie bariatrique [33,62–64].

Utilisation des scores en pratique

Évaluation du risque de mortalité postopératoire

- l'évolution des techniques chirurgicales bariatriques remet en question les facteurs de risque évalués dans les études les plus anciennes. Ainsi, dans une même base de données, grâce aux évolutions chirurgicales et la diminution du recours à la chirurgie ouverte, la mortalité a été divisée par 2 entre 1998 et 2003 et a diminué de 83 % entre 1998 et 2011 [63]. De même, dans la dernière publication de l'ACS-NSQIP [23], le risque de mortalité était devenu trop faible pour pouvoir analyser les facteurs de risque de mortalité postopératoire ;
- il faut prendre en compte l'évolution de la prise en charge préopératoire des comorbidités. Certaines comorbidités n'apparaissent plus comme des facteurs de risque dans les études les plus récentes (l'HTA, les facteurs thromboemboliques, le SAOS, le diabète...). En effet, ces facteurs de risques sont actuellement pris en compte et optimisés avant l'intervention, ce qui diminue, voire annule le sur-risque de mortalité postopératoire auquel ils étaient associés ;
- enfin, il faut connaître les limites des analyses statistiques ayant évalué le risque opératoire. Le calcul d'un score préopératoire doit donc tenir compte idéalement de tous les groupes de facteurs pris en compte dans chacune des études disponibles. Or, les bases de données n'incluent pas tous les facteurs de risque attendus ; certaines données essentielles sont absentes de certaines cohortes (IMC, HbA1c, perte de poids, albuminémie...).

Évaluation du risque de complications postopératoires

Pour être évaluée de façon objective, les complications postopératoires doivent être classées selon leur gravité en utilisant la classification de Clavien-Dindo [65]. Cette classification est actuellement admise mais n'est malheureusement pas encore utilisée fréquemment en chirurgie bariatrique. En conséquence, l'incidence des complications sans évaluation de gravité rend parfois l'interprétation et la comparaison des études disponibles difficiles à faire puisqu'il est par exemple possible de mettre au même niveau (à tort) une infection urinaire banale avec une infection profonde de type péritonite [53].

Seules quelques complications spécifiques ont actuellement fait l'objet d'une analyse des facteurs de risque spécifiques :

- Le risque thromboembolique :
 - outre la chirurgie ouverte (OR = 2,5), les facteurs augmentant le risque thromboembolique sont l'alcoolisme (OR = 8,7), l'insuffisance rénale (OR = 2,3), l'insuffisance cardiaque (OR = 2,0), chez les hommes (OR = 1,5), et l'insuffisance respiratoire (OR = 1,4) [66]. L'effet péjoratif de l'insuffisance cardiaque a également été confirmé dans une autre étude récente [67]. La présence d'un filtre cave est également associée à une augmentation du risque (OR = 7,66) [68].

Tableau 3 Les différents scores de risques permettant d'évaluer les complications postopératoires.

Scores	Paramètres utilisés pour évaluer le risque	Evaluation du
OS-MRS [30,55] (n = 9382)	IMC > 50 kg/m ² , Sexe masculin, HTA = hypertension artérielle FR d'embolie pulmonaire (antécédent d'embolie, filtre cave, hypoventilation, hypertension pulmonaire), Âge > 45 ans	Risque de mortalité en 3 classes : classe A : 0,26 % Classe B : 1,33 % Classe C : 4,34 %
LABS [27] (n = 4776)	IMC > 60 kg/m ² (OR ajusté 1,94), Risque thromboembolique (OR ajusté 2,07), Marche < 60 m (OR ajusté 2,24), Chirurgie ouverte (OR ajusté 5,76)	Risque de complications graves et mortalité En moyenne : 4,1 % 3 % si IMC < 50 et pas de FR thromboembolique 10 % si IMC > 70 et FR thromboembolique
University Health System Consortium database [56] (n = 105 287)	Sexe masculin (OR ajusté 3,2), Chirurgie ouverte (OR ajusté 4,8), Assuré <i>Medical care</i> (OR ajusté 3,0), Diabète (OR ajusté 1,6), Âge > 60 ans (OR ajusté 1,9)	Risque de mortalité en 4 classes : classe I : 0,10 % Classe II : 0,15 % Classe III : 0,33 % Classe IV : 0,70 %

OS-MRS : Obesity Surgery Mortality Risk Score ; LABS : Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery ; IMC : indice de masse corporelle ; FR : facteur de risque; OR : *odds ratio*.

Tableau 4 Études utilisées pour l'élaboration du score Obesity Surgery Mortality Risk Score.

Études	Patients (n)	Âge (moyenne/ médiane)	IMC (kg/m ²) (moyenne/ médiane)	Type d'intervention	Objectif
DeMaria et al., 2007 [57]	2075			BPG	Mortalité
Efthimiou et al., 2009 [58]	2121	39,7 ± 9,9	50,7 ± 8,6	BPG 867 BPG coelio (41 %)	Mortalité
Pornaras et al., 2010 [59]	300	44,2 ± 10,4	50 ± 6,7	BPG coelio	Mortalité à 30 jours
Sarela et al., 2011 [60]	381	34 (19–67)	46 (30–84)	141 anneaux (37 %) BPG coelio 206 (54 %) Sleeve coelio, 30 (8 %) BPD/DS, 4 (1 %)	Score composite dont mortalité
Agrawal, 2011 [61]	74	45,1 (25–66)	47,7 (36–57)	BPG coelio	Mortalité à 30 jours

IMC : indice de masse corporelle ; BPG : bypass gastrique; coelio : coelioscopie; BPD/DS : diversion bilio-pancréatique avec duodéal switch.

- Les facteurs de risque de fistules digestives.

Dans la base de données du NIS, sur 226 452 patients opérés dont 81,2 % en coelioscopie, les facteurs de risque de fistule étaient : le bypass gastrique en chirurgie ouverte (OR = 4,85), l'insuffisance cardiaque (OR = 3,04), l'insuffisance rénale (OR = 2,38), l'âge > 50 ans (OR = 1,82), le sexe masculin (OR = 1,50), et l'insuffisance respiratoire (OR = 1,21). Les autres facteurs : HTA, diabète, SAOS, artériopathie des membres inférieurs ou le tabagisme n'augmentaient pas significativement le risque de fistules digestives [42].

Globalement, le score OS-MRS est utile et facile à utiliser pour évaluer le risque de mortalité par l'équipe

multidisciplinaire. Cependant, ce score ne tient pas encore compte de tous les critères actuellement validés et ne permet pas d'anticiper toutes les complications postopératoires. L'utilisation de la classification de Clavien-Dindo doit être favorisée car elle permet d'appréhender la gravité des complications après chirurgie bariatrique. De futurs scores sont en cours d'évaluation et permettront d'affiner plus précisément l'évaluation du risque périopératoire.

Conclusion

La mise en place d'une évaluation préopératoire du risque postopératoire est essentielle, car elle permet au praticien

d'argumenter la balance bénéfiques/risques et d'en informer le patient. La mise en place d'une évaluation préopératoire systématique permet aussi au praticien de prendre conscience des différents facteurs de risque à optimiser avant l'intervention. En anticipant les difficultés périopératoires, le praticien peut également orienter les patients vers des plateaux techniques adaptés à leur situation particulière (réanimation, centre labellisé pour l'obésité, réseaux des centres spécialisés de l'obésité...), parallèlement à la structuration en cours de l'offre de soins bariatriques en France. Cette revue permet aussi de donner au lecteur la possibilité de se questionner sur la balance bénéfice-risque de chaque intervention (et la situation de chaque patient) et d'éviter ainsi de reproduire de façon non argumentée un schéma standardisé et préconçu. Enfin, un registre national centré sur la sécurité en chirurgie bariatrique va prochainement devenir opérationnel. Finalement, cette évaluation et la prise en charge des comorbidités doit permettre de diminuer le risque de complications postopératoires et d'améliorer la prise en charge globale des patients obèses [69].

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs n'ont pas précisé leurs éventuels liens d'intérêts.

Références

- [1] Mechanick JI, Kushner RF, Sugerman HJ, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery medical guidelines for clinical practice for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient. *Obesity* 2009;17(Suppl. 1):S1–70 [Silver Spring. v].
- [2] Fried M, Hainer V, Basdevant A, et al. Interdisciplinary European guidelines for surgery for severe (morbid) obesity. *Obes Surg* 2007;17:260–70.
- [3] Melissas J. IFSO guidelines for safety, quality, and excellence in bariatric surgery. *Obes Surg* 2008;18:497–500.
- [4] Sjostrom L. Bariatric surgery and reduction in morbidity and mortality: experiences from the SOS study. *Int J Obes* 2008;32(Suppl. 7):S93–7 [Lond].
- [5] Stokes A, Preston SH. Revealing the burden of obesity using weight histories. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2016;113:572–7.
- [6] Assmann G, Cullen P, Schulte H. Simple scoring scheme for calculating the risk of acute coronary events based on the 10-year follow-up of the prospective cardiovascular Munster (PROCAM) study. *Circulation* 2002;105:310–5.
- [7] Conroy RM, Pyorala K, Fitzgerald AP, et al. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *Eur Heart J* 2003;24:987–1003.
- [8] www.heartscore.org.
- [9] www.riskscore.org.uk.
- [10] Renehan AG, Soerjomataram I, Tyson M, et al. Incident cancer burden attributable to excess body mass index in 30 European countries. *Int J Cancer* 2009;126:692–702.
- [11] Renehan AG, Tyson M, Egger M, et al. Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Lancet* 2008;371:569–78.
- [12] Harriss DJ, Atkinson G, George K, et al. Lifestyle factors and colorectal cancer risk (1): systematic review and meta-analysis of associations with body mass index. *Colorectal Dis* 2009;11:547–63.
- [13] Aune D, Greenwood DC, Chan DS, et al. Body mass index, abdominal fatness and pancreatic cancer risk: a systematic review and non-linear dose-response meta-analysis of prospective studies. *Ann Oncol* 2011;23:843–52.
- [14] Crosbie EJ, Zwahlen M, Kitchener HC, et al. Body mass index, hormone replacement therapy, and endometrial cancer risk: a meta-analysis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2010;19:3119–30.
- [15] Larsson SC, Wolk A. Body mass index and risk of non-Hodgkin's and Hodgkin's lymphoma: a meta-analysis of prospective studies. *Eur J Cancer* 2011;47:2422–30.
- [16] Wallin A, Larsson SC. Body mass index and risk of multiple myeloma: a meta-analysis of prospective studies. *Eur J Cancer* 2011;47:1606–15.
- [17] Calle EE, Rodriguez C, Walker-Thurmond K, et al. Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. adults. *N Engl J Med* 2003;348:1625–38.
- [18] Sjostrom L, Gummesson A, Sjostrom CD, et al. Effects of bariatric surgery on cancer incidence in obese patients in Sweden (Swedish Obese Subjects Study): a prospective, controlled intervention trial. *Lancet Oncol* 2009;10:653–62.
- [19] Sjostrom L, Peltonen M, Jacobson P, et al. Bariatric surgery and long-term cardiovascular events. *JAMA* 2012;307:56–65.
- [20] Flum DR, Belle SH, King WC, et al. Perioperative safety in the longitudinal assessment of bariatric surgery. *N Engl J Med* 2009;361:445–54.
- [21] Adams TD, Gress RE, Smith SC, et al. Long-term mortality after gastric bypass surgery. *N Engl J Med* 2007;357:753–61.
- [22] MacDonald KG, Long SD, Swanson MS, et al. The gastric bypass operation reduces the progression and mortality of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Gastrointest Surg* 1997;1:213–20.
- [23] Sanni A, Perez S, Medbery R, et al. Postoperative complications in bariatric surgery using age and BMI stratification: a study using ACS-NSQIP data. *Surg Endosc* 2014;28:3302–9.
- [24] Stroh C, Weiner R, Wolff S, et al. Influences of gender on complication rate and outcome after Roux-en-Y gastric bypass: data analysis of more than 10,000 operations from the German Bariatric Surgery Registry. *Obes Surg* 2014;24:1625–33.
- [25] Livingston EH, Huerta S, Arthur D, et al. Male gender is a predictor of morbidity and age a predictor of mortality for patients undergoing gastric bypass surgery. *Ann Surg* 2002;236:576–82.
- [26] Carbonell AM, Lincourt AE, Matthews BD, et al. National study of the effect of patient and hospital characteristics on bariatric surgery outcomes. *Am Surg* 2005;71:308–14.
- [27] Flum DR, Salem L, Elrod JA, et al. Early mortality among Medicare beneficiaries undergoing bariatric surgical procedures. *JAMA* 2005;294:1903–8.
- [28] Flancbaum L, Belsley S. Factors affecting morbidity and mortality of Roux-en-Y gastric bypass for clinically severe obesity: an analysis of 1,000 consecutive open cases by a single surgeon. *J Gastrointest Surg* 2007;11:500–07.
- [29] Raftopoulos Y, Gatti GG, Luketich JD, et al. Advanced age and sex as predictors of adverse outcomes following gastric bypass surgery. *JLS* 2005;9:272–6.
- [30] DeMaria EJ, Portenier D, Wolfe L. Obesity surgery mortality risk score: proposal for a clinically useful score to predict mortality risk in patients undergoing gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis* 2007;3:134–40.
- [31] Buchwald H, Estok R, Fahrenbach K, et al. Trends in mortality in bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Surgery* 2007;142:621–32 [discussion 32–5].
- [32] Ramanan B, Gupta PK, Gupta H, et al. Development and validation of a bariatric surgery mortality risk calculator. *J Am Coll Surg* 2012;214:892–900.
- [33] Morgan DJ, Ho KM, Armstrong J, et al. Long-term Clinical Outcomes and Health Care Utilization After Bariatric Surgery: a Population-based Study. *Ann Surg* 2015;262:86–92.
- [34] Dorman RB, Abraham AA, Al-Refaie WB, et al. Bariatric surgery outcomes in the elderly: an ACS NSQIP study. *J Gastrointest Surg* 2012;16:35–44 [discussion].
- [35] Lancaster RT, Hutter MM. Bands and bypasses: 30-day morbidity and mortality of bariatric surgical procedures as assessed by

- prospective, multi-center, risk-adjusted ACS-NSQIP data. *Surg Endosc* 2008;22:2554–63.
- [36] Afshar S, Kelly SB, Seymour K, et al. The effects of bariatric surgery on colorectal cancer risk: systematic review and meta-analysis. *Obes Surg* 2014;24:1793–9.
- [37] Oliveros H, Villamor E. Obesity and mortality in critically ill adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity* 2008;16:515–21 [Silver Spring].
- [38] Mullen JT, Moorman DW, Davenport DL. The obesity paradox: body mass index and outcomes in patients undergoing nonbariatric general surgery. *Ann Surg* 2009;250:166–72.
- [39] DeMaria EJ, Murr M, Byrne TK, et al. Validation of the obesity surgery mortality risk score in a multicenter study proves it stratifies mortality risk in patients undergoing gastric bypass for morbid obesity. *Ann Surg* 2007;246:578–82 [discussion 83–4].
- [40] Marin JM, Carrizo SJ, Vicente E, et al. Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet* 2005;365:1046–53.
- [41] Rennotte MT, Baele P, Aubert G, et al. Nasal continuous positive airway pressure in the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea submitted to surgery. *Chest* 1995;107:367–74.
- [42] Nguyen NT, Masoomi H, Laugenour K, et al. Predictive factors of mortality in bariatric surgery: data from the Nationwide Inpatient Sample. *Surgery* 2011;150:347–51.
- [43] Weingarten TN, Flores AS, McKenzie JA, et al. Obstructive sleep apnoea and perioperative complications in bariatric patients. *Br J Anaesth* 2011;106:131–9.
- [44] Ziegler MA, Catto JA, Riggs TW, et al. Risk factors for anastomotic leak and mortality in diabetic patients undergoing colectomy: analysis from a statewide surgical quality collaborative. *Arch Surg* 2012;147:600–5.
- [45] Sorensen LT. Wound healing and infection in surgery: the pathophysiological impact of smoking, smoking cessation, and nicotine replacement therapy: a systematic review. *Ann Surg* 2012;255:1069–79.
- [46] Livingston EH, Arterburn D, Schiffner TL, et al. National Surgical Quality Improvement Program analysis of bariatric operations: modifiable risk factors contribute to bariatric surgical adverse outcomes. *J Am Coll Surg* 2006;203:625–33.
- [47] Haskins IN, Amdur R, Vaziri K. The effect of smoking on bariatric surgical outcomes. *Surg Endosc* 2014;28:3074–80.
- [48] Khan MA, Grinberg R, Johnson S, et al. Perioperative risk factors for 30-day mortality after bariatric surgery: is functional status important? *Surg Endosc* 2013;27:1772–7.
- [49] Turner PL, Saager L, Dalton J, et al. A nomogram for predicting surgical complications in bariatric surgery patients. *Obes Surg* 2011;21:655–62.
- [50] Nandipati K, Lin E, Husain F, et al. Factors predicting the increased risk for return to the operating room in bariatric patients: a NSQIP database study. *Surg Endosc* 2013;27:1172–7.
- [51] Quilliot D, Reibel N, Brunaud L. Weight loss before bariatric surgery. *Ann Surg* 2017;265:e54–5.
- [52] Cassie S, Menezes C, Birch DW, et al. Effect of preoperative weight loss in bariatric surgical patients: a systematic review. *Surg Obes Relat Dis* 2011;7:760–7 [discussion 7].
- [53] Van Nieuwenhove Y, Dambrauskas Z, Campillo-Soto A, et al. Preoperative very low-calorie diet and operative outcome after laparoscopic gastric bypass: a randomized multicenter study. *Arch Surg* 2011;146:1300–5.
- [54] Anderin C, Gustafsson UO, Heijbel N, et al. Weight loss before bariatric surgery and postoperative complications: data from the Scandinavian Obesity Registry (SOReg). *Ann Surg* 2015;261:909–13.
- [55] Thomas H, Agrawal S. Systematic review of obesity surgery mortality risk score – preoperative risk stratification in bariatric surgery. *Obes Surg* 2012;22:1135–40.
- [56] DeMaria EJ, Pate V, Warthen M, et al. Baseline data from American Society for Metabolic and Bariatric Surgery-designated Bariatric Surgery Centers of Excellence using the Bariatric Outcomes Longitudinal Database. *Surg Obes Relat Dis* 2010;6:347–55.
- [57] Efthimiou E, Court O, Sampalis J, et al. Validation of Obesity Surgery Mortality Risk Score in patients undergoing gastric bypass in a Canadian center. *Surg Obes Relat Dis* 2009;5:643–7.
- [58] Pournaras DJ, Jafferbhoy S, Titcomb DR, et al. Three hundred laparoscopic Roux-en-Y gastric bypasses: managing the learning curve in higher risk patients. *Obes Surg* 2010;20:290–4.
- [59] Sarela AI, Dexter SP, McMahon MJ. Use of the obesity surgery mortality risk score to predict complications of laparoscopic bariatric surgery. *Obes Surg* 2011;21:1698–703.
- [60] Agrawal S. Impact of bariatric fellowship training on perioperative outcomes for laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass in the first year as consultant surgeon. *Obes Surg* 2011;21:1817–21.
- [61] Deyo RA, Cherkin DC, Ciol MA. Adapting a clinical comorbidity index for use with ICD-9-CM administrative databases. *J Clin Epidemiol* 1992;45:613–9.
- [62] Broderick RC, Fuchs HF, Harnsberger CR, et al. Increasing the value of healthcare: improving mortality while reducing cost in bariatric surgery. *Obes Surg* 2015;25:2231–8.
- [63] Livingston EH. Development of bariatric surgery-specific risk assessment tool. *Surg Obes Relat Dis* 2007;3:14–20 [discussion].
- [64] Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg* 2009;250:187–96.
- [65] Masoomi H, Buchberg B, Reavis KM, et al. Factors predictive of venous thromboembolism in bariatric surgery. *Am Surg* 2011;77:1403–6.
- [66] Haskins IN, Amdur R, Sarani B, et al. Congestive heart failure is a risk factor for venous thromboembolism in bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:1140–5.
- [67] Winegar DA, Sherif B, Pate V, et al. Venous thromboembolism after bariatric surgery performed by Bariatric Surgery Center of Excellence Participants: analysis of the Bariatric Outcomes Longitudinal Database. *Surg Obes Relat Dis* 2011;7:181–8.
- [68] Blackstone RP, Cortes MC. Metabolic acuity score: effect on major complications after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2010;6:267–73.
- [69] Nguyen NT, Nguyen B, Smith B, et al. Proposal for a bariatric mortality risk classification system for patients undergoing bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2013;9:239–46.