



Impact de la sleeve gastrectomie sur les anomalies de la tolérance glucidique chez l'adulte obèse

Impact of sleeve gastrectomy on abnormalities in carbohydrate tolerance in obese adult

Imene Hedfi¹, Faten Mahjoub², Nadia Ben Amor², Olfa Berriche¹, Amel Gamoudi², Inchirah Karmous², Hichem Jerraya³, Ramzi Nouira³, Henda Jamoussi Kamoun²

1-Service A des maladies de la Nutrition, Institut National Zouhair Kallel de Nutrition et de Technologie Alimentaire, Tunis. / Université de Tunis El Manar, Faculté de Médecine de Tunis

2-Unité d'obésité UR18ES01, Université de Tunis El Manar, Faculté de Médecine de Tunis. / Université de Tunis El Manar, Faculté de Médecine de Tunis

3-Service de chirurgie générale B23, Hôpital Charles Nicolle, Tunis. / Université de Tunis El Manar, Faculté de Médecine de Tunis

RÉSUMÉ

Introduction : Face aux échecs fréquents de la prise en charge médicale de l'obésité, la chirurgie bariatrique offre une option thérapeutique prometteuse en raison de ses bénéfices à la fois pondéraux et métaboliques.

Objectif : Etudier l'impact de la sleeve gastrectomie sur le profil glucidique d'un groupe de sujets obèses.

Méthodes : Il s'agit d'une étude prospective menée auprès de 40 patients obèses (7 Hommes et 33 Femmes) ayant bénéficié d'une sleeve gastrectomie entre 2016 et 2018. Les données cliniques et biologiques ont été recueillies avant l'intervention, à six mois et un an après. L'insulinorésistance a été définie par un indice de HOMA-IR supérieur à 2,4. La rémission du diabète a été définie selon les critères de l'American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS).

Résultats : L'âge moyen de nos patients était de 34,65±8,17 ans. L'indice de masse corporelle (IMC) moyen initial était de 50,23±8,3 kg/m². Un an après la sleeve gastrectomie, la fréquence de l'insulinorésistance était passée de 89% à 4% (p<0,05). L'évolution des anomalies de la tolérance glucidique était marquée par une rémission du diabète dans 75% des cas et du prédiabète dans 100% des cas. La perte d'excès de poids moyenne était de 55,8% à 12 mois.

Conclusion : Ces résultats viennent enrichir nos connaissances quant à l'efficacité à court terme de la sleeve gastrectomie sur le profil glucidique des sujets obèses. Cependant, il serait intéressant de vérifier la durabilité de ce bénéfice métabolique à moyen et à long terme.

Mot clés : Obésité, Sleeve gastrectomie, Insulinorésistance, Glycémie, Diabète

SUMMARY

Introduction: Facing the repeated failures of the medical management of obesity, bariatric surgery offers a promising therapeutic option in terms of achieving weight loss and metabolic benefits.

Aim: To evaluate the impact of sleeve gastrectomy on the carbohydrate profile of a group of obese subjects.

Methods: It is a prospective study including 40 obese patients (7 Men and 33 Women) who underwent sleeve gastrectomy between 2016 and 2018. Clinical and biological parameters were collected before the intervention, at six months and one year after. Insulin resistance was defined by a HOMA-IR index ≥ 2.4 . Remission of diabetes was determined using the American Society for Metabolic and Bariatric Surgery's (ASMBS) criteria.

Results: The mean patients' age was 34.65 \pm 8.17 years. The mean body mass index (BMI) was 50.23 \pm 8.3 kg/m². One year after sleeve gastrectomy, the frequency of insulin resistance, decreased from 89% to 4% (p<0.05). The evolution of carbohydrate tolerance abnormalities was marked by the diabetes and prediabetes remission in 75% and 100% of cases, respectively. The mean excess weight loss was 55.8% at 12 months.

Conclusion: These results have expanded our knowledge of the short-term sleeve gastrectomy's effectiveness on the carbohydrate profile of obese subjects. However, it would be interesting to check the durability of this metabolic benefit in the medium and long term.

Key-words: Obesity, Sleeve gastrectomy, Insulin resistance, Blood glucose, Diabetes

Correspondance

ImeneHedfi

Service A des maladies de la Nutrition, Institut National Zouhair Kallel de Nutrition et de Technologie Alimentaire, Tunis.

hedfiimene@yahoo.fr

INTRODUCTION

L'obésité est un problème sanitaire mondial incontestable qui a pris des allures épidémiques aussi bien dans les pays développés que dans ceux en voie de développement. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la prévalence de l'obésité dans le monde a presque triplé depuis 1975 [1]. En Tunisie, la prévalence de l'obésité a doublé au cours de ces vingt dernières années, puisqu'elle est passée de 14% en 1997 à 26,2% en 2016 [2,3]. Outre sa prévalence qui ne cesse de croître, l'obésité est pourvoyeuse de nombreuses comorbidités. Celles-ci sont dominées par les maladies cardiovasculaires et le diabète de type 2 qui sont responsables, respectivement de 49% et de 5 % des décès en Tunisie [4].

Ces constats soulignent l'impératif d'une prise en charge précoce et adéquate de l'obésité en privilégiant les mesures hygiéno-diététiques. Cependant, les échecs fréquents du traitement médical bien conduit pendant six à douze mois justifient le recours à la chirurgie bariatrique chez le sujet obèse ayant une obésité morbide ou sévère associée à des comorbidités [5]. Cette option thérapeutique est prometteuse en raison de ses bénéfices non seulement pondéraux mais aussi métaboliques, qui ont fait émerger le concept de chirurgie métabolique. En effet, de nombreuses études ont démontré une amélioration de l'insulinosensibilité accompagnée d'un meilleur équilibre glycémique voire d'une rémission du diabète de type 2 après traitement chirurgical de l'obésité [6,7].

La sleeve gastrectomie (SG) est l'une des techniques chirurgicales recommandées par les sociétés savantes de l'obésité [5]. C'est une technique restrictive qui consiste à restreindre de 75 % le volume gastrique en réséquant la grande courbure de l'estomac. Bien que les techniques malabsorptives et mixtes semblent être les plus efficaces en termes de rémission du diabète de type 2, la SG demeure la technique la plus pratiquée dans le monde [8,9]. En Tunisie, la SG serait la technique chirurgicale la plus réalisée. La seule étude tunisienne qui s'est intéressée à l'évolution des paramètres métaboliques après chirurgie bariatrique a inclus des obèses dont la majorité étaient porteurs d'anneau gastrique, technique actuellement délaissée [10].

L'objectif de notre travail était d'étudier l'évolution, après un suivi allant jusqu'à douze mois, de l'insulinorésistance et du profil glycémique d'un groupe de sujets obèses ayant bénéficié d'une SG.

MÉTHODES

Population étudiée

Cette étude prospective a été réalisée à l'Unité de Recherche sur l'obésité de l'Institut National de Nutrition et de Technologie Alimentaire de Tunis, entre février 2016 et juin 2018. Elle a concerné 40 obèses opérés d'une sleeve gastrectomie et suivis pendant une durée allant jusqu'à 12 mois après l'intervention. Les patients inclus dans notre étude étaient âgés entre 18 et 60 ans, ayant réuni les critères d'éligibilité à la chirurgie bariatrique selon les recommandations françaises de la Haute Autorité de Santé (HAS) [5] : Indice de masse corporelle (IMC) ≥ 40 kg/m² ou IMC > 35 kg/m² associé à au moins une comorbidité susceptible d'être améliorée après la chirurgie (hypertension artérielle, syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil et autres troubles respiratoires sévères, désordres métaboliques sévères, en particulier diabète de type 2, maladies ostéoarticulaires invalidantes, stéatohépatite non alcoolique). Les patients étaient bien informés au préalable et ont bénéficié d'une évaluation et d'une prise en charge préopératoires pluridisciplinaires. Le protocole de l'étude a eu l'approbation du comité d'éthique de l'Institut National de Nutrition et de Technologie Alimentaire de Tunis. Un consentement éclairé a été signé par tous les patients avant l'intervention.

Protocole de l'étude

Les caractéristiques générales de nos patients (âge et genre) ainsi que leurs antécédents personnels médicaux et chirurgicaux ont été recueillies en préopératoire. Les mesures anthropométriques ont été déterminés avant l'intervention puis après 6 mois et 12 mois. Le poids, l'IMC et la masse grasse ont été mesurés à l'aide d'une impédancemétrie professionnelle de type TANITA (IMC = Poids (Kg) / Taille² (m²)). Le tour de taille a été mesuré à l'aide d'un mètre ruban, placé à mi-distance entre l'épine iliaque antéro-supérieure et le rebord costal parallèlement au sol. Le pourcentage de perte d'excès pondéral (PEP) a été calculé selon la formule suivante : $PEP = [(P1 - P2) / (P1 - Pi)] \times 100$; avec : P1 = poids avant l'intervention, P2 = poids postopératoire, Pi = le carré de la taille multiplié par 25. Le profil glucidique a été évalué par le dosage de la glycémie à jeun et 2 heures après charge orale de 75 g de glucose, l'HbA1c et l'insulinémie à jeun avant la SG puis 6 mois et 12 mois après. Le prédiabète et le diabète

ont été définis selon les critères de l'American Diabetes Association (ADA) [11]. L'insulinorésistance a été évaluée en calculant l'indice HOMA-IR (homeostasis model assessment) selon la formule suivante [12]:

$HOMA_IR = (Glycémie \text{ à jeun (mmol/l)} \times \text{insulinémie à jeun (mU/ml)}) / 22,5$. Elle a été définie par un indice HOMA-IR supérieur à 2,4. Cet indice n'a pas été calculé pour les patients diabétiques sous sulfamides ou sous insuline.

Les critères de rémission du diabète ont été déterminés selon les critères de l'American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) émises en 2015 [13] :

- Rémission complète : HbA1c < 6 % et glycémie à jeun < 100 mg/dl chez un patient qui ne reçoit aucun traitement anti-diabétique.

- Rémission partielle : HbA1c entre 6 % et 6,4 % et glycémie à jeun entre 100 mg/dl et 125 mg/dl chez un patient qui ne reçoit aucun traitement anti-diabétique.

- Amélioration : Réduction statistiquement significative de l'HbA1c et de la glycémie à jeun mais qui ne remplit pas les critères de rémission ; ou bien diminution des besoins en médicaments anti-diabétiques (arrêt du traitement ou diminution des doses de plus de la moitié).

Etude statistique

Les données ont été analysées au moyen du logiciel SPSS version 24. Nous avons calculé des fréquences absolues et des fréquences relatives (pourcentages) pour les variables qualitatives. Nous avons calculé des moyennes, des médianes et des écarts-types et déterminé les valeurs extrêmes pour les variables quantitatives. Les comparaisons de 2 moyennes sur séries appariées ont été effectuées au moyen du test t de Student pour séries appariées, et en cas d'effectif inférieur à 30 par le test non paramétrique de Wilcoxon pour séries appariées. Les comparaisons de 2 pourcentages sur séries appariées ont été effectuées par le test de Mac Nemar. Les liaisons entre 2 variables quantitatives ont été étudiées par le coefficient de corrélation de Pearson. Le seuil de signification a été fixé à 0,05.

RÉSULTATS

Le tableau 1 résume les caractéristiques démographiques et anthropométriques ainsi que les indicateurs du profil

glucidique des patients avant la SG. L'insulinorésistance était présente chez 89% de la population. Les deux tiers des patients avaient une anomalie de la tolérance glucidique. En effet, 45% des patients avaient un prédiabète et 20% étaient diabétiques. L'ancienneté moyenne du diabète était de $5 \pm 6,1$ ans avec des extrêmes allant de 6 mois à 18 ans.

Tableau 1: Caractéristiques démographiques, anthropométriques et indicateurs du profil glycémique en préopératoire.

Paramètres	SG, n = 40 (Moyenne \pm ET)
Genre (hommes/femmes)	7/33
Age (années)	34,6 \pm 8,2
Poids (kg)	136,8 \pm 22,9
IMC (kg/m ²)	50,2 \pm 8,3
Masse grasse (kg)	61,7 \pm 15,8
Tour de taille (cm)	137,7 \pm 16
HOMA-IR	6,3 \pm 3,7
Insulinémie à jeun (mU/mL)	23,3 \pm 11,1
Glycémie à jeun (mg/dL)	114,8 \pm 47,9
HbA1c (%)	5,9 \pm 1,4

ET : Ecart Type ; IMC : Indice de masse corporelle ; HOMA-IR : Homeostasis model assessment ; SG : Sleeve gastrectomie.

Après la SG, nous avons observé une réduction pondérale statistiquement significative de 21,8% après six mois et de 30,5% après une année postopératoire ($p < 0,001$). La PEP a atteint 40,2% à six mois et 55,8% à 12 mois. Nous avons observé une corrélation négative et statistiquement significative entre la PEP et l'IMC initial à six mois et à un an post SG ($r = -0,564$ et $p < 0,001$ à six mois ; $r = -0,612$ et $p < 0,001$ à un an). L'évolution des paramètres anthropométriques et des indicateurs du profil glucidique après la SG est illustrée dans le tableau 2.

La fréquence de l'insulinorésistance a significativement baissé à 6 mois et à 12 mois postopératoire, non seulement chez les patients qui présentaient une anomalie de la tolérance glucidique mais aussi chez ceux qui avaient un profil glucidique normal avant la SG. Une corrélation positive et statistiquement significative a été observée, six mois après l'intervention, entre la baisse de l'indice de HOMA-IR et la PEP ($r = 0,36$; $p = 0,03$) (Figure 1).

Tableau 2: Evolution des paramètres anthropométriques et des indicateurs du profil glycémique après sleeve gastrectomie.

	Avant l'intervention (T0) Moyenne ± ET	Après six mois (T6mois) Moyenne ± ET	Après un an (T12mois) Moyenne ± ET
Poids (Kg)	136,8 ± 23	108 ± 20*	95,7 ± 22**
IMC (Kg/m²)	50,2 ± 8,3	39,6 ± 8,4*	35,9 ± 9,4**
Masse grasse (Kg)	61,7 ± 15,8	42,2 ± 14,5 *	29,1
Tour de taille (cm)	137,7 ± 16,1	117 ± 17,5*	108,6 ± 17,4**
HOMA-IR	6,3 ± 3,7	2,2 ± 1,9*	1,39 ± 0,7**
Insulinémie à jeun (mU/mL)	23,3 ± 11,1	12,6 ± 7,9*	6,5
Glycémie à jeun (mg/dL)	114,8 ± 47,9	87 ± 7,1*	88,7
HbA1c (%)	5,9 ± 1,4	5,3 ± 0,4*	5,3

* P (T0 – T6mois) < 0,05 ; ** P (T0 – T12mois) < 0,05.

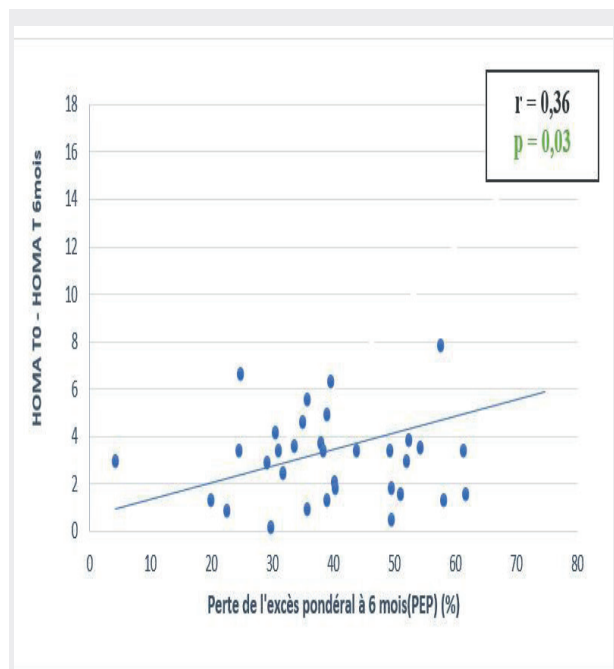
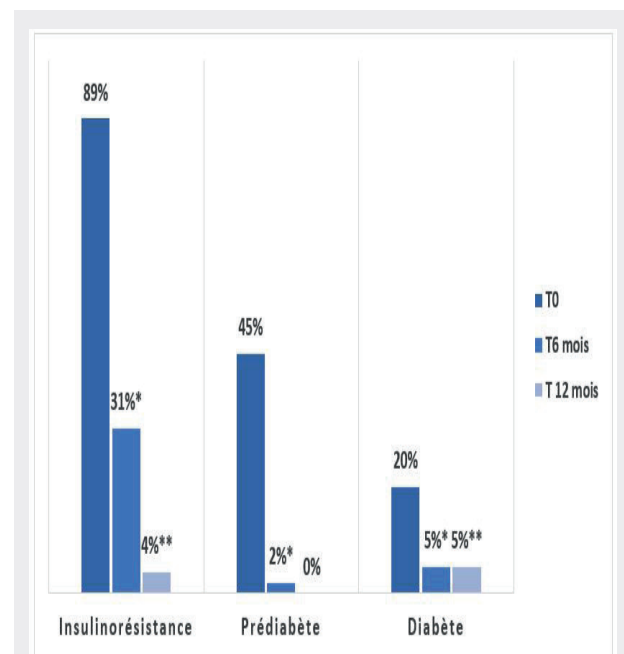


Figure 1. Variation de l'indice de HOMA-IR selon la perte de l'excès pondéral à six mois postopératoire.

Nous avons également noté une baisse statistiquement significative ($p < 0,05$) de la glycémie à jeun moyenne et de l'HbA1c moyenne, à six mois et à un an après la SG, chez les patients diabétiques, les prédiabétiques ainsi que chez ceux qui ne présentaient aucune anomalie de la tolérance glucidique avant l'intervention. En revanche, nous n'avons pas trouvé de relations significatives entre la baisse de la glycémie à jeun et de l'HbA1c avec la perte pondérale. La totalité des patients présentant un prédiabète en préopératoire ont récupéré une tolérance glucidique normale 12 mois après la SG. Le taux de rémission du diabète était de 75% (Figure 2). Chez les deux patients ayant gardé le diabète, nous avons constaté une amélioration du profil glycémique ayant imposé la réduction de la posologie des médicaments antidiabétiques (tableau 3). Nous avons noté une perte de poids moins importante des patients qui ont gardé le diabète par opposition à celle des patients qui ont présenté une rémission du diabète, cependant la différence n'était pas statistiquement significative (PEP à 12 mois : 33% vs 49% respectivement).



* p (T0 – T6mois) < 0,05 ; ** p (T0 – T12mois) < 0,05

Figure 2 : Fréquences de l'insulinorésistance, du prédiabète et du diabète avant et après la sleeve gastrectomie

Tableau 3. Caractéristiques des patients diabétiques avant la sleeve gastrectomie et évolution de leur diabète après l'intervention

Patient	Sexe	Age	Ancienneté du diabète	Traitement avant l'intervention	Traitement à six mois	Evolution à six mois	Traitement à un an	Evolution à un an
N°1	H	31	3 ans	Mesures hygiéno-diététiques	Aucun	Rémission complète	Aucun	Rémission complète
N°2	F	30	4 ans	Metformine : 850 mg par jour	Aucun	Rémission complète	Aucun	Rémission complète
N°3	F	28	18 ans	Insuline NPH : 0,8 UI/Kg/j	Insuline NPH : 0,7 UI/Kg/j	Amélioration	Insuline NPH : 0,32 UI/Kg/j	Amélioration
N°4	H	41	10 ans	Metformine : 1700 mg par jour + Glimépiride : 3 mg par jour	Aucun	Rémission complète	Aucun	Rémission complète
N°5	F	34	6 mois	Metformine : 850 mg par jour	Aucun	Rémission complète	Aucun	Rémission complète
N°6	F	46	6 mois	Metformine : 1700 mg par jour	Aucun	Rémission complète	Aucun	Rémission complète
N°7	F	54	6 mois	Metformine : 1700 mg par jour	Aucun	Rémission complète	Aucun	Rémission complète
N°8	F	43	4 ans	Metformine : 1700 mg par jour	Metformine : 850 mg par jour	Amélioration	Metformine : 850 mg par jour	Amélioration

DISCUSSION

Douze mois après la SG, nous avons observé une évolution favorable du profil glucidique des patients obèses. En effet, nous avons constaté une amélioration significative de l'insulinorésistance avec rémission du diabète dans 75% des cas et une reprise d'une tolérance glucidique normale chez la totalité des patients initialement prédiabétiques. Nos résultats rejoignent ceux de la majorité des études. En effet, l'amélioration de l'insulinorésistance a été décrite par l'étude Li et al. qui a montré une baisse de l'indice de HOMA-IR moyen, qui est passé de 5,5 avant l'intervention à 1,2, 1,1 et 1,4 à un, deux et trois ans, respectivement, après chirurgie bariatrique ($p < 0,001$) [14]. Casella et al. ont mené une étude sur 10 patients opérés d'une SG. Ils ont remarqué que la sensibilité à l'insuline, évaluée par la technique du clamp euglycémique hyperinsulinémique, a augmenté de 84 mmol/kg/min à 122,8 mmol/kg/min à 12 mois postopératoire ($p = 0,015$). L'indice de HOMA-IR est passé de 3,3 à 0,7 ($p < 0,001$) et le taux plasmatique de GLP-1 a augmenté après la SG [15]. L'amélioration du profil glucidique a été décrite par une étude Tunisienne, réalisée par Chihaoui et al., qui a analysé l'évolution des

paramètres anthropométriques et métaboliques après chirurgie bariatrique. Cette étude a rapporté une baisse de la fréquence du prédiabète qui est passée de 15% avant la chirurgie à 2% en post-opératoire ainsi qu'une rémission du diabète dans 75% des cas [10]. D'autres études se sont intéressées, au cours de ces dernières années, à l'évolution du diabète après chirurgie bariatrique. Le taux de rémission du diabète variait d'une étude à l'autre selon la technique chirurgicale et la durée de suivi. L'étude d'Abelson et al. qui a rapporté l'impact de la SG sur les comorbidités de l'obésité, a observé un taux de rémission du diabète de 59% [7]. De plus, dans la méta-analyse de Brethauer et al., plus que 70% des diabétiques avaient une amélioration voire une rémission de leur diabète [16]. En revanche, le taux de rémission du diabète n'a pas dépassé 50% dans quelques études. Parmi celles-ci, l'étude de Nath et al. qui a rapporté une rémission du diabète chez 46% des patients [17]. L'étude Australienne de Ou Yang et al. a rapporté un taux de rémission du diabète de 39% chez 103 patients obèses suivis entre 3 et 6 mois après une SG [18].

Le taux de rémission du diabète varie en fonction de

plusieurs facteurs. D'une part, les critères diagnostiques utilisés pour définir la rémission du diabète sont variables d'une société savante à l'autre. D'autre part, les caractéristiques préopératoires des patients et du diabète, variant d'une étude à l'autre, qui constituent les facteurs prédictifs de rémission du diabète en postopératoire. En effet, une méta-analyse réalisée par l'équipe chinoise de Wang et al. ayant regroupé les résultats de 15 études, a montré que la rémission du diabète de type 2 après la chirurgie bariatrique est négativement corrélée à l'âge des patients, l'ancienneté du diabète, le recours à l'insulinothérapie et le niveau d'HbA1c avant l'intervention. En revanche, l'IMC initial des patients n'a pas d'impact sur la rémission du diabète de type 2 [19]. Dans notre étude, nous n'avons pas pu identifier les facteurs prédictifs de la rémission du diabète en raison de la taille faible de l'échantillon. Toutefois, en étudiant la relation entre le poids et les paramètres glycémiques, nous n'avons pas trouvé de relations statistiquement significatives entre la perte pondérale et la rémission du diabète. Nos résultats rejoignent ceux de Chihaoui et al. [10].

La rémission du diabète à court terme rapportée par notre étude et plusieurs autres études n'est pas synonyme d'une guérison du diabète, d'où l'intérêt d'évaluer la durabilité des effets de la chirurgie bariatrique. A ce sujet, plusieurs études restent méfiantes quant à la persistance de la rémission du diabète après la chirurgie bariatrique. L'étude de cohorte suédoise SOS a conclu que l'amélioration des comorbidités avaient tendance à diminuer avec le temps [6]. L'étude allemande de Riedel et al. a démontré que le taux de rémission à long terme est déterminé par le délai de l'intervention chirurgicale avec un taux de rémission plus important si la chirurgie bariatrique est réalisée dans les 5 ans suivant le diagnostic de diabète [20]. L'étude Brethauer et al. a montré que le bypass gastrique entraîne un taux de rémission du diabète à long terme plus élevé que la SG ($p=0,006$) [21]. En revanche, d'autres études ont considéré que cette rémission est maintenue au-delà de cinq ans [22-23].

L'insulinorésistance étant le phénomène physiopathologique qui explique le lien étroit qui réunit l'obésité et le diabète de type 2. La perte pondérale et l'augmentation des taux sériques d'incrétines (GLP-1 et peptide YY) après la SG expliquent l'amélioration de la sensibilité à l'insuline en postopératoire. En effet, il a été démontré que la SG entraîne une restauration

de la première phase de la sécrétion d'insuline et une amélioration de la sensibilité à l'insuline dans les 72 heures qui suivent la chirurgie c'est-à-dire avant toute perte pondérale [24]. De plus, il a été démontré in vitro que l'augmentation des taux des incrétines après la chirurgie bariatrique aurait un effet anti-apoptotique des cellules β ce qui aiderait à préserver la masse et la fonction de ces cellules [25,26].

Face aux résultats spectaculaires sur l'amélioration voire la rémission du diabète de type 2 chez les patients opérés d'une chirurgie bariatrique, la position des sociétés savantes a évolué ces dernières années en recommandant la chirurgie bariatrique chez les diabétiques obèses de classe I ($30 \leq \text{IMC} < 35 \text{ Kg/m}^2$) ayant des glycémies non contrôlées par un traitement optimal [27].

Notre étude est la première en Tunisie à avoir évalué l'impact de la SG sur l'évolution des paramètres glycémiques auprès d'un échantillon d'obèses dont la taille est considérée comme le point fort de ce travail. En revanche, la limite de cette étude est la courte durée du suivi qui ne nous permettra pas d'évaluer la durabilité des bénéfices métaboliques obtenus de la SG à moyen et long terme.

CONCLUSION

Les bénéfices qu'apporte la chirurgie bariatrique pour les diabétiques de type 2 paraissent évidents, allant de l'amélioration de l'équilibre glycémique et la réduction de la posologie des médicaments antidiabétiques à la rémission complète de la maladie. Cependant, cette évolution favorable ne dispense pas le praticien d'une surveillance régulière des patients par le dosage de l'HbA1c ainsi que les autres examens habituels afin de dépister les récurrences notamment chez les patients qui reprennent du poids à distance de la chirurgie.

RÉFÉRENCES

1. Organisation Mondiale de la Santé. Obésité et surpoids [En ligne]. [cité le 20/05/2019]. Disponible à l'URL : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Ministère de la Santé Publique. Rapport de l'enquête nationale THES-2016 [En ligne]. [Cité le 20/05/2019]. Disponible à l'UR: <http://www.sante.tn/ar/26-actualites/912-rapport-de-l-enquete-nationale-thes-2016>
3. El Ati J, Bader E, Deligia C, Dop MC. Profil nutritionnel de la Tunisie.

- Division de l'alimentation et de la nutrition, FAO, 2005.
4. Organisation Mondiale de la Santé. Profils des pays pour le diabète. Genève: OMS; 2016.
 5. Haute Autorité de Santé. Obésité : prise en charge chirurgicale chez l'adulte. Paris: HAS; 2009.
 6. Sjöström L. Review of the key results from the swedish obese subjects trial a prospective controlled intervention study of bariatric surgery. *J Intern Med.* 2013;273(3):219-34.
 7. Abelson JS, Afaneh C, Dolan P, Chartrand G, Dakin G, Pomp A. Laparoscopic sleeve gastrectomy: co-morbidity profiles and intermediate-term outcomes. *Obes Surg.* 2016;26(8):1788-93.
 8. Ponce J, DeMaria EJ, Nguyen NT, Hutter M, Sudan R, Morton JM. American society for metabolic and bariatric surgery estimation of bariatric surgery procedures in 2015 and surgeon workforce in the United States. *Surg Obes Relat Dis.* 2016;12(9):1637-9.
 9. Oberlin P, Peretti C. Chirurgie de l'obésité : 20 fois plus d'interventions depuis 1997. [En ligne]. [Cité le 20/05/2019]. Disponible à l'UR: <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/er1051.pdf>
 10. Chihaoui M, Sebai I, Oueslati I, Grira W, Yazidi M, Rissouli C, et al. Évolution des paramètres anthropométriques et métaboliques après chirurgie bariatrique : expérience tunisienne monocentrique. *Nutr Clin Metab.* 2018;32(3):201-7.
 11. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care.* 2019;42 Suppl 1:S13-S28.
 12. Gariani K, Hagon Traub I, Philippe J. Diabète de type 1 ou 2? ou autre ? *Rev Med Suisse.* 2009;5:1248-53.
 13. Brethauer SA, Kim J, El Chaar M, Pappasavvas P, Eisenberg D, Rogers A, et al. Standardized outcomes reporting in metabolic and bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2015;11(3):489-506.
 14. Li ZJ, Yu JC, Kang WM, Ma ZQ, Ye X, Zhu HJ, et al. Effectiveness of laparoscopic sleeve gastrectomy in treating obesity and its co-morbidities. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao.* 2018;40(5):610-6.
 15. Casella G, Soricelli E, Castagneto G, Gisse L, Redler A, Basso N, Mingrone G. Changes in insulin sensitivity and secretion after sleeve gastrectomy: changes in insulin sensitivity and secretion after sleeve gastrectomy. *Br J Surg.* 2016;103(3):242-8.
 16. Brethauer SA, Hammel JP, Schauer PR. Systematic review of sleeve gastrectomy as staging and primary bariatric procedure. *Surg Obes Relat Dis.* 2009;5(4):469-75.
 17. Nath A, LeBlanc KA, Hausmann MG, Kleinpeter K, Allain BW, Romero R. Laparoscopic sleeve gastrectomy: our first 100 patients. *JLS.* 2010;14(4):502-8.
 18. Ou Yang O, Loi K, Liew V, Talbot M, Jorgensen J. Staged laparoscopic sleeve gastrectomy followed by roux-en-Y gastric bypass for morbidly obese patients: a risk reduction strategy. *Obes Surg.* 2008;18(12):1575-80.
 19. Wang GF, Yan YX, Xu N, Yin D, Hui Y, Zhang JP, et al. Predictive factors of type 2 diabetes mellitus remission following bariatric surgery: a meta-analysis. *Obes Surg.* 2015;25(2):199-208.
 20. Riedel N, Lautenbach A, Wienecke JW, Mann O, Flitsch J, Aberle J. Development of obesity-associated comorbidities post bariatric surgery with a special focus on diabetes remission and short-term relapse. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2018;126(9):577-83.
 21. Brethauer SA, Aminian A, Romero Talamás H, Batayyah E, Mackey J, Kennedy L, et al. Can diabetes be surgically cured? Long-term metabolic effects of bariatric surgery in obese patients with type 2 diabetes mellitus. *Ann Surg.* 2013;258(4):628-36.
 22. Gayet C, Badic B, Guinard S, Kansou G, Dileon S, Attari M, et al. Résultats à long terme de la sleeve gastrectomie pour obésité morbide. *Tunis Med.* 2013;91(10):605-9.
 23. Lessing Y, Pencovich N, Lahat G, Klausner JM, Abu Abeid S, Meron Eldar S. Laparoscopic sleeve gastrectomy for diabetics 5 year outcomes. *Surg Obes Relat Dis.* 2017;13(10):1658-63.
 24. Basso N, Capoccia D, Rizzello M, Abbatini F, Mariani P, Maglio C, et al. First-phase insulin secretion, insulin sensitivity, ghrelin, GLP-1, and PYY changes 72 h after sleeve gastrectomy in obese diabetic patients: the gastric hypothesis. *Surg Endosc.* 2011;25(11):3540-50.
 25. Cornu M, Thorens B. GLP-1 protects β -cells against apoptosis by enhancing the activity of an IGF-2/IGF1-receptor autocrine loop. *Islets.* 2009;1(3):280-2.
 26. Drucker DJ. Glucagon-like peptide-1 and the islet β -cell: augmentation of cell proliferation and inhibition of apoptosis. *Endocrinology.* 2003;144(12):5145-8.
 27. American Diabetes Association. 8. Obesity management for the treatment of type 2 diabetes: standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care.* 2020;43 Suppl 1:S89-S97.