Journal of Education and Science (ISSN 1812-125X)

The Relation between Body Mass Index and Abdominal Obesity with the Risk of Type 2 Diabetes Mellitus

S. H. Sofy

Department of Biology, College of Education/ Shaqlawa, University of Salahaddin, Erbil, Iraq

Article information

Article history:
Received: June 27, 2024
Revised: August 22, 2024
Accepted: January 12, 2024
Available online: April 01, 2025

Keywords:
Body mass index
Waist circumference
Type 2 Diabetes mellitus
Abdominal obesity.

Correspondence:
Shwan Hussein Sofy
shwan.phd@gmail.com

Abstract

The increased prevalence of type 2 diabetes mellitus (T2DM) has a strong relationship to an increase in body mass index (BMI) and waist circumference (WC) and raises the propensity of developing T2DM by several folds. Our study aimed to investigate the relation and impact of BMI and WC with the risk of developing T2DM among the diabetes patients in the Erbil city. The present research included 138 patients (87 men and 51 women), aged 40 to 71 years of the diabetes patients in the Erbil city, from December 2022 to February 2023. The data of BMI, WC, and blood glucose status of T2DM people were identified and recorded. The relation between BMI and WC with blood glucose status of T2DM was assessed. The results demonstrate statistically significant relation was found between BMI and waist circumference with respect to the risk of type 2 DM ($p<0.005$). Out of 138 participants, (71%) had over weight and increased BMI, compared with (29%) participants with normal BMI and (76.1%) had increased (WC), compared with (23.9%) participants with normal, ($P <0.01$). Increasing BMI and WC were significantly associated with increased prevalence of T2DM in the Erbil populations ($P < 0.05$). There was a positive moderate correlation (0.563) between BMI and T2DM, and a positive strong correlation (0.769) between WS and T2DM. The increasing BMI and WS were significantly associated with increased prevalence of T2DM. Our results suggest that the normal BMI and WC, might contribute to the effective prevention strategies for developing of T2DM.

DOI: 10.33899/edusj.2024.150751.1467, ©Authors, 2025, College of Education for Pure Science, University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1. المقدمة

يشكل مرض السكري في السنوات الاخيرة عبئًا كبيرًا على الصحة العامة في جميع أنحاء العالم. بلغ معدل الانتشار العالمي لمرض السكري 10.5٪ (536.6 مليون شخص) وسيصل إلى 12.2٪ (783.2 مليون شخص) بحلول عام 2045. شهدت البلدان المتوسطة الدخل أكبر زيادة في انتشار مرض السكري، بلغت التكلفة الاقتصادية 966 مليار دولار في عام 2021 وستكون 1054 مليار دولار في عام 2045[1] .

هناك عدة عوامل تزيد من خطر الاصابة بمرض السكري، مثل زيادة الوزن والسمنة والنظام الغذائي غير الصحي وانخفاض النشاط البدني وعادات ونمط الحياة السيئة والتقدم بالعمر. في الاونة الاخيرة ارتفعت نسبة الأشخاص الذين يعانون من السمنة (مؤشر كتلة الجسم 30 كجم / م ^{2}) بشكل كبير في جميع أنحاء العالم. تعتبر السمنة والسمنة الحشوية أو سمنة البطن من أقوى عوامل الخطر للإصابة بـالنمط الثاني لمرض السكري T2DM وترتبط بالاختلالات الأيضية التي تؤدي إلى نشوء وزيادة مقاومة الأنسولين في الانسجة, وان زيادة الوزن والسمنة من العوامل الرئيسية المهمة والرئيسية في تطور داء السكري من النوع 2 [2] [3] [4] [5] [6]. ان مرض السكري من النوع 2 هو أحد الاضطرابات الأيضية الأكثر شيوعًا في جميع أنحاء العالم ، وينجم تطوره بشكل أساسي عن مزيج من عاملين رئيسيين: خلل في إفراز الأنسولين من قبل خلايا بيتا البنكرياس ، وعدم قدرة الأنسجة الحساسة للأنسولين على الاستجابة للأنسولين [7] .

يعرف النوع الثاني من مرض السكري T2DM على الابلاغ الذاتي للمرض عن طريق أخذ هورمون الأنسولين أو أدوية السكري عن طريق الفم ، أو كانت مستوى كلوكوز في الدم قبل الاكل ب 8 ساعات 126 FPG مجم / ديسيلتر (HbA1c ≥ 6.5٪ أو 7.0 ملي مول / لتر) [30].

تعتبر السمنة العامة للجسم والسمنة في البطن عاملين اساسيين ومهمين من عوامل خطر الاصابة بمرض السكري من النوع 2. يستخدم مؤشر كتلة الجسم BMI ، وهو مؤشر يعكس السمنة العامة للجسم ومحيط الخصر الذي يمكن أن يعكس السمنة في البطن والاحشاء في العديد من الدراسات عن مرض السكري و الامراض الفسلجية والايضية الاخرى [8][9][10].

تؤكد العديد من الدراسات السابقة، أن السمنة ومقاومة الأنسولين من الأسباب الأساسية لمرض السكري من النوع 2 ، مما يوثق أن السمنة الحشوية ترتبط ارتباطًا وثيقًا بـ T2DM[4][10][11][12]. تشير الدراسات الى أن الأنسجة الدهنية الحشوية هي الأكثر نشاطًا من الناحية الأيضية من الدهون غير الحشوية، وتفرز عدد من الهرمونات مثل اديبونيكتين Adiponectin وبلازمينوجين Plasminogen وريسيستين Resistin والسيتوكينات Cytokines مثل اديبوكاينيز adipokines وانترلوكين6 interleukin6 وعامل تنخر الورمي الفا TNFα ، والتي قد يكون لها دور مهم في تطور مرض السكري. ترتبط زيادة محيط الخصر (سمنة البطن) ارتباطًا وثيقًا بزيادة خطر الإصابة بالنوع الثاني من داء السكري [13][14][15][16][17][18][19][20][21][22][23][24]. لذلك ، فان الهدف من الدراسة الحالية هو معرفة علاقة مؤشر كتلة الجسم (BMI) ومحيط الخصر (WC) مع داء السكري من النوع 2 (T2DM) من بين مرضى السكري في مدينة أربيل.

2. المواد وطرق البحث Material and Methods

1.2.المشاركون في الدراسة Study participants

أجريت الدراسة الحالية على المرضى الذين يعانون من مرض السكري من النوع الثاني، الذين يترددون على العيادات الداخلية في المستشفيات والمراكز الصحية و العيادات الخارجية للاطباء والمراكز المختصة بداء السكري، وتراوحت أعمارهم بين 40-71 سنة، وأجريت الدراسة من كانون الاول 2022 إلى شباط 2023 في مدينة أربيل. وخلال هذه الفترة، شارك في الدراسة ما مجموعه 138 مريضًا (87 رجلاً و 51 امرأة) من مرضى السكري من النمط الثاني.

2.2.جمع البيانات Data collection

تم تسجيل البيانات الرئيسية كالاسم والعمر والجنس والوزن والطول وقياس محيط الخصر ونتائج اختبار الجلوكوز في الدم ، ان مؤشر كتلة الجسم BMIهو قيمة حاصلة من كتلة (وزن) وطول الشخص. يُعرَّف مؤشر كتلة الجسم بأنه كتلة الجسم مقسومة على مربع ارتفاع الجسم ، ويتم التعبير عنها بوحدات كجم / م ^{2} الناتجة عن الكتلة بالكيلوجرام والارتفاع بالأمتار. ويعتبر مؤشر كتلة الجسم بين 25 و 29.9 كجم / م 2 على أنه زيادة الوزن Overweight وما قبل السمنة ؛ ويعتبر مؤشر كتلة الجسم عند 30 كجم / م ^{2} على أنه سمنة. وقيس محيط الخصر للمرضى عندما كانوا في وضع الوقوف, وفي نهاية الزفير ، باستخدام شريط قياس غير مرن، ووضعه أفقيًا عند نقطة المنتصف بين أدنى ضلع وأعلى قمة الحرقفة، على النحو المحدد حسب معايير علمية من قبل منظمة الصحة العالمية. وتم استخدام المعيار القياسي لاعتبار محيط الخصر غير طبيعي 88 سم عند النساء و ≤102 سم عند الرجال. وتم تقسيم مرضى المشاركين على مجموعتين (طبيعية وغير طبيعية) بناءً على هذا المعيار المحدد [25][26].

وصنف وزن الجسم ومحيط الخصر لكل مريض وفقًا لإرشادات جمعية السمنة الألمانية [27] ومنظمة الصحة العالمية [28]. تختلف اختلافًا طفيفًا عن التصنيفات في المعايير الأمريكية للسمنة [29] (الجدول 1).

الجدول 1. التصنيفات الحالية لزيادة الوزن والسمنة وفقا لمؤسسات: DAG, DDG, DGEM, WHO, or ADA

تصنيف البدانة Calcification of Obesity				التعرض لمخاطر مرض السكري Diabetes risk	
مؤسسات DAG, DDG, DGEM, WHO	مؤسسة ADA	مؤشر كتلة الجسم BMI (kg/m^2)	تصنيف البدانة Obesity class	مؤشرمحيط الخصر للرجل ≤102 سم waist circumference (WC)	مؤشرمحيط الخصر للمرأة ≤ 88 سم waist circumference (WC)
الوزن الناقص Underweight	الوزن الناقص Underweight	أقل من 18.5		منخفض Decreased	منخفض Decreased
الوزن الطبيعي Normal weight	الوزن الطبيعي Normal weight	18.5 – 24.9		متوسط Moderate	متوسطModerate

التعرض لمخاطر مرض السكري Diabetes risk		تصنيف البدانة Calcification of Obesity			
متزايدIncreased	متزايد Increased		أكثر من 25		الوزن الزائد Overweight
مرتفعHigh	مرتفعHigh	I	25 – 29.9	الوزن الزائد Overweight	ما قبل البدانة Pre-obesity
شديدVery high	شديدVery high	II	30 -34.9	البدانة Obesity	البدانة Obesity
بالغ الشدة Extremely high	بالغ الشدة Extremely high	III	أكثر من 39.9	البدانة المفرطة Extreme obesity	

(DAG = German association for the study of obesity): الجمعية الالمانية للبدانة[27]،
DDG = German Diabetes Association: الجمعية الالمانية لمرض السكري [27]،
DGEM =German Nutrition Society: الجمعية الالمانية للتغذية الطبية [27]،
World Health Organization=WHO : منظمة الصحة العالمية [28],
American Diabetes Association=ADA الرابطة الامريكية لمرض السكري [29].

3.2. التحليل الاحصائي Statistical analysis

مثلت البيانات الوصفية على شكل جداول، قدمت المتغيرات المستمرة والفئوية بمتوسط SD ± والنسب المئوية لكل فئة على التوالي. حللت الارتباط بين مؤشر كتلة الجسم و مؤشر محيط الخصر لسمنة البطن مع النمط الثاني لمرض السكري T2DM عن طريق اختبار معامل ارتباط بيرسون باستخدام برنامج SPSS واعتبرت القيمة P <0.005 على انها ذات دلالات إحصائية .

3- النتائج والمناقشة: Results and Discussion

شملت بيانات الدراسة مشاركة 138 مريضًا من بين مرضى السكري النمط الثاني، 87 رجالًا (63.4٪) ،و 50 (36.3٪) أمرأة . تراوحت أعمارهم بين 40-69 سنة ، وكان متوسط العمر 56.4 ± 13 سنة, وكان معدل انتشار زيادة الوزن لدى الرجال 67.8٪ (مؤشر كتلة الجسم أكبر من 25 كجم / م 2) مقارنة بـ 76.4٪ (مؤشر كتلة الجسم أكبر من 25 كجم / م 2) عند النساء ، وكان انتشار السمنة في منطقة البطن عند الرجال 79.3٪ (أكثر من 102 WC سم)) مقارنة بـ 70.5٪ (أكثر 88 WC سم) عند النساء. كان الاختلاف معنويًا عند(P. vale <0.001) كما في جدول 2.

من بين 138 مشاركًا ، كان 98 (71٪) من المشاركين لديهم وزن زائد ومؤشر كتلة الجسم غير طبيعي و زائد ، مقارنة بـ 40 (29٪) من المشاركين كان لديهم مؤشر كتلة الجسم الطبيعي, و 105 (76.1٪) من المشاركين كانت لديهم قياس محيط الخصر(WC) أكثر من القيمة الطبيعية، مقارنة بـ 33 (23.9٪) مشاركًا كان قياس محيط الخصر لديهم طبيعي وعادي. (P<0.001) الجدول 2.

الجدول 2: مؤشر كتلة الجسم body mass index و قياس محيط الخصرwaist circumference لدى جميع المشاركين

Patients مرضى المشاركين No. and %	Body Mass Index مؤشر كتلة الجسم BMI (BMI ≥ 25 kg/m^2)	Waist circumference قياس محيط الخصر WC (increased WC ≥ 88 cm)	P Value
Men الرجال (78) 63.4%	59 (67.8%)	69 (79.3%)	P < 0.001
Women (51)36.3% النساء	39(76.4%))	36 (70.5%)	P < 0.001
Total المجموع 138	98 (71%)	105 (76.1%)	P < 0.001

يرتبط مؤشر كتلة الجسم ومحيط الخصر بشكل إيجابي مع حالة الجلوكوز في الدم لمرضى السكري من النمط الثاني **T2DM**. وارتبطت زيادة مؤشر كتلة الجسم وقياس محيط الخصر بشكل كبير مع زيادة انتشار داء السكري من النمط الثاني **T2DM** بين سكان مدينة أربيل (**P <0.05**) ، الجدولان 4 و 5. وكانت العلاقة الإيجابية لقياس محيط الخصر الزائد مع خطر الإصابة بمرض السكري أقوى منها مع زيادة مؤشر كتلة الجسم من بين المرضى المشاركين. وكان هناك ارتباط متوسط موجب (0.563) بين مؤشر كتلة الجسم و مرض السكري من النوع الثاني **T2DM** ، وأظهرت ارتباط إيجابي قوي (0.769) بين قياس محيط الخصر و داء السكري من النوع الثاني **T2DM**, كما في الجداول 3 و 4.

الجدول 3: علاقة مؤشر كتلة الجسم body mass index مع مرض السكري من النمط الثاني عند جميع المشاركين

Body Mass Index مؤشر كتلة الجسم	**Patients No.** مرضى المشاركين	**Correlation coefficient BMI with T2DM** معامل الارتباط مؤشر كتلة الجسم مع مرض السكري 2	**P Value**
Increased متزايد	**98 (71%)**	**0.563**	**< 0.005**
Normal طبيعي	**40(29%))**	**0.34**	**< 0.005**
Total المجموع	**138**		

- No.=number. * BMI= Body Mass Index.
- Significant whenever P value < 0.005
- T2DM= type 2 diabetes mellitus

الجدول 4: علاقة مؤشر قياس محيط الخصرwaist circumference مع مرض السكري من النمط الثاني عند جميع المشاركين

Waist Circumference	**Patients No.**	**Correlation coefficient WS with T2DM** معامل الارتباط مؤشر محيط الخصر مع مرض السكري 2	**P Value**
Increased متزايد	**105 (76.1%)**	**0.769**	**<0.005**
Normal طبيعي	**33(23.9%))**	**0.35**	**<0.005**
Total المجموع	**138**		

- No.=number. * WC=waist circumference.
- Significant whenever P value < 0.05
- T2DM= type 2 diabetes mellitus

وجدت الدراسة الحالية زيادة انتشار مؤشر كتلة الجسم وقياس محيط الخصر بين الرجال ونساء مرضى السكري من النوع الثاني, والتي تتفق مع نتائج العديد من الدراسات التي تؤكد أن السمنة العامة والدهون الاحشائية من الأسباب الأساسية لمرض السكري من النوع 2 وترتبط به ارتباطًا وثيقًا[4][10][11][12] .

وجدت الدراسة الحالية أن مؤشر كتلة الجسم وقياس محيط الخصرغير الطبيعي لدى النساء ويرتبطان بشكل إيجابي مع مرض السكري من النوع الثاني T2DM ، كما أظهرت نفس العلاقة الإيجابية والقوية في بعض الدراسات السابقة، [4][10][11][31]. تتفق نتائجنا مع نتائج الدراسات السابقة التي تشير إلى أن هذين المؤشرين الحيويين للسمنة لهما علاقة إيجابية كبيرة مع خطر الإصابة بمر ض السكري من النمط الثاني [43][44][45][46][47] [48].

هناك العديد من التفسيرات الفسلجية المرضية لهذا الارتباط الإيجابي؛ الأشخاص الذين لديهم قابلية وراثية للإصابة بـمرض السكري النوع الثاني T2DM لديهم مخاطر أعلى للإصابة بالسمنة لأن العضلات الهيكلية والبنكرياس وخلايا ألفا لهؤلاء الأشخاص أكثر عرضة لمقاومة الأنسولين ، وتؤدي مقاومة الأنسولين إلى

زيادة إنتاج الجلوكوز في الكبد ، مما يرفع مستويات الأنسولين والتي تؤدي الى السمنة [32]، وتنتج خلايا البلاعم في الأنسجة الدهنية السيتوكينات المنشطة للالتهابات التي تؤثر على الأنسجة المعتمدة على الأنسولين وخلايا بيتا المنتجة للانسولين [33]. تقترح فرضية الأديبوكينAdipokines [34] أن الأديبوكينات المجهدة تفرز العديد من المنتجات الإفرازية التي تؤثر على حساسية الأنسولين وخلايا بيتا. مارتن جي مايرز جونيور وآخرون .Martin G Myers Jr *et al* [35] اقترحوا أن اتباع نظام غذائي عالي الطاقة والدهون يمكن أن يؤدي إلى خلل في وظائف الميتوكوندريا والشبكة الإندوبلازمية في منطقة ما تحت المهاد hypothalamus ، مما يؤدي إلى مقاومة الليبتين والأنسولين leptin and insulin resistance. وتؤدي زيادة هرمون اللبتين إلى إطلاق عوامل التهابية متعددة. أظهرت العديد من الدراسات أن بعض علاجات السمنة ، مثل تغيير نمط الحياة والتداخلات الدوائية والجراحية ، لا تؤدي فقط إلى إنقاص الوزن بل تحسن أيضًا من داء السكري من النوع 2 ، وهذا يؤكد أيضًا أن السمنة تزيد من خطر الإصابة بـ T2DM [32][36] [37] [38].

في هذه الدراسة ، كانت العلاقة الإيجابية بين قياس محيط الخصر و T2DM أقوى من تلك الموجودة في مؤشر كتلة الجسم عند الذكور. في المقابل ، كان الارتباط بين مؤشر كتلة الجسم و T2DM أقوى عند الإناث. تم العثور على نتائج مماثلة من قبلQiwei Ge *et al*. [5]. قد يكون هذا الحالة بسبب الاختلافات في توزيع الدهون بين الجنسين [39 ، 40]. أظهرت دراسة ني واخرون Ni *et al* [41] أن النساء فوق الخمسين من العمر لديهن دهون حشوية أقل بكثير من الرجال ، في حين أن الرجال لديهم كتلة عضلية أكبر من النساء. قد يؤدي هذا الاختلاف في توزيع الدهون إلى أن يصبح مؤشر كتلة الجسم مؤشراً أفضل لكمية الدهون عند النساء ، بينما يعد محيط الخصر مؤشراً أفضل عند الرجال. وقد تكون الفروق الهرمونية بين الرجال والنساء أحد أسباب الاختلاف في توزيع وتراكم الدهون في الجسم[42].

أشارت دراسة أجريت في المملكة المتحدة بتحليل أربع مجموعات [47] الذي يضم 20827 شخصًا إلى التأثيرات الهامة و الكبيرة لارتفاع مؤشر كتلة الجسم ومؤشر محيط الخصر في ظهورمرض السكري لدى الناس. وأظهرت دراسة جماعية كورية التي شملت 31118 شخصًا – لعدة سنوات من المتابعة [16] أن الأفراد الذين لديهم قياس محيط الخصر اعلى من 90.1 سم لديهم خطر الاصابة بمرض السكري النوع الثاني بنسبة 4.5 و 8.3 أضعاف لدى الرجال والنساء ، على التوالي ، مقارنة مع أولئك الذين لديهم قياس محيط الخصر أقل من 69.9 سم.

تتفق نتائجنا مع العديد من الدراسات السابقة[14][49][50] في ضوء هذه النتائج ، ان أفضل تفسير فسلجي تشير إلى أن زيادة مؤشر كتلة الجسم و محيط الخصر والتي هما علامتين مهمتين على زيادة تراكم الدهون في الجسم, أن لهما مسار جزيئي فسلجي و فيزيولوجي مماثل لما يتميز به الالتهاب المزمن والتي تؤدي إلى حالة اللاوظيفية للخلايا اللمفاوية البائية و ونشوء مقاومة الأنسولين في الانسجة مما يؤدي إلى الاصابة بمرض السكري من النوع الثاني.

4. الاستنتاجات Conclusions

بناء على نتائج هذه الدراسة ، تم الكشف عن وجود علاقة قوية بين مؤشر محيط الخصر ومؤشر كتلة الجسم مع تطور داء السكري من النوع 2. وارتبطت زيادة السمنة العامة (BMI) وكتلة الدهون في البطن (WC) بشكل إيجابي بخطر الإصابة بمرض السكري من النمط الثاني والتنبؤ بمرض السكري لدى الرجال والنساء. بناءً على النتائج التي توصلنا إليها ، قد تعمل المعايير الصحية و الطبيعية لمؤشر كتلة الجسم 25 كجم / م ^{2} و محيط الخصر 89 سم عند الرجال و مؤشر كتلة الجسم 24.4 كجم / م ^{2} و محيط الخصر 80 عند النساء كاستراتيجية وقائية فعالة ومؤثرة للحد من الاصابة بمرض السكري من النوع الثاني و انتشارها في المجتمع.

5. الشكر والتقدير Acknowledgements

نعرب عن شكرنا وامتنانا للمشاركين في الدراسة و نتقدم بالشكر الجزيل لرئاسة قسم علوم الحياة ، كلية التربية / شقلاوة ، جامعة صلاح الدين - أربيل على تقديم التسهيلات والارشادات العلمية القيمة التي ساعدت في تحسين جودة هذه الدراسة.

6. References

[1] H. Sun, P. Saeedi, S. Karuranga, M. Pinkepank, K. Ogurtsova, and B. B. Duncan, 'IDF diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045"', *Diabetes Res Clin Prac*, vol. 183, no. 3, pp.109–119, 2021, doi:10.1016/j.diabres.2021.109119.

[2] M. Liu, C. Liu, Z. Zhang, C. Zhou, Q. Li, and P. He, 'Quantity and variety of food groups consumption and the risk of diabetes in adults: A prospective cohort study"', *Clin Nutrition*, vol. 40, no. 12, pp. 5710–5717, 2021, doi: 10.1016/j.clnu.2021.10.003.

[3] J. Maddatu, E. Anderson-Baucum, and C. Evans-Molina, 'Smoking and the risk of type 2 diabetes"', *Translational Res : J Laboratory Clin Med*, vol. 184, no. 1, pp. 101–107, 2017, doi: 10.1016/j.trsl.2017.02.004.

[4] J. X. Zhang, P. Ren, H. Zhang, Y. Jin, and Y. Qu, 'Waist-to-Height Ratio (WHtR), and Waist-to-Hip Ratio (WHR) with Diabetes: A PopulationBased Cross-Sectional Study in Jilin Province', *Body Mass Index (BMI)*, vol. 88, 2021, doi: 10.1155/2021/8812431.

[5] Q. Ge, M. Li, Z. Xu, Z. Qi, H. Zheng, and H. Cao X, 'Comparison of diferent obesity indices associated with type 2 diabetes mellitus among diferent sex and age groups in Nantong, China: a cross-section study"', *BMC Geriatr*, vol. 22, no. 1, 2022, doi: 10.1186/s12877-021-02713-w.

[6] M. Ng *et al.*, 'Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013', Lancet, vol. 384, no. 9945, pp. 766–781, Aug. 2014, doi: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8

[7] U. Galicia-Garcia *et al.*, 'Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus"', *Int J Mol Sci*, vol. 30, no. 21, 2020, doi: 10.3390/ijms21176275

[8] L. Zhang, Z. Wang, X. Wang, Z. Chen, L. Shao, and Y. Tian, 'Prevalence of overweight and obesity in China: Results from a cross-sectional study of 441 thousand adults, 2012–2015"', *Obes Res Clin Pract*, vol. 14, no. 2, pp. 119–126, 2012, doi: 10.1016/j.orcp.2020.02.005.

[9] N. Fq, 'Body mass index: obesity, "BMI, and health: a critical review"', *Nutr Today*, vol. 50, no. 3, pp. 117–128, 2015, DOI: 10.1097/NT.0000000000000092.

[10] X. Guan, G. Sun, L. Zheng, W. Hu, W. Li, and Y. Sun, 'Associations between metabolic risk factors and body mass index, waist circumference, waistto-height ratio and waist-to-hip ratio in a Chinese rural population"', *J Diabetes Investig*, vol. 7, no. 4, pp. 601–606, 2016, doi:10.1111/jdi.12442

[11] C. Han *et al.*, 'Prediction of a new body shape index and body adiposity estimator for development of type 2 diabetes mellitus: The Rural Chinese Cohort Study"', *Br J Nutr*, vol. 118, no. 10, pp. 771–776, 2017, doi: 10.1017/S0007114517002859.

[12] P. Saeedi, I. Petersohn, and P. Salpea, 'Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas"', *Diabetes Res Clin Pract*, vol. 157, 2019, doi: 10.1016/j.diabres.2019.107843.

[13] K. Bai, X. Chen, R. Song, W.Shi, S.Shi, "Association of body mass index and waist circumference with type 2 diabetes mellitus in older adults: a cross-sectional study", BMC Geriatrics, vol. 22, no. 1, pp.1,2022, doi: 10.1186/s12877-022-03145-w.

[14] M. Abe *et al.*, 'Comparison of Body Mass Index and Waist Circumference in the Prediction of Diabetes: A Retrospective Longitudinal Study"', *Diabetes Therapy*, vol. 12, no. 10, 2021, doi: 10.1007/s13300-021-01138-3.

[15] M. Mirzaei and M. Khajeh, 'Comparison of anthropometric indices (body mass index, waist circumference, waist to hip ratio and waist to height ratio) in predicting risk of type II diabetes in the population of Yazd, Iran', *Diabetes Metab. Syndr.*, vol. 12, no. 5, pp. 677–682, Sep. 2018, doi: 10.1016/j.dsx.2018.04.026.

[16] J. Jeon, K. J. Jung, and S. H. Jee, 'Waist circumference trajectories and risk of type 2 diabetes mellitus in Korean population: the Korean genome and epidemiology study (KoGES) "', *BMC Public Health*, vol. 1, 2019, doi:10.1186/s12889-019-7077-6.

[17] Y. Khader, A. Batieha, H. Jaddou, M. El-Khateeb, and K. Ajlouni, 'The performance of anthropometric measures to predict diabetes mellitus and hypertension among adults in Jordan"', *BMC Public Health*, vol. 19, no. 1, 2019, doi:10.1186/s12889-019-7801-2.

[18] K. Hou, S. Chen, and G. Hu, 'Stronger associations of waist circumference and waist-to-height ratio with diabetes than BMI in Chinese adults"', *Diabetes Res Clin Pract*, vol. 147, pp. 9–18, 2019, doi: 10.1016/j.diabres.2018.07.029.

[19] S. Hartwig, A. Kluttig, and D. Tiller, 'Anthropometric markers and their association with incident type 2 diabetes mellitus: which marker is best for prediction? Pooled analysis of four German populationbased cohort studies and comparison with a nationwide cohort study"', *BMJ Open*, vol. 6, no. 1, 2016, doi: 10.1136/bmjopen-2015-009266.

[20] D. Cicero, S. Addato, R. A. Marchesini, and G. Borghi, 'Gender difference in hepatic steatosis index and lipid accumulation product ability to predict incident metabolic syndrome in the historical cohort of the Brisighella Heart Study"', *Metab Syndr Relat Disord*, vol. 11, no. 6, pp. 412–416, 2013, doi: 10.1089/met.2012.0147.

[21] R. Ross, I. J. Neeland, and S. Yamashita, 'Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a consensus statement from the IAS and ICCR Working Group on visceral obesity"', *Nat Rev Endocrinol*, vol. 16, no. 3, pp. 177–189, 2020, doi: 10.1038/s41574-019-0310-7.

[22] Y. Fan, R. Wang, and L. Ding, 'Waist circumference and its changes are more strongly associated with the risk of type 2 diabetes than body mass index and changes in body weight in Chinese adults"', *J Nutr*, vol. 150, no. 5, pp. 1259–1265, 2020, doi: 10.1093/jn/nxaa014.

[23] F. Haghighatdoost, M. Amini, and A. Feizi, 'Are body mass index and waist circumference significant predictors of diabetes and prediabetes risk: results from a population based cohort study"', *World J Diabetes*, vol. 8, no. 7, pp. 365–373, 2017, doi: 10.4239/wjd.v8.i7.365.

[24] J. Gómez-Ambrosi, C. Silva, V. Catalán, A. Rodríguez, J. C. Galofré, and J. Escalada, 'Clinical usefulness of a new equation for estimating body fat"', *Diabetes Care*, vol. 35, no. 2, pp. 383–388, 2012.

[25] C. Thomas, A. Bredlau, M. Bosy-Westphal, W. Mueller, and D. Shen, 'Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model"', *Obesity*, vol. 21, no. 11, pp. 2264–2271, 2013, doi: 10.2337/dc11-1334.

[26] H. Hauner, G. Buchholz, and A. Hamann, 'Evidenz-basierte Leitlinie Therapie und Prävention der Adipositas", Deutsche Adipositas-Gesellschaft, für Ernährung (DGE)', Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin, version 3, 2007.

[27] 'Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation"', *World Health Organ Tech Rep Ser*, vol. 894, no. 1, 2000,https://iris.who.int/handle/10665/42330.

. 'Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association"', *Diabetes Care*, vol. 31, no. 1, pp. 61–78, 2008, https://doi.org/10.2337/dc08-S061.

[29] J. Weng, L. Ji, W. Jia, J. Lu, Z. Zhou, and D. Zou, 'Standards of care for type 2 diabetes in China"', *Diabetes Metab Res Rev*, vol. 32, no. 5, pp. 442–458, 2016, doi: 10.1002/dmrr.2827.

[30] Y. Chang, X. Guo, Y. Chen, L. Guo, Z. Li, S.Yu, "A body shape index and body roundness index: two new body indices to identify diabetes mellitus among rural populations in northeast China", BMC Public Health. , vol.15, pp. 794, 2015, doi: 10.1186/s12889-015-2150-2.

.[31] S. Malone and B. C. Hansen, 'Does obesity cause type 2 diabetes mellitus (T2DM)? Or is it the opposite? "', *Pediatr Diabete*, vol. 20, no. 1, pp. 5–9, 2019, doi: 10.1111/pedi.12787.

[32] M. A. Ortega *et al.*, 'Type 2 Diabetes Mellitus associated with obesity (diabesity). The central role of gut Microbiota and its translational applications', *Nutrients*, vol. 12, no. 9, p. 2749, Sep. 2020, doi: 10.3390/nu12092749

[33] P. A. Dyson, 'The therapeutics of lifestyle management on obesity"', *Diabetes Obes Metab*, vol. 12, no. 11, pp. 941–946, 2010, doi: 10.1111/j.1463-1326.2010.01256.x.

[33] M. G. Myers, M. G. Leibel, R. J. Seeley, and M. W. Schwartz, 'Obesity and leptin resistance: distinguishing cause from effect"', *Trends Endocrinol Metab*, vol. 21, no. 11, pp. 643–651, 2010, doi: 10.1016/j.tem.2010.08.002.

[34] G. Leitner, V. Frühbeck, K. Yumuk, D. Schindler, and E. Woodward, 'Obesity and Type 2 Diabetes: Two Diseases with a Need for Combined Treatment Strategies - EASO Can Lead the Way"', *Obes Facts*, vol. 10, no. 5, pp. 483–492,

[35] 2017, doi: 10.1159/000480525.
ME. Lean, JK. Powrie, AS. Anderson, PH. Garthwaite, "Obesity, weight loss and prognosis in type 2 diabetes", *Diabet Med.,* vol.7, no. 3228–33, 1990, DOI: 10.1111/j.1464-5491.1990.tb01375.x.

[36] T. J. Williamson, M. Thompson, D. Thun, E. Flanders, and T. Pamuk, 'Intentional weight loss and mortality among overweight individuals with diabetes"', *Diabetes Care*, vol. 23, no. 10, pp. 1499–1504, 2000, doi: 10.2337/diacare.23.10.1499.

[37] R. Mateo-Gallego, A. M. Bea, E. Jarauta, M. R. Perez-Ruiz, and F. Civeira, 'Age and sex influence the relationship between waist circumference and abdominal fat distribution measured by bioelectrical impedance"', *Nutrition Res*, vol. 32, no. 6, pp. 466–469, 2012, doi: 10.1016/j.nutres.2012.05.004.

[38] A. Ghosh, K. Bose, and A. B. Chaudhuri, 'Age and sex variations in adiposity and central fat distribution among elderly Bengalee Hindus of Calcutta"', *India Annals Human Biol*, vol. 28, no. 6, pp. 616–623, 2001, doi: 10.1080/03014460010025167

[39] X. Ni, L. Jiao, Y. Zhang, J. Xu, Y. Zhang, and X. Zhang, 'Correlation Between the Distribution of Abdominal, Pericardial and Subcutaneous Fat and Muscle and Age and Gender in a Middle-Aged and Elderly Population"', *Diabetes Metab Synd Obes*, vol. 14, pp. 2201–2208, 2021, doi: 10.2147/DMSO.S299171.

[40] D. J. Nedungadi, 'Sexual dimorphism in body fat distribution and risk for cardiovascular diseases"', *J Cardiovasc Transl Res*, vol. 2, no. 3, pp. 321–327, 2009, doi: 10.1007/s12265-009-9101-1

[41] K. Kuwahara, T. Honda, T. Nakagawa, S. Yamamoto, T. Hayashi, and T. Mizoue, 'Body mass index trajectory patterns and changes in visceral fat and glucose metabolism before the onset of type 2 diabetes"', *Sci Rep*, vol. 7, 2017, doi:

[42] 10.1038/srep43521.
YH. Cheng, YC.Tsao, IS.Tzeng, "Body mass index and waist circumference are better predictors of insulin resistance than total body fat percentage in middle-aged and elderly Taiwanese", *Medicine(Baltim), vol.*96, no. 39, pp. 8126, 2017, doi: 10.1097/MD.0000000000008126.

[43] J. Wu, L. Gong, and Q. Li, 'A novel visceral adiposity index for prediction of type 2 diabetes and pre-diabetes in Chinese adults: a 5-year prospective study"', *Sci Rep*, vol. 7, no. 1, 2017, doi: 10.1038/s41598-017-14251-w.

. C. Langenberg, S. J. Sharp, and M. B. Schulze, 'Longterm risk of incident type 2 diabetes and measures of overall and regional obesity: the EPIC-InterAct case-cohort study"', *PLoS Med*, vol. 9, no. 6, pp. 1001–1107, 2012, doi: 10.1371/journal.pmed.1001230.

[45] A. Nordstrom, J. Hadrevi, T. Olsson, P. W. Franks, and P. Nordstrom, 'Higher prevalence of type 2 diabetes in men than in women is associated with differences in visceral fat mass"', *J Clin Endocrinol Metab*, vol. 101, no. 10, pp. 3740–3746, 2016, doi10.1210/jc.2016-1915.

[46] S. Taylor and Y. Ebrahim, 'Comparison of the associations of body mass index and measures of central adiposity and fat mass with coronary heart disease, diabetes, and all-cause mortality: a study using data from 4 UK cohorts"', *Am J Clin Nutr*, vol. 91, no. 3, pp. 547–556, doi: 10.3945/ajcn.2009.28757.

[47] R. Nyamdorj, Q. Qiao, and T. H. Lam, 'BMI compared with central obesity indicators in relation to diabetes and hypertension in Asians"', *Obesity (Silver Spring)*, vol. 16, no. 7, pp. 1622–1635, 2008, doi: 10.1038/oby.2008.73

[48] J. J. Johnson and L. Milner, 'The inflammation highway: metabolism accelerates inflammatory traffic in obesity"', Immunol Rev, vol. 249, no. 1, pp. 218–238, 2012, doi: 10.1111/j.1600-065X.2012.01151.x.

[49] ME.Cerf. "Beta cell physiological dynamics and dysfunctional transitions in response to islet inflammation in obesity and diabetes". *Metabolites*, vol.10, no. 11, pp. 452, 2020, doi: 10.3390/metabo10110452.

[50] F. Ponti, A. Santoro, and D. Mercatelli, 'Aging and imaging assessment of body composition: from fat to facts"', *Front Endocrinol (Lausanne)*, vol. 10, no. 1, pp. 861–861, 2020, doi: 10.3389/fendo.2019.00861.

العلاقة بين مؤشري كتلة الجسم BMI وسمنة البطن Abdominal Obesity بخطر الإصابة بالنمط الثاني من داء السكري

شوان حسين صوفي

قسم علوم الحياة, كلية التربية/ شقلاوه, جامعة صلاح الدين ـ أربيل, العراق

الخلاصة:

ان زيادة انتشار داء السكري من النوع 2 (T2DM = Type 2 diabetes mellitus) له علاقة قوية بزيادة مؤشر كتلة الجسم (Body mass index =BMI) وسمنة البطن (محيط الخصر (waist circumference =WC))، وانها تضاعف من خطر الاصابة بمرض السكري لعشرات المرات. هدفت دراستنا إلى التحقق من أثر وعلاقة مؤشر كتلة الجسم وسمنة محيط الخصر بخطر الإصابة بداء السكري من النوع الثاني بين مرضى السكري في مدينة أربيل. شملت الدراسة الحالية 138 مريضًا (87 رجلاً و 51 امرأة) ، تراوحت أعمارهم بين 40 إلى 71 عامًا بين مرضى السكري في مدينة أربيل ، من كانون الاول 2022 إلى شباط 2023 تم قياس مؤشر كتلة الجسم وسمنة البطن وبيانات جلوكوز الدم وتسجيل البيانات الاولية الاخرى لمرضى السكري من النوع الثاني، وكذالك تقييم العلاقة بين مؤشري كتلة الجسم ومحيط الخصر مع حالة الجلوكوز في الدم لدى مرضى السكري من النوع الثاني. أظهرت النتائج وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين كل من مؤشر كتلة الجسم وسمنة البطن مع خطر الاصابة بمرض السكري من النوع الثاني ، كان (71 ٪) يعانون من زيادة الوزن وزيادة مؤشر كتلة الجسم ، مقارنة بـ (29 ٪) من المشاركين كان مؤشر كتلة الجسم لديهم طبيعي, وان (76.1 ٪) من المشاركين كانوا يعانون من زيادة مؤشر لمحيط الخصر مقارنة مع (23.9 ٪) مشاركًا كان مؤشر محيط الخصر لديهم طبيعي .($P < 0.05$) نستنتج من هذه الدراسة ان زيادة BMI و WC لهما علاقة قوية مع خطر الاصابة بالسكري، وأن الحفاظ على مؤشر كتلة الجسم الطبيعي وسمنة البطن الطبيعي والصحي تساهم كاستراتيجية وقائية فعالة ومؤثرة للحد من تطور الاصابة بمرض السكري من النوع الثاني.