التنبؤ بحالات ما قبل السكري بدلالة قياس القوة النسبية وأقصى استهلاك للأكسجين

د/ محمد صلاح محمد صالح

مقدمة ومشكلة البحث :

أصبحت الرياضة عنصراً هاماً في مجال البحوث الطبية من منطلق أن ممارسة النشاط البدني كاشف للأمراض فضلاً عن دوره في الوقاية والعلاج، حيث تشكل الإصابة بمرض السكري عبئاً خطيراً على الصحة العامة وتهديداً لحياة الإنسان، كما يمكن للرياضة منع تفاقم مقدمات السكري إلى الإصابة بالسكري عن طريق التحديد المبكر والتدخل في الوقت المناسب مما يكون له أهمية إيجابية لتحسين الصحة العامة والتمتع بجودة حياة صحية سليمة.

يذكر "**ليو، لين، وآخرون Liu, Lin, et al**" (٢٠٢١) و الجمعية الامريكية للسكري (٢٠٢٠) أن مقدمات السكري Prediabetes هو المصطلح المستخدم للأفراد الذين لا تفي مستويات الجلوكوز لديهم بمعايير مرض السكري ولكنها مرتفعة جداً بحيث لا يمكن اعتبارها طبيعية، يتم تحديد من يعانون من مقدمات السكري من خلال وجود (اختلال الجلوكوز الصومي) impaired fasting glucose (IFG) حيث يسجل مستوى جلوكوز الدم عند الصوم أكثر من ١٠٠ مجم/ ديسيلتر إلى ١٢٥ مجم/ ديسيلتر (بين ٥.٦ و٦.٩ مليمول / لتر)، (اختلال تحمل الجلوكوز) impaired glucose tolerance (IGT) مستويات جلوكوز من ١٤٠ إلى ١٩٩ مليجرام / ديسيلتر (٧.٨ إلى ١١ مليمول / لتر) بعد ساعتين من إجراء اختبار تحمل الجلوكوز ٧٥ جرام بالفم، (الهيموجلوبين السكري) HbA1c أو السكر التراكمي حيث يتراوح ما بين ٥.٧%- ٦.٤% (٣٩- ٤٧ ملي مول/ مول)، حيث يشار إلى هذه الاختبارت مجتمعة أو منفردة إلى الإصابة بمقدمات السكري.(٢٢ : ٣٤١) (١١ : ١٤)

يذكر "**رايت، هيلاري Wright, Hillary**" (٢٠١٧) أن أفضل طريقة لمواجهة أي استعداد فسيولوجي لمرض السكري هو تطوير نمط الحياة، فإن مرض السكري من النوع الثاني هو مرض يمكن الوقاية منه إلى حد كبير (ما يصل إلى ٩٠ في المائة من الحالات قد تُعزى إلى عادات نمط الحياة) ويمكن لعدد من عوامل الخطر المتعلقة بنمط الحياة أن تزيد من خطر الإصابة مثل السمنة وزيادة الوزن، الخمول البدني، تدخين السجائر، اتباع نظام غذائي منخفض الألياف، تناول الدهون المشبعة، الاستهلاك المنتظم للمشروبات المحلاة بالسكر، هذه العوامل قد تزيد من مقاومة الأنسولين وتزيد من خطر الإصابة بالسكري.(٢٧ : ٢٠)

يزداد انتشار مرض السكري في الآونة الأخيرة حيث ارتفع عدد المصابين من ١٠٨ مليون شخص في عام ١٩٨٠ إلى ٤٢٢ مليون شخص في عام ٢٠١٤ وأنه بحلول عام

٢٠٤٠ سيكون هناك حوالي ٦٤٢ مليون مصاب حول العالم، حيث سجلت مصر أكثر من ٧.٨ مليون حالة إصابة بمرض السكري في عام ٢٠١٥ وكانت نسبة انتشاره بين البالغين ٢٠ – ٧٩ عام ١٤.٩%، السكري هو سبب رئيسي للعمى والفشل الكلوي والنوبات القلبية والسكتات الدماغية وبتر الأطراف السفلى، حيث ساهم في ارتفاع معدل الوفيات المبكرة بنسبة ٥% في الفترة بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠١٦، وفي عام ٢٠١٦ كان سبباً مباشراً في حدوث ما يناهز ١.٦ مليون حالة وفاة.(٢٩)

يذكر ليغثارت، سيمين وآخرون Ligthart, Symen, et al" (٢٠١٦) أنه يقلل التدخل المبكر لدى الأفراد المصابين بمقدمات السكري بشكل كبير من خطر الإصابة بمرض السكري من النوع الثاني، في حالة التنبؤ بالأفراد المعرضين لخطر الإصابة بمقدمات السكري هذا من شأنه أن يوفر أفضل فرصة لتنفيذ الاستراتيجيات الوقائية وتقليل نسب انتشار المرض ومعدل الوفيات. (٢١ : ٤٥)

يشير " عمرو إبراهيم وآخرون (٢٠١٢) أنه يمكن التنبؤ باحتمال إصابة الفرد بمقدمات السكري بدراسة العوامل المسببة للمرض باستخدام بعض النماذج الإحصائية وتلك العوامل تشمل النوع، العمر، الوراثة، السمنة، ارتفاع ضغط الدم، انتهاج نمط حياة خامل، التدخين، التعليم، العمل، الحالة الاجتماعية، المسكن.(٥ : ٩٦٤)

كما يذكر ليونج، أنجيلا واي إم، وآخرون Leung, Angela YM, et al " (٢٠١٨) أنه يمكن التنبؤ بالأشخاص المصابين بمرض السكري ومقدمات السكري غير المشخصين عن طريق استخدام بعض تطبيقات الجوال (Mobile Apps)، لقد ثبت أن تطبيق نقاط خطر الإصابة بمرض السكري DRS app (Diabetes Risk Score app) أداة عملية وموثوقة لتحديد الأشخاص المصابين بداء السكري غير المشخصين ومقدمات السكري والتنبؤ بحدوث مرض السكري في غضون عامين، يمكن للتطبيق أيضاً أن يشجع الأشخاص المعرضين لمخاطر عالية على تعديل العادات الغذائية وتقليل نمط الحياة الخامل.(١٩: ١)

كما يذكر "**لي، جون، وآخرون Li, Jun, et al**" (٢٠٢١) أنه يمكننا من خلال استخدام تقنيات التعلم الآلي machine learning أنشاء نموذج غير جراحي للتنبؤ بمخاطر مرض السكري استناداً إلى ملامح اللسان tongue features والتنبؤ بمخاطر مرضى السكري ومرضى مقدمات السكري، وهي طريقة مجدية لإثبات العلاقة بين مرضى السكر ومعلومات صورة اللسان وإثبات أن معلومات صورة اللسان هي علامة محتملة تسهل التشخيص المبكر الفعال لمقدمات السكري ومرضى السكر.(٢٠ : ١)

كما يشير "**ماندا، كريسبين ماهالا وآخـــرون Manda, Chrispin Mahala, et al**" (٢٠٢٠) أن هناك ارتباط بين قوة العضلات ومقدمات السكري بين البالغين ذوي الـــوزن الطبيعي، حيث يمكن استخدام قوة قبضة اليد النسبية للتنبأ بمقدمات السكري باستخدام انحـــدار كوكس حيث تنبأت قوة قبضة اليد النسبية الأعلى ؛ لخطورة أقـــل مـــن الإصـــابة بمقـــدمات السكري بين البالغين والأهم من ذلك توقعت قوة قبضة اليد النسبية حالات جديـــدة لمقـــدمات السكري بين الأفراد ذوي الوزن الطبيعي، كما أنها مفيدة لتحديد الأفراد المعرضـــين لخطـــر الإصابة بمقدمات السكري المشخصة حديثاً، وقد يستفيد الأفراد الذين تم تحديدهم من التـــدخل المبكر لتقليل مخاطر الإصابة بمقدمات السكري.(٢٤ : ٣)

تظهر مشكلة البحث في إمكانية التنبؤ بحالات ما قبل السكري بدلالـــة قيـــاس القـــوة النسبية وأقصى استهلاك للأكسجين، باعتبارها مؤشرات حيوية مرتبطة بالكفاءة الوظيفة للفرد والتي يمكن من خلالها إظهار الدور الإيجابي لممارسة الرياضة والذي ينعكس علـــى معـــدل خطر الإصابة بمقدمات السكري.

فمن المسلم به أن ممارسة النشاط الرياضي واتباع نمط حياة صحي يعمل على الوقاية من الأمراض غير السارية وعلى رأسهم الإصابة بمرض السكر، في هذا البحث نريد أن نقف على أهم المؤشرات البدنية والفسيولوجية (قوة القبضة للذراع المهيمنة، قوة عضلات الرجلين، قوة عضلات الظهر، أقصى استهلاك للأكسجين) التي قد تساعد في التشخيص المبكر لمرض السكر عن طريق اكتشاف مقدمات السكري والتي تكون مرتبطة أكثر بكفاءة العضلات علـــى الانقباض العضلي واستخدام الجلوكوز في إنتاج الطاقة.

وعليه فقد هدى إلى الباحث استخدام قياسات القوة النسبية وأقصى استهلاك للأكسجين في محاولة منه لإظهار الدور التنبؤي الذي تقوم به العضلات من حيث كفائتها في الانقباض العضلي واستخدام الجلوكوز أثناء النشاط البدني وارتباط ذلك بإمكانية إصابة الفرد بمقـــدمات السكري، حيث يساعد هذا الإجراء في التنبؤ بمقدمات الســـكري عـــن طريـــق أداء بعـــض الاختبارات البدنية والفسيولوجية، وهذا من شأنه أن يقلل نسب الإصابة بمرض السكري.

فمقدمات السكري مرتبطة أكثر بقدرة العضلات على استخدام الجلوكوز أكثـــر مـــن الحاجة إلى الإنسولين وهي أولى خطوات مقاومة الإنسولين، وعليه فإن زيادة قوة العضـــلات وزيادة قدرتها على استهلاك الأكسجين قد يساهم بشكل كبير في تفسير إمكانية إصابة الفـــرد بمقدمات السكري.

أهمية البحث :

المساعدة في التعرف على إمكانية التنبؤ بمقدمات السكري عن طريق إجراء قياسات القوة النسبية وأقصى استهلاك للأكسجين، وأيهما أكثر أهمية في تفسير معدلات خطر الإصابة بالسكري.

هدف البحث :

يهدف البحث إلى التنبؤ بمقدمات السكري عن طريق قياس: القوة النسبية بقياس (قوة القبضة للذراع المهيمنة، قوة عضلات الرجلين، قوة عضلات الظهر).

- أقصى استهلاك للأكسجين.

تساؤلات البحث :

في ضوء هدف البحث استخدم الباحث التساؤلات الآتية:

- هل قياس القوة النسبية (قبضة الذراع المهيمنة، عضلات الرجلين، عضلات الظهر) تساعد في التنبؤ بمقدمات السكري.
- هل قياس أقصى استهلاك للأكسجين يساعد في التنبؤ بمقدمات السكري.
- ما هي العوامل الأكثر أهمية للتنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري.

بعض المصطلحات الواردة بالبحث :

- القوة النسبية Relative strength:

هي أقصى قوة منسوبة إلى ١ كجم من وزن الجسم والتي يمكن حسابها بقسمة القوة القصوى على وزن الجسم، كما يمكن حساب القوة النسبية على أنها القوة المطلقة (كجم) مقسومة على مؤشر كتلة الجسم BMI، حيث أن القوة المطلقة تدل ليس فقط على جودة العضلات ولكن أيضاً على التأثير المشترك لكتلة الدهون وكتلة العضلات معاً.(٣ : ١١) (٢٤ : ٢)

- أقصى استهلاك للأكسجين Maximal oxygen consumption:

يرمز له بالرمز Vo_2max وهو أقصى قدرة للجسم على أخذ الأكسجين ونقله ومن ثم استخلاصه من قبل الخلايا العاملة، ويعد أحسن مؤشر فسيولوجي للإمكانية الوظيفية لدى الفرد ودليل جيد على لياقته البدنية، ويتم تسجيله إما باللتر في الدقيقة (الاستهلاك المطلق) أو بالملي لتر لكل كجم من وزن الجسم في الدقيقة (الاستهلاك النسبي) وقد يكون ذلك بشكل مباشر أو غير مباشر.(١٠ : ٤١٠)

- **مقدمات السكري Prediabetes:**

هو المصطلح المستخدم للأفراد الذين لا تفي مستويات الجلوكوز لديهم بمعايير مرض السكري ولكنها مرتفعة جداً بحيث لا يمكن اعتبارها طبيعية.(١١ : ١٤)

الدراسات السابقة :

١- دراسة "**لي، جون، وآخرون Li, Jun, et al**" (٢٠٢١) (٢٠) بعنوان "**اندماج ملامح اللسان للتنبؤ بمقدمات السكري ومرض السكري باستخدام التعلم الآلي**" وهدفت الدراسة إلى استخدام تقنيات التعلم الآلي، بإنشاء نموذجاً غير جراحي للتنبؤ بمخاطر مرض السكري استناداً إلى اندماج ملامح اللسان (اللون والملمس) والتنبؤ بمخاطر مرضى السكري ومقدمات السكري، تم استخدام المنهج الوصفي على ١٧١٠ حالة مقسمة على ٣ مجموعات (طبيعيين، مقدمات سكري، مرضى سكري)، كان من أهم النتائج أن استخدام خوارزمية التعلم الآلي تساعد في اكتشاف مرضى السكري ومقدمات السكري بشكل غير جراحي، كذلك تقديم طريقة مجدية لإثبات الارتباط بين مرضى السكر ومعلومات صورة اللسان وإثبات أن معلومات صورة اللسان هي علامة محتملة تسهل التشخيص المبكر الفعال لمرضى السكر ومقدمات السكري.

٢- دراسة "**ماندا وآخرون Manda, et al**" (٢٠٢٠) (٢٤) بعنوان "**تنبأ قوة قبضة اليد بحالات مقدمات السكري الجديدة بين البالغين: دراسة جماعية مستقبلية**" وهدفت الدراسة إلى التحقيق فيما إذا كانت قوة قبضة اليد النسبية لدى البالغين تتنبأ بحدوث مقدمات السكري بعد عامين من المتابعة، تم استخدام المنهج الوصفي على ٢٠٥٤ فرد لا يعانون من مرض السكري ومقدمات السكري، تم حساب نسب الخطر لحالات مقدمات السكري الجديدة باستخدام انحدار كوكس، كان من أهم النتائج أن قوة قبضة اليد النسبية الأعلى سجلت خطورة أقل للإصابة بمقدمات السكري بين البالغين، توقع قوة قبضة اليد النسبية حالات جديدة لمقدمات السكري بين الأفراد ذوي الوزن الطبيعي، قياس قوة قبضة اليد مفيد لتحديد الأفراد المعرضين لخطر الإصابة بمقدمات السكري المشخصة حديثاً.

٣- دراسة "**عوي، إيبي، وآخرون Owei, Ibiye, et al**" (٢٠١٩) (٢٥) بعنوان "**الأحماض الأمينية علامة للتنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري : دراسة حالة وضوابط متداخلة ضمن علم الأمراض الطولي لمقدمات السكري في مجموعة عرقية بيولوجية**" وهدفت الدراسة إلى تقييم مستويات الأحماض الأمينية فيما يتعلق بخطر الإصابة بداء السكري من النوع الثاني، وذلك باتباع المنهج الوصفي باستخدام تصميم متداخل للتحكم

في الحالة على ٧٠ شخص بالغ حيث تضمنت التقييمات مستويات الأحماض الأمينية في البلازما، وحساسية الأنسولين، ووظيفة خلايا بيتا، كان من أهم النتائج أن مستويات حمض الأسبارتيك والأسباراجين في البلازما تشير إلى التنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري، في حين أن مستويات الهيستيدين كانت واقية من مخاطر الإصابة بمقدمات السكري.

٤- دراسة "**هو، شان، وآخرون Hu, Shan, et al**" (٢٠١٩) (١٥) بعنوان "**العلاقة بين قوة القبضة ومقدمات السكري في مجموعة كبيرة من السكان البالغين**" وهدفت الدراسة إلى التحقق مما إذا كانت قوة القبضة مرتبطة بمقدمات السكري في مجموعة كبيرة من السكان البالغين، وذلك باتباع المنهج الوصفي على ٢٧٢٩٥ مشاركاً تتراوح أعمارهم بين ٢٠ و٩٠ عاماً، حيث تم تقييم قوة القبضة باستخدام مقياس قوة قبضة اليد الإلكترونية كما تم تشخيص مقدمات السكري بناءً على معايير جمعية السكري الأمريكية، تم إجراء تحليل الانحدار اللوجستي المتعدد لتقييم علاقة قوة القبضة بانتشار مقدمات السكري، كان من أهم النتائج أن ارتباط زيادة وحدة واحدة في قوة القبضة مع احتمالات أقل بنسبة ٥٢٪ للإصابة بمقدمات السكري لدى الرجال و٦٢٪ لدى السيدات، ترتبط زيادة قوة القبضة بشكل مستقل بانخفاض معدل انتشار مقدمات السكري لدى البالغين، مما يشير إلى أن قوة القبضة قد تكون علامة مفيدة لفحص الأفراد المعرضين لخطر الإصابة بمقدمات السكري.

٥- دراسة "**ليونج وآخرون Leung, et al**" (٢٠١٨) (١٩) بعنوان "**تطبيق جوّال لتحديد الأشخاص المصابين بمرض السكري ومقدمات السكري غير المشخصين ولتعزيز تغيير السلوك: دراسة مستقبلية لمدة عامين**" وهدفت الدراسة إلى استخدام تطبيق نقاط خطر الإصابة بمرض السكري DRS app لتقييم الملف الشخصي لمستخدمي البرنامج، تحديد القيمة الفاصلة المثلى لدرجة خطر الإصابة بمرض السكري ومقدمات السكري، تقدير فرص المستخدمين في الإصابة بمرض السكري في غضون عامين من استخدام التطبيق، التحقيق في تغييرات نمط حياة مستخدمي التطبيق الحاصلين على درجة خطورة عالية بعد التأكد من مستوى المخاطر من التطبيق، تم استخدام المنهج الوصفي على ٤٥٤٩، تم استخدام نموذج الانحدار اللوجستي لتقدير فرصة الإصابة بمرض السكري، كان من أهم النتائج أن تطبيق نقاط خطر الإصابة بمرض السكري أداة عملية وموثوقة لتحديد الأشخاص المصابين بداء السكري ومقدمات السكري غير المشخصين والتنبؤ بحدوث

مرض السكري في غضون عامين ويمكن للتطبيق أيضاً أن يشجع الأشخاص المعرضين لمخاطر عالية على تعديل العادات الغذائية وتقليل نمط الحياة الخامل.

٦- دراسة "**عمرو إبراهيم**" (٢٠١٢) (٥) بعنوان "**نموذج إحصائي مقترح للتنبؤ بالإصابة بمرض السكر دراسة مقارنة بين الريف والحضر في مصر**" وهدفت الدراسة إلى تطبيق نموذج الانحدار اللوجيستي لدراسة مسببات الإصابة بالنوع الثاني لمرض السكر في بعض المناطق الريفية والحضرية في مصر وكذلك للتنبؤ باحتمال إصابة الفرد به، تم استخدام المنهج الوصفي على ٦١٢ فرد، كان من أهم النتائج بالتطبيق على الريف أن الفرد الذي لديه تاريخ مرضي في الأسرة مع السمنة وانتهاج نمط حياة خامل يكون أكثر عرضة للإصابة أما المتعلمون فيكونون أقل عرضة من الأميين، وفي الحضر وجد أن الإناث أكثر عرضة للإصابة من الذكور والتقدم في العمر يعرض صاحبه أكثر للإصابة، المتزوجين يكونون أقل عرضة للإصابة من غير المتزوجين، أما بالنسبة للإصابة بارتفاع ضغط الدم والتدخين والتعليم فقد اتضح عدم جوهريتها في التنبؤ بالإصابة بالمرض.

إجراءات البحث :

منهج البحث :

تم استخدام المنهج الوصفي– دراسات العلاقات المتبادلة– الدراسات الارتباطية.

مجتمع البحث :

المدعويين إلى الندوة التثقيفية (تأثير التغذية والنشاط البدني في الوقاية والعلاج من مرض السكر) المقامة بجامعة المنيا.

عينة البحث :

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من المدعويين للندوة التثقيفية من المرحلة العمرية (٣٥– ٤٠) عام وبلغ عدد المجتمع الكلي للبحث ٩٥ من الذكور، تم اختيار ٦٥ حالة لتمثل العينة الأساسية بنسبة ٦١.٧٥%، وتم استبعاد ٣٠ حالة لعدم تطابقهم مع شروط اختيار العينة، و٢٠ حالة للدراسة الاستطلاعية من خارج مجتمع البحث ومن خارج العينة الأساسية.

شروط اختيار العينة :

- رغبة المدعويين واستعدادهم للمشاركة في تنفيذ تجربة البحث.
- ألا يقل العمر الزمني عن ٣٥ عام ولا يزيد عن ٤٠ عام.
- أن يكون المشترك لا يتناول أدوية لعلاج السكري أو أي أمراض مزمنة.

- الموافقة المستنيرة لإجراء القياسات المورفولوجية والبدنية والفسيولوجية وقياسات الدم.

اعتدالية عينة البحث :

تم إجراء الاعتدالية لأفراد العينة (الأساسية، الاستطلاعية) في المتغيرات الوصفية قيد البحث وتحقق ذلك بإيجاد معامل الالتواء لهذه المتغيرات.

جدول (١)

اعتدالية أفراد العينة الأساسية في المتغيرات الوصفية قيد البحث (ن=٦٥)

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	الالتواء
الطول	سم	١٦٨.٢	١٦٩.٠	٦.١٩	٠.١٢٦
الوزن	كجم	٧٨.٥٠	٧٨.٠٠	٨.٥٩	-٠.١٦٢
مؤشر كتلة الجسم	درجة	٢٧.٩١	٢٧.١٨	٤.٣١	٠.٣٥٠
العمر الزمني	السنة	٣٧.٢٣	٣٧.٠٠	١.٧٠	٠.٢٩٧

يتضح من جدول (١) أن قيم معاملات الالتواء انحصرت ما بين (-٠.١٦٢، ٠.٣٥٠) وهي تقع ما بين (±٣)، وهذا يدل على اعتدالية التوزيع في المتغيرات الوصفية قيد البحث.

جدول (٢)

اعتدالية أفراد العينة الاستطلاعية في المتغيرات الوصفية قيد البحث (ن=٢٠)

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	الالتواء
الطول	سم	١٦٨.٠٤	١٦٩.٠٠	٥.٨٩	٠.٠٣٥
الوزن	كجم	٧٨.٤٧	٧٧.٠٠	٩.١٠	٠.٠٩٩
مؤشر كتلة الجسم	درجة	٢٨.٠٠	٢٥.٩١	٤.٧٢	٠.٦٤٢
العمر الزمني	السنة	٣٧.٨٥	٣٨.٠٠	١.٦٢	-٠.٢٩١

يتضح من جدول (٢) أن قيم معاملات الالتواء انحصرت ما بين (-٠.٢٩١، ٠.٦٤٢) وهي تقع ما بين (±٣)، وهذا يدل على اعتدالية التوزيع في المتغيرات الوصفية قيد البحث.

أدوات ووسائل جمع البيانات :

- استمارة الرغبة في المشاركة والخلو من الأمراض المزمنة. مرفق [١]
- جهاز الرستاميتر.
- جهاز قياس السكر وملحقاته Beurer GL 42 Blood Glucose Monitor.
- جهاز اختبار الرياضيين Sport Tester PE 3000 (ساعة بوللر).
- جهاز الديناموميتر.
- جهاز الديناموميتر لقبضة اليد.
- صندوق خطو، منظم إيقاع، ساعة إيقاف.
- مجموعة من المواد المطهرة والقطن.

الاختبارات والقياسات المستخدمة في البحث :

- قياس الطول والوزن. مرفق [٢]
- اختبار قوة القبضة. مرفق [٣] (٦ :١٦٤، ١٦٥)
- اختبار قوة عضلات الظهر. مرفق [٤] (٧ : ٢٩، ٣٠) (٢ : ٧٤)
- اختبار قوة عضلات الرجلين. مرفق [٥] (٢ : ٧٤، ٧٥)
- اختبار أقصى استهلاك للأكسجين. مرفق [٦] (٩ : ١٦٨، ١٦٩) (١٦ : ٣١)
- قياس معدل النبض. مرفق [٧] (٨ : ٨٠)
- قياس نسبة السكر. مرفق [٨] (٤ : ٢٥)

إجراءات تطبيق البحث :

- تحديد الأفراد المصابين بمقدمات السكري :

تم تحديد من يعانون من مقدمات السكري من خلال وجود (اختلال الجلوكوز الصومي) impaired fasting glucose (IFG) حيث سجل مستوى جلوكوز الدم عند الصوم أكثر من ١٠٠ مجم/ ديسيلتر إلى ١٢٥ مجم/ ديسيلتر (بين ٥.٦ و٦.٩ مليمول/ لتر)، حيث تم التنبيه على من يرغب المشاركة في إجراء تنفيذ تجربة البحث من المدعويين للندوة التثقيفية الحضور صائم لإجراء قياس تحليل السكر، وكل فرد وقع تحليل السكر لديه من ١٠٠ مجم/ ديسيلتر إلى ١٢٥ مجم/ ديسيلتر تم اعتباره مصاب بمقدمات السكري وتم ترميزه في المعاملات الإحصائية لمعامل الانحدار اللوجستي (= ١) وتم ترميز غير المصاب بمقدمات السكري (= صفر).(٢٢) (١١) (٥)

- تحديد القوة النسبية :

تم حساب القوة النسبية على أنها القوة المطلقة (كجم) مقسومة على مؤشر كتلة الجسم BMI، حيث أن القوة المطلقة تدل ليس فقط على جودة العضلات ولكن أيضاً على التأثير المشترك لكتلة الدهون وكتلة العضلات معاً.(٢٤)(١٣)(١٧)(٢٣)(٣)

- تحديد أقصى استهلاك للأكسجين :

تم حساب أقصى استهلاك للأكسجين عن طريق اختبار خطوة Tecumseh هو نسخة معدلة من اختبار هارفارد Harvard Step Test الذي طوره البروفيسور Henry J Montoye وكانت الاختلافات الرئيسية من البروتوكول الأصلي متمثلة في ارتفاع الخطوة (٨ بوصات بدلاً من ٢٠)، ومعدل الخطو كان أكثر اعتدالًا (٢٤ خطوة / دقيقة بدلاً من ٣٠) والمدة الأقصر (٣ دقائق بدلاً من ٥ دقائق) وهذه التعديلات جعلت إجراءات هذا الاختبار

أسهل وملائمة للدراسات الوبائية للمرضى، وتم تقدير أقصى استهلاك للأكسجين عن طريق المعادلة التالية :

$$\text{(Men) } Vo_2max = 3.744 \frac{\text{weight (kg)} + 5}{\text{Max puls (bpm)} - 62}$$

$$\text{Max puls} = 64.83 + 0.662 \times \text{post exercise heart rate (bpm)}$$

Weight (kg) = الوزن بالكيلوجرام.

post exercise heart rate (bpm) = معدل النبض بعد أداء الاختبار مقدر بالنبضة في الدقيقة. (٩) (١٦)

المعاملات العلمية للاختبارات المستخدمة في البحث :

قام الباحث بحساب المعاملات العلمية للاختبارات المستخدمة في البحث من صدق وثبات خلال الفترة من السبت الموافق ٢٠٢١/٢/٢٠م إلى الثلاثاء الموافق ٢٠٢١/٢/٢٣م.

- الصدق :

تم حساب صدق الاختبارات المستخدمة في البحث عن طريق صدق المقارنة الطرفية وذلك على عينة استطلاعية قوامها ٢٠ مشترك من خارج مجتمع البحث ومن خارج العينة الأساسية ولهم نفس مواصفات العينة الأساسية، وتم ترتيب درجاتهم تصاعدياً لتحديد الإرباعي الأعلى والأدنى للمتميزين والأقل تميزاً كما هو موضح في الجدول (٣).

جدول (٣)

دلالة الفروق بين الإرباعي الأعلى والإرباعي الأدنى في الاختبارات قيد البحث (ن=٢٠)

المتغيرات	وحدة القياس	المتميزين (ن=٥)				الأقل تميزاً (ن=٥)				قيمة Z	احتمالية الخطأ
		متوسط الرتب	مجموع الرتب	م	ع	متوسط الرتب	مجموع الرتب	م	ع		
القوة النسبية لقبضة الذراع المهيمنة	كجم/BMI	٧.٨	٣٩.٠	١.٧٤	٠.١٩	٣.٢	١٦.٠	١.٤٠	٠.٠٩	-٢.٤٠	٠.٠١٦
قوة عضلات الرجلين النسبية	كجم/BMI	٨.٠	٤٠.٠	٥.٨١	٠.٣٧	٣.٠	١٥.٠	٤.٨٥	٠.٥٧	-٢.٦١	٠.٠٠٩
قوة عضلات الظهر النسبية	كجم/BMI	٧.٤	٣٧.٠	٥.٩٨	٠.٤١	٣.٦	١٨.٠	٥.٢٤	٠.٦٥	-١.٩٨	٠.٠٤٧
أقصى استهلاك للأكسجين	ملليلتر.كجم/ق	٧.٨	٣٩.٠	٦.٥٢	٠.٨٢	٣.٢	١٦.٠	٥.١٣	٠.٥٦	-٢.٤٠	٠.٠١٦

يتضح من جدول (٣) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي الإرباعي الأعلى والإرباعي الأدنى في الاختبارات قيد البحث وفي اتجاه مجموعة المتميزين، حيث أن قيمة احتمالية الخطأ أقل من ٠.٠٥ مما يشير إلى صدق الاختبارات المستخدمة في التمييز بين المشاركين.

- الثبات :

لحساب ثبات الاختبارات المستخدمة في البحث استخدم الباحث طريقة تطبيق الاختبار وإعادة تطبيقه وذلك على عينة استطلاعية قوامها ٢٠ مشارك من خارج مجتمع البحث ومن خارج العينة الأساسية ولهم نفس مواصفات العينة الأساسية، بفاصل زمني بين التطبيق وإعادة التطبيق ٣ أيام، كما هو موضح في الجدول (٤).

جدول (٤)

معامل الارتباط بين التطبيق وإعادة التطبيق للاختبارات المستخدمة في البحث (ن=٢٠)

المتغيرات	وحدة القياس	التطبيق		إعادة التطبيق		معامل الارتباط
		م	ع	م	ع	
القوة النسبية لقبضة الذراع المهيمنة	كجم/BMI	١.٧١١	٠.١٣٥	١.٧١٦	٠.١٣٤	٠.٩٩٣
قوة عضلات الرجلين النسبية	كجم/BMI	٥.٤٧٢	٠.٦٥٨	٥.٥٤١	٠.٦٠١	٠.٩٦٦
قوة عضلات الظهر النسبية	كجم/BMI	٥.٣٨٢	٠.٤٠٣	٥.٤٢٨	٠.٣٨٤	٠.٩٥٦
أقصى استهلاك للأكسجين	ملليلتر.كجم/ق	٦.٢٣٩	٠.٥٣٢	٦.٣٣٥	٠.٥٥٦	٠.٨٩٩

قيمة (ر) الجدولية عند درجة حرية ١٨ ومستوى دلالة ٠.٠٥ = ٠.٧٠٧

يتضح من جدول (٤) أن معامل الارتباط بين التطبيق وإعادة التطبيق في القوة النسبية لقبضة اليد المهيمنة قد بلغ (٠.٩٩٣)، قوة عضلات الرجلين النسبية (٠.٩٦٦)، قوة عضلات الظهر النسبية (٠.٩٥٦)، أقصى استهلاك للأكسجين (٠.٨٩٩)، وهو معامل ارتباط دال إحصائياً حيث أن قيمة (ر) المحسوبة أكبر من قيمة (ر) الجدولية عند مستوى دلالة ٠.٠٥ مما يشير إلى ثبات الاختبارات المستخدمة قيد البحث.

الدراسة الاستطلاعية :

قام الباحث بإجراء الدراسة الاستطلاعية على عينة قوامها ٢٠ مشارك بهدف تجربة بعض الأدوات والأجهزة المستخدمة في الاختبارات والقياسات قيد البحث وكذلك تحديد الصعوبات ومدى صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة، وكذلك إجراء المعاملات العلمية

للاختبارات المستخدمة في البحث، وقد أسفرت هذه الدراسة عن أن أدوات وأجهزة جمع البيانات المستخدمة في البحث على درجة جيدة وتم إيجاد الصدق والثبات للاختبارات المستخدمة قيد البحث.

التجربة الأساسية :

قام الباحث عقب الانتهاء من إجراء الدراسة الاستطلاعية بتنفيذ التجربة الأساسية وذلك بإجراء القياسات والاختبارات قيد البحث على العينة الأساسية وذلك على النحو التالي :

- يوم الأربعاء الموافق ٢٠٢١/٢/٢٤م تم إجراء القياسات والاختبارات قيد البحث على المدعويين للندوة التثقيفية بعد أخذ الموافقة المستنيرة منهم لرغبتهم للمشاركة في تجربة البحث.

الأسلوب الإحصائي المستخدم :

قام الباحث باستخدام المعالجات الإحصائية التالية:

- المتوسط الحسابي.
- الوسيط.
- الانحراف المعياري.
- معامل الالتواء.
- معامل الارتباط.
- اختبار مان وتني اللابارومتري.
- معامل الانحدار اللوجستي).

عرض النتائج ومناقشتها :

أولاً : عرض النتائج :

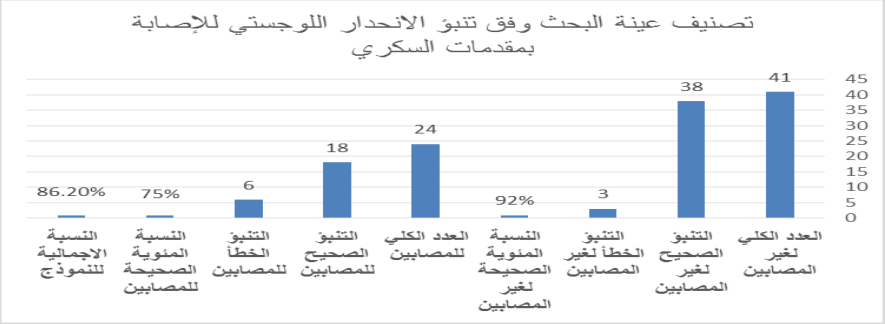
جدول (٥)

تصنيف عينة البحث وفق تنبؤ الانحدار اللوجستي للإصابة بمقدمات السكري

المشاهد		المتنبأ		النسبة المئوية الصحيحة
		مقدمات السكري		
		غير مصاب	مصاب	
مقدمات السكري	غير مصاب	٣٨	٣	%٩٢.٧
	مصاب	٦	١٨	%٧٥
النسبة الاجمالية				%٨٦.٢

يتضح من جدول (٥) أن عدد غير المصابين بمقدمات السكري بلغ ٤١ حالة حيث تنبأ معامل الانحدار اللوجستي بعدد ٣٨ حالة صحيحة أنهم غير مصابين وعدد ٣ حالات خطأ بأنهم مصابين وهم في الواقع غير مصابين وسجل ذلك نسبة مئوية صحيحة بلغت ٩٢.٧%، وكذلك عدد المصابين بمقدمات السكري بلغ ٢٤ حالة حيث تنبأ معامل الانحدار اللوجستي بعدد ١٨ حالة صحيحة أنهم مصابين وعدد ٦ حالات خطأ بأنهم غير مصابين وهم في الواقع

مصابين بمقدمات السكري وسجل ذلك نسبة مئوية صحيحة بلغت ٧٥%، كذلك بلغت النسبة الاجمالية للنموذج الاحصائي الكامل للانحدار اللوجستي ٨٦.٢%، مما يشير إلى دقة النموذج وفاعليته في التصنيف.



شكل (١)

تصنيف عينة البحث وفق تنبؤ الانحدار اللوجستي للإصابة بمقدمات السكري

جدول (٦)

اختبار معنوية المعاملات لنموذج الانحدار اللوجستي

	Chi-Square	df	sig
Step	٤١.٢٠	٤	٠.٠٠٣
Block	٤١.٢٠	٤	٠.٠٠٣
Model	٤١.٢٠	٤	٠.٠٠٣

يتضح من جدول (٦) أن قيمة الاختبار قد بلغت ٤١.٢٠ وكانت درجة المعنوية المناظرة لها والمحسوبة من توزيع كا^{2} بدرجة حرية ٤ ومستوى دلالة ٠.٠٠٣ وهي بذلك أقل من ٠.٠٥ فيكون القرار رفض فرض العدم واستنتاج أنه يوجد اختلاف بين القيم الفعلية والقيم المقدرة، وهذا يشير إلى معنوية النموذج في إظهار القيمة التنبؤية بالإصابة بمقدمات السكري، وأن الاختبارات المستخدمة لها تأثير معنوي على المتغير التابع.

جدول (٧)

التحليل الاحصائي لمتغيرات البحث للتنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري

المتغيرات	B	S.E	WALD	df	sig	EXP(B)
	لوغاريتم نسبة لترجيح	الخطأ المعياري	اختبار والد	درجة الحرية	المعنوية	نسبة الترجيح
قوة قبضة مهيمنة	٢.٩٨٢-	٢.٩٧٥	١.٠٠٤	١	٠.٣١٦	٠.٠٥١
قوة عضلات الرجلين	١.٩٨١-	٠.٩١٠	٤.٧٣٧	١	٠.٠٣٠	٠.١٣٨
قوة عضلات الظهر	٠.٨٥١-	٠.٧١٤	١.٤٢٣	١	٠.٢٣٣	٠.٤٢٧
استهلاك الأكسجين	١.٨٦١-	٠.٦١٤	٩.١٨٨	١	٠.٠٠٢	٠.١٥٥
Constant	٣٠.٧٧٩	٩.٩٣٣	٩.٦٠١	١	٠.٠٠٢	٢.٣٢٨

معادلة النموذج اللوجستي = ٣٠.٧٧٩-(٢.٩٨٢×قوة القبضة)-(١.٩٨١×قوة الرجلين) -(٠.٨٥١×قوة الظهر)-(١.٨٦١×استهلاك الأكسجين)

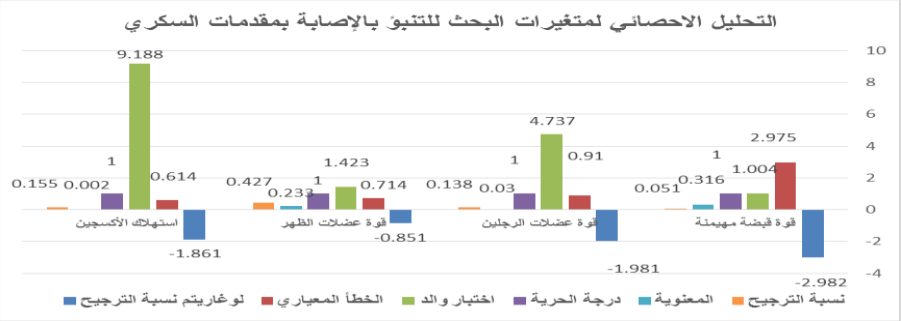
يتضح من جدول (٧) أنه توجد علاقة عكسية بين الإصابة بمقدمات السكري وقوة قبضة اليد المهيمنة حيث إذا ما انخفضت درجة الفرد في متغير قوة قبضة اليد المهيمنة درجة واحدة فإن نسبة الترجيح للإصابة بمقدمات السكري تزداد بمقدار ٠.٠٥١، وكذلك مع انخفاض قوة عضلات الرجلين درجة واحدة فإن نسبة الترجيح للإصابة بمقدمات السكري تزداد بمقدار ٠.١٣٨، وانخفاض قوة عضلات الظهر درجة واحدة فإن نسبة الترجيح للإصابة بمقدمات السكري تزداد بمقدار ٠.٤٢٧، وانخفاض نسب استهلاك الأكسجين درجة واحدة فإن نسبة الترجيح للإصابة بمقدمات السكري تزداد بمقدار ٠.١٥٥.

يتضح من جدول (٧) أن العوامل الأكثر أهمية للإصابة بمقدمات السكري جائت بالترتيب على التوالي حسب الأهمية حيث سجل اختبار والد WALD في متغير استهلاك الأكسجين ٩.١٨٨، قوة عضلات الرجلين ٤.٧٣٧، قوة عضلات الظهر ١.٤٢٣، قوة قبضة مهيمنة ١.٠٠٤، حيث تشير نتائج اختبار والد WALD العالية إلى قوة المتغير التابع في التنبؤ بالمتغير المستقل ألا وهو الإصابة بمقدمات السكري.

هذا ما تعضضه نتائج نسب المعنوية أو مستوى الدلالة حيث سجل متغير استهلاك الأكسجين مستوى دلالة قدره ٠.٠٠٢، قوة عضلات الرجلين ٠.٠٣٠، قوة عضلات الظهر ٠.٢٣٣، قوة قبضة مهيمنة ٠.٣١٦، التي جائت بالترتيب على التوالي حسب مستوى الدلالة الأكبر، ومن الملاحظ أنه كلما زاد مستوى الدلالة زادت درجة اختبار والد WALD الذي يشير إلى جودة وفعالية الاختبارات المستخدمة في التنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري.

نلاحظ عند المقارنة بين نسبة الترجيح لمتغير قوة عضلات الظهر التي سجلت ٠.٤٢٧ ونسبة الترجيح لمتغير استهلاك الأكسجين والتي سجلت ٠.١٥٥ نجد أن نسب الترجيح أعلى لصالح قوة عضلات الظهر في حين أن مستوى الدلالة ودرجة اختبار والد WALD في صالح استهلاك الأكسجين وهذا يرجع إلى أن متوسط الأرقام التي سُجل بها نتائج اختبار قوة عضلات الظهر أكبر بكثير من متوسط نتائج اختبار أقصى استهلاك للأكسجين وعليه فإن نسب الترجيح تكون أعلى لصاحب متوسط الدرجات الأكبر في حالة زيادة درجة واحدة لكل منهما، كما أن الانحدار اللوجستي أقل حساسية تجاه الانحرافات عن اعتدالية التوزيع لمتغيرات البحث، لذلك يتم الاعتماد على مستوى الدلالة ونتائج اختبار والد WALD

في تفسير وتحليل النتائج، وتبقى نسب الترجيح علامة تنبؤية تحدد مقدار التغير الذي يطـرأ على الفرد حسب متوسط درجاته في الاختبار المستخدم.



شكل (٢)

التحليل الاحصائي لمتغيرات البحث للتنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري

ثانياً : مناقشة النتائج :

يتضح من جدول (٥) أن نموذج الانحدار اللوجستي حقق نسبة اجمالية صحيحة بلغت ٨٦.٢% في التنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري من خلال قياسـات القـوة النسـبية وأقصـى استهلاك للأكسجين قيد البحث؛ وهذا يشير إلى دقة النموذج وفاعليته في التصنيف، حيث اتسم تطبيق نموذج الانحدار اللوجستي بالانتشار الكبير في شتى مجالات الحياة فقد اعتمد عليه في المجالات الطبية حيث بنيت دراسات كثيرة في هذا المجال على التنبؤ بالإصابة بـالأمراض وكذلك إجراء مقارنات بين مسببات الأمراض.

هنا تأتي أهمية استخدام نموذج الانحدار اللوجستي عن باقي أنواع الانحدار ؛ حيـث يعتمد الانحدار اللوجستي على النتائج ثنائية الانقسام كأن نقول أن الفـرد مصـاب أو غيـر مصاب بمقدمات السكري وهنا يتم ترميز الاستجابات بواحد للمصاب وصفر لغير المصـاب، وعليه فإن مدى البيانات يقع بين صفر إلى واحد ؛ لذلك لا يمكن استخدام طـرق الانحـدار الخطي والذي يمكنه تجاوز ذلك بأن يأخذ قيم تقع خارج هذا المدى.(٥ : ٩٢٨)

وعليه فقد تم تطبيق بعض الاختبارات البدنية والفسيولوجية كوسيلة للتنبـؤ بإمكانيـة إصابة الفرد بمقدمات السكري عن طريق استخدام نموذج الانحدار اللوجستي كمحاولة للحـد من انتشار مرض السكر وكذلك إظهار دور الكفاءة البدنية وممارسة الرياضة في التأثير على الإصابة بمرض السكر عن طريق إظهار العلاقة التنبؤية بين مستوى الكفاءة البدنية وفرصـة الإصابة بمرض السكر، وكذلك ترتيب العوامل الأكثر أهميـة للتنبـؤ بالإصـابة بمقـدمات السكري.

حيث تتفق تلك النتائج مع ما أشارت إليه دراسة عمرو إبـــراهيم (٢٠١٢) (٥) بـــأن استخدام نموذج الانحدار اللوجستي ساعد بشكل كبير في تصنيف الأفراد والتنبؤ بالمصـــابين وغير المصابين بمرض السكر وترتيب العوامل الأكثر أهمية للإصابة بمرض الســـكر بـــين سكان الريف والحضر، حيث بلغت النسبة الاجمالية الصـــحيحة ٨٧.٧% بالنســـبة للريـــف و٧١.٢% بالنسبة للحضر، وهذا يعكس القوة التنبؤية الكلية لنمـــوذج الانحـــدار اللوجســـتي وإمكانية الاعتماد عليه في البحوث التنبؤية.

متى يمكن الحكم على أن نموذج الانحدار اللوجستي ذو فاعلية في التصنيف والتنبـــؤ بالإصابة بمقدمات السكري من عدمه، في الحقيقة أن النسبة الاجمالية التي حققهـــا النمـــوذج الحالي ٨٦.٢% ؛ من الوهلة الأولى يبدو الرقم جيداً لكن هناك عوامل أخرى تفسر ذلك وهي اختبار معنوية المعاملات لنموذج الانحدار اللوجستي والذي يظهر في جـــدول (٦) حيـــث أن قيمة الاختبار قد بلغت ٤١.٢٠ وكانت درجة المعنوية المناظرة لها والمحسوبة من توزيع كا^{2} بدرجة حرية ٤ ومستوى دلالة ٠.٠٠٣ وهي بذلك أقل من ٠.٠٥، مما يشير إلى أن النســـبة الاجمالية لجودة النموذج في التصنيف والتنبؤ تعتبر دالة احصائياً، وأنه يوجد تأثير معنـــوي للاختبارات المستخدمة في التنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري، وعليه فإن الحكم على فاعليـــة النموذج تتوقف على مستوى دلالته وليس على النسبة الاجمالية فقـــط، فقـــد تكـــون النســـبة الاجمالية أقل أو أكثر من ذلك وللتأكد من فاعليته عليك بالنظر إلى مستوى الدلالة.

يتضح من جدول (٧) أنه يمكن ترتيب المتغيرات المستقلة ترتيباً تنازلياً وفقـــاً لقيمـــة اختبار والد WALD حسب أهميتها في التنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري حيث تزيد الأهميـــة كلما زادت قيمة اختبار والد WALD، حيث اتضح أن استهلاك الأكسجين هو أول المتغيرات المستقلة التي لها تأثير جوهري على الإصابة بمقدمات السكري حيث ســـجل اختبـــار والـــد WALD ٩.١٨٨ بمستوى دلالة ٠.٠٠٢ وهو مستوى دال إحصائياً عند ٠.٠٥، كما أن هناك علاقة عكسية بين استهلاك الأكسجين والإصابة بمقدمات السكري حيث أن انخفـــاض نســـب استهلاك الأكسجين درجة واحدة يعمل ذلك على زيادة نسبة التـــرجيح للإصـــابة بمقـــدمات السكري بمقدار ٠.١٥٥.

زيادة استهلاك الأكسجين مؤشر فسيولوجي جيد للكفاءة البدنية للفرد حيث يرتبط ذلك بالتأثير المؤقت باستهلاك الجلوكوز في الدم كمصدر للطاقة للعضلات العاملة أثنـــاء النشـــاط البدني وزيادة حساسية الخلايا لهرمون الإنسولين وتقليل المقاومة الطرفيـــة للخلايـــا لتـــأثير هرمون الإنسولين وذلك نتيجة لزيادة عدد المستقبلات الحسية للإنسولين على غشاء الخلايـــا

العضلية، كما أن عدم ممارسة النشاط البدني يزيد من فرص الإصابة بمرض السكر من النوع الثاني، وأن الممارسة المنتظمة قد تكون وسيلة للوقاية من زيادة مقاومة الإنسولين وعلاج هام لمرضى السكر من النوع الثاني.(١ : ٥٩٣، ٥٩٤)

يذكر "**ريجينشتاينر، جوديث ج، وآخرون Regensteiner, Judith G., et al**" (١٩٩٥) أن هناك ارتباط بين استهلاك الأكسجين وتركيز الجلوكوز بعد إنتهاء ممارسة النشاط البدني حيث سجل مرضى السكر غير المعتمد على الإنسولين وقت مشي أقل بنسبة ٢٤% ونسبة ٢٠% أقل في استهلاك الأكسجين مقارنة بغير المصابين، في حين أن العلاقة بين استهلاك الأكسجين وشدة المجهود كانت أقل بنسبة ١٦% أثناء العمل البدني بالنسبة لمرضى السكري نتيجة لارتفاع معدل السكر لديهم.(٢٦ : ٦٦١)

يمكن أن يزيد امتصاص الجلوكوز من الدم إلى العضلات أثناء التدريب من ٧-٢٥ مرة مقارنة بوقت الراحة مع إنتاج أقل من الإنسولين ويرجع ذلك إلى زيادة حجم الدم الساري إلى العضلات وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة توجيه الجلوكوز والإنسولين إلى العضلات، كذلك تحسين نشاط ناقلات الجلوكوز خلال غشاء الخلية وهذا يساعد على تحسين ضبط سكر الدم بحيث ينتج عن ذلك زيادة حساسية العضلة للإنسولين وبذلك يمكن بكمية قليلة التأثير على امتصاص العضلات للجلوكوز ؛ لذلك فإن زيادة قدرة الفرد على استهلاك الأكسجين بالتدريب المنتظم يساعد ذلك على استمرارية امتصاص الجلوكوز من الدم ولو في وجود كمية أقل من الإنسولين.(١ : ١٥٣)

إن التدريب البدني المنتظم يقود إلى خفض إفراز هرمون الإنسولين من غدة البنكرياس ويؤدي إلى زيادة حساسية مستقبلات الإنسولين في الخلايا العضلية، مما يعني أن كمية أقل من الإنسولين تصبح أكثر فاعلية في إدخال الجلوكوز إلى العضلة، كما يساعد على زيادة عدد الناقلات الجلوكوزية خاصة GLUT4 المسئولة عن نقل الجلوكوز إلى داخل العضلة عبر الغشاء العضلي مما يساعد على زيادة امتصاص الخلايا العضلية للجلوكوز الموجود في الدم. (١٠: ٢٨٨)

كما أنه كلما انخفض ممارسة النشاط البدني كلما زادت فرصة الإصابة بمرض السكري، حيث يساعد النشاط البدني على استهلاك الجلوكوز وحث خلايا الجسم على أن تكون أكثر حساسية تجاه الإنسولين وكذلك زيادة تدفق الدم وتحسين الدورة الدموية، كما تساعد الرياضة على بناء العضلات التي تكون مهمة جداً لأنها تساعد على امتصاص كمية كبيرة من الجلوكوز حيث هي المكان الرئيسي الذي يتم فيه احتراق الجلوكوز.(١٨ : ١٥٧٠)

حيث تختلف درجة مساهمة مصادر الطاقة في توفير الطاقة اللازمة للعمل العضلي تبعاً لشدته وفترة دوامه، ففي وقت الراحة يتم الاعتماد بشكل رئيسي على الأحماض الدهنية ويكون استهلاك الجلوكوز منخفضاً، غير أنه أثناء النشاط البدني يعتمد في الفترة الأولى على الجليكوجين المخزون بالعضلات وخلال العشر دقائق الأولى من التدريب بالجهد الأقل من الأقصى يساهم جلوكوز الدم بنسبة حوالي من ٨-١٤% من المجموع الكلي لمصادر وقود الطاقة المستهلكة وعند الاستمرار في التدريب لفترة من ٤٠-٥٠ دقيقة ترتفع نسبة الاعتماد على سكر الدم إلى ٢٠-٣٠% ومع استمرار الزيادة لمدة ٩٠-١٨٠ دقيقة يزيد الاعتماد على سكر جلوكوز الدم إلى ٣٥-٤٠%. (٤ : ٤٧)

هذا يوضح أنه كلما زادت فترة النشاط البدني اتجه الجسم إلى الاعتماد على الأكسجين كمصدر للطاقة؛ حيث مع زيادة مدة النشاط البدني ينتقل الجسم من الاعتماد على النظام اللاهوائي إلى الاعتماد على النظام الهوائي في إنتاج الطاقة، وعليه فإن زيادة قدرة الجسم على استهلاك أكسجين أكثر نتيجة زيادة فترة الأداء يعتبر مؤشر على حرق مصادر للطاقة أكثر، لذلك فإن الأفراد الذين يستهلكون أكسجين أكثر كانوا أقل عرضة للإصابة بمقدمات السكري؛ عن الأفراد الذين يستهلكون أكسجين أقل وهذا ساهم بشكل كبير في زيادة فرصة إصابتهم بمقدمات السكري.

كما يتضح من جدول (٧) أن قوة عضلات الرجلين النسبية هي ثاني المتغيرات المستقلة التي لها تأثير جوهري على الإصابة بمقدمات السكري حيث سجل اختبار والد WALD ٤.٧٣٧ بمستوى دلالة ٠.٠٣٠ وهو مستوى دال إحصائياً عند ٠.٠٥، كما أن هناك علاقة عكسية بين قوة عضلات الرجلين والإصابة بمقدمات السكري حيث أن انخفاض قوة عضلات الرجلين النسبية درجة واحدة يعمل ذلك على زيادة نسبة الترجيح للإصابة بمقدمات السكري بمقدار ٠.١٣٨.

في الآونة الأخيرة أشارت عدة دراسات إلى استخدام تدريبات القوة في البرامج التدريبية لمرضى السكر كأحد البروتوكولات المستخدمة في العلاج فضلاً عن دورها في الوقاية من مسببات المرض، وليس الاعتماد فقط على التدريبات الهوائية حيث أن تدريبات القوة لها تأثير فسيولوجي على تحسين كفاءة العضلات على استخدام الجلوكوز وتقليل مقاومة الإنسولين، كما أن هناك اتجاه حديث يعمل على الدمج بين تدريبات المقاومة والتدريبات الهوائية للاستفادة منهما وتحقيق أفضل النتائج.

حيث يتفق ذلك مع دراسة "دياناتينساب، أريا، وآخرون Dianatinasab, Aria, et al" (٢٠٢٠) أن الدمج بين تدريبات المقاومة والتدريبات الهوائية يعمل على تحسين حساسية

الأنسجة العضلية على رفع مستويات إيريسين البلازما plasma irisin وهو هرمون يساعد على تحويل الدهون البيضاء white adipose tissue إلى دهون بنية brown adipose tissue والتي تساعد على حرق مزيد من السعرات الحرارية وتقليل الوزن كما يساعد هرمون إيريسين على تقليل مقاومة الإنسولين لدى مرضى السكري بالإضافة إلى أن هناك علاقة طردية سالبة مع عدم تحمل الجلوكوز ؛ حيث تنخفض قدرة الفرد على تحمل الجلوكوز مع انخفاض نسب هرمون إيريسين.(١٢ : ١٦٩)

كما تشير دراسة "**ها، مين سيونغ، وون موك سون Ha, Min-Seong, and Won-Mok Son** " (٢٠١٨) أن استخدام التمارين الهوائية وتمارين المقاومة معاً تعمل على خفض مقاومة الإنسولين وتقليل محتوى الأحماض الدهنية الحرة التي تثبط عمل الإنسولين في الجسم؛ هذا لا يعزز فقط عملية التمثيل الغذائي للسكر ولكن يعمل على تنشيط الإنزيمات والمستقبلات المتعلقة باستقلاب السكر في العضلات، كما أن زيادة حجم الكتلة العضلية جراء التدريب المنتظم يحسن من قدرة الجسم على استهلاك الجلوكوز وتحسين مقاومة الإنسولين، لذلك فهي تعتبر طريقة علاجية مفيدة لمرضى السكر ومقدمات السكري. (١٤ : ١٧)

كما تشير دراسة "**يانغ، زوياو وآخرون Yang, Zuyao, et al**" (٢٠١٤) أن التمارين الهوائية وتمارين المقاومة فعالة في السيطرة على مرض السكري، حيث لاحظت انخفاضاً في نسبة الهيموجلوبين السكري (السكر التراكمي) HbA1c بنسبة ٠.٣٢٪ (٣.٥٠ مليمول/ مول) مع ممارسة تمارين المقاومة وانخفاض بنسبة ٠.٤٦٪ (٥.٠٣ مليمول/ مول) مع التمارين الهوائية، كما ذكر أن دواء الميتفورمين يعمل على تخفيض مستويات HbA1c بنسبة ١.١٢٪ (١٢.٢٤ مليمول / مول) وأن النسبة التي تحققها ممارسة الرياضية تعتبر نسبة جيدة حيث أن ارتفاع بنسبة ١٪ في HbA1c يمثل زيادة بنسبة ٢١٪ في خطر حدوث أي مرض متعلق بمرض السكر، واقترحت الدراسة أنه يمكن الجمع بين التمارين الهوائية والمقاومة قد يساعد في حدوث نتائج أفضل.(٢٨ : ٤٩٧)

هذا يوضح أن زيادة قوة العضلات تساعد بشكل كبير في العلاج من مرض السكر فضلاً عن الوقاية من مقدمات السكري، هذا ما أظهرته نتائج الدراسة الحالية بأن الأفراد أصحاب القوة العضلية النسبية الأكبر كانوا أقل عرضة للإصابة بمقدمات السكري؛ عن الأفراد أصحاب القوة العضلية النسبية الأقل والذين كانوا أكثر عرضة للإصابة بمقدمات السكري، لذلك فإن قوة عضلات الرجلين النسبية هي ثاني المتغيرات المستقلة التي لها تأثير جوهري على التنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري ؛ حيث تمثل الكتلة العضلية الأكبر في الجسم.

كما يتضح من جدول (٧) أن قوة عضلات الظهر النسبية وقوة قبضة اليد للذراع المهيمنة هي ثالث ورابع المتغيرات المستقلة التي ليس لها تأثير جوهري على التنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري حيث سجل اختبار والد WALD ١.٤٢٣ و١.٠٠٤ بمستوى دلالة ٠.٢٣٣ و٠.٣١٦ على التوالي وهو مستوى غير دال إحصائياً عند ٠.٠٥، كما أن هناك علاقة عكسية بين قوة عضلات الظهر وقوة القبضة وفرصة الإصابة بمقدمات السكري حيث أن انخفاض قوة عضلات الظهر وقوة القبضة النسبية درجة واحدة يعمل ذلك على زيادة نسبة الترجيح للإصابة بمقدمات السكري بمقدار ٠.٤٢٣ و٠.٠٥١ على التوالي.

من الملاحظ أن قوة عضلات الظهر وقوة القبضة المهيمنة ليس لهما تأثير جوهري على التنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري وقد يرجع ذلك إلى انخفاض حجم العينة مقارنة بالبحوث الأخرى، أو لاختلاف المعاملات الإحصائية المستخدمة للتنبؤ بمقدمات السكري.

حيث تختلف نتائج تلك الدراسة مع دراسة "ماندا، كريسبين ماهالا وآخرون Manda, Chrispin Mahala, et al" (٢٠٢٠) بأن قوة قبضة اليد النسبية تنبأت بشكل دال إحصائياً بالإصابة بمقدمات السكري باستخدام انحدار كوكس، وأن الأفراد أصحاب قوة قبضة اليد النسبية الأعلى هم الأقل خطورة للإصابة بمقدمات السكري.(٢٤ : ١)

حيث تتفق نتائج تلك الدراسة مع دراسة "فريزر، بروكلين ج، وآخرون Fraser, Brooklyn J., et al" (٢٠٢١) بأن المراحل السنية من (٩-١٥ عاماً)، (٢٨-٣٦ عاماً) (٣٨-٤٩ عاماً)، تم جمع عينة دم صائم واختبارها من أجل قياس نسبة الجلوكوز والهيموجلوبين السكري (HbA1c)، تم تصنيف المشاركين على أنهم مصابون بمقدمات السكري أو داء السكري من النوع ٢ إذا كانت مستويات الجلوكوز الصائم ٥.٦ مللي مول أو إذا كانت مستويات HbA1c ٥.٧% (٣٩ مللي مول / مول)، حيث ارتبطت قوة القبضة في كل مرحلة زمنية باحتمال الإصابة بمقدمات السكري أو داء السكري من النوع ٢ على التوالي بالنسب التالية (٣٧%، ٣٦٪، ٢٨٪) وارتبطت زيادة الانحراف المعياري في قوة القبضة بانخفاض احتمالات الإصابة بمقدمات السكري أو داء السكري من النوع ٢ بنسبة ٣٤٪ في المرحلة العمرية المتوسطة قيد البحث بنسبة أرجحية ٠.٠٦٦.(١٣ : ١٧٧)

حيث تشير دراسة "**جانغ، بيش نا وآخرون Jang, Bich Na, et al**" (٢٠٢٠) بأن مرض السكري هو مرض تقدمي وبالتالي من المهم الوقاية منه في مرحلة مقدمات السكري حيث أن فقدان قوة العضلات ومقدمات السكري مرتبطان إلا أن القليل من الدراسات قد فحصت قوة قبضة اليد النسبية بين الجنسين؛ حيث تم تعريف مقدمات السكري باستخدام

مستوى HbA1c البالغ ٥.٧-٦.٤٪ وتم حساب قوة القبضة النسبية على أنها القوة المطلقة مقسومة على مؤشر كتلة الجسم، حيث ارتبط انخفاض قوة القبضة بزيادة فرص الإصابة بمقدمات السكري بنسبة أرجحية ١.٤٢ بالنسبة للرجال ولم يلاحظ أي فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات النسائية المقابلة.(١٧ : ٢)

حيث تشير دراسة "مينوس، أرش جي، وآخرون Mainous, Arch G., et al" (٢٠١٦) أن اكتشاف مقدمات السكري خطوة مهمة في الوقاية من مرض السكري في الرعاية الأولية ويعد تصنيف المخاطر للأفراد ذوي الوزن الصحي (مؤشر كتلة الجسم ١٨.٥-٢٤.٩ كجم/ م٢) ضرورياً للكشف عن مقدمات السكري لتجنب الفرص الضائعة للوقاية من مرض السكري؛ حيث تم تعريف مقدمات السكري على أنها تحتوي على مستوى HbA1c بين ٥.٧٪ و٦.٤٪، من بين البالغين أصحاب الوزن الصحي كان ٢٠.٥٪ مصابين بمقدمات السكري وكان متوسط قوة القبضة أقل للأفراد الذين يعانون من مقدمات السكري، وعليه فقد تكون قوة القبضة مفيدة كمؤشر لفحص الأفراد ذوي الوزن الصحي لمقدمات السكري.(٢٣ : ٢٨٠)

الاستنتاجات :

- نموذج الانحدار اللوجستي أداة إحصائية جيدة للتنبؤ بمقدمات السكري.
- زيادة قدرة الفرد على استهلاك الأكسجين بكمية أكبر يساعد على تقليل فرص الإصابة بمقدمات السكري.
- استهلاك الأكسجين هو المتغير الفسيولوجي الأكثر فاعلية في التنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري ؛ عن باقي المتغيرات قيد البحث.
- انخفاض القوة النسبية تعمل على زيادة مخاطر فرص الإصابة بمقدمات السكري.
- قوة عضلات الرجلين النسبية هي المتغير البدني الأكثر فاعلية في التنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري ؛ عن باقي المتغيرات قيد البحث.
- تدريبات المقاومة لها أهمية في تقليل فرص الإصابة بمقدمات السكري.
- التدريبات الهوائية هي الأكثر تأثيراً في تقليل فرص الإصابة بمقدمات السكري.
- الدمج بين تدريبات المقاومة والتدريبات الهوائية يحقق نتائج أفضل من التدريب كلا على حده.
- الاختبارت البدنية والفسيولوجية المستخدمة للتنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري غير مكلفة وتعتبر عملية لتحسين كفاءة الجسم للوقاية من مقدمات السكري.

التوصيات :

- استخدام نماذج إحصائية أخرى للتصنيف والتنبؤ بالإصابة بمقدمات السكري مثل التحليل التمايزي.
- استخدام متغيرات مستقلة أخرى لها علاقة مباشرة بالإصابة بمقدمات السكري.
- التعاون مع الجمعيات والوحدات الطبية الخاصة برعاية مرضى السكر لإنشاء قاعدة بيانات تساعد في عمل دراسات للحد من انتشار مرض السكر.
- التوسيع في عمل الندوات التثقيفية المنوطة بتوعية الأفراد بمسببات حدوث مرض السكر.
- وضع بعض الاختبارات البدنية والفسيولوجية في الحملات القومية التي تقوم بها الدولة مثل حملة ١٠٠ مليون صحة للكشف عن الأمراض غير السارية.
- التأكيد على أهمية الانتظام في ممارسة النشاط الرياضي وتغير نمط الحياة لتقليل فرص الإصابة بمرض السكر.

الشكر والتقدير :

يتقدم الباحث بجزيل الشكر لكل من :

- رئيس جامعة المنيا، إدارة كلية التربية الرياضية متمثلة في عميد الكلية لتسهيل إقامة الندوة.
- رئيس قسم علوم الصحة جامعة المنيا، أعضاء القسم الموقر للمساهمة في إقامة الندوة.
- رئيس مجلس إدارة جمعية رعاية شباب مرضى السكري.
- المحاضرين في الندوة التثقيفية والحضور الكرام.
- الراعي الرسمي للندوة التثقيفية معهد أنسب لعلوم الرياضة.

((المراجـــــــــع))

أولاً : المراجع العربية :

١- **أبو العلا أحمد عبدالفتاح:** فسيولوجيا التدريب والرياضة، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠٣م.

٢- **أحمد نصر الدين سيد:** نظريات وتطبيقات فسيولوجيا الرياضة، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠٣.

٣- **السيد عبد المقصود:** نظريات التدريب الرياضي- تدريب وفسيولوجيا القوة، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، ١٩٩٧م.

٤- **عماد الدين شعبان على حسن:** مرض السكري والنشاط البدني "الوقاية والعلاج"، الاتحاد السعودي للتربية البدنية والرياضة، العدد ١٨، الرياض، ٢٠٠٧م.

٥- **عمرو إبراهيم عبدالرحمن، ماجي احمد محمد، إيمان سمير حسين:** نمـــوذج إحصـــائي مقترح للتنبؤ بالإصابة بمرض السكر دراسة مقارنة بين الريف والحضـــر في مصر، بحث منشور المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة- كلية التجـــارة - جامعة عين شمس، العدد ٢ أبريل، ص٩٢٥ – ٩٧٢، ٢٠١٢ م.

٦- **كمال عبدالحميد إسماعيل:** اختبارات قياس وتقويم الأداء المصاحبة لعلم حركة الإنســـان، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، ٢٠١٦م.

٧- **محمد حسن علاوي، محمد نصر الدين رضوان:** اختبارات الأداء الحركـــي، دار الفكـــر العربي، القاهرة، ١٩٨٢م.

٨- **محمد صلاح محمد صالح هنداوي:** تأثير استخدام تدريبات مرتفعة الشدة علـــى معـــدل تركيز لاكتات الدم كوسيلة لتقنين حمل التدريب لدى الملاكمـــين، رســـالة دكتوراه غير منشورة- كلية التربية الرياضية- جامعة المنيا، ٢٠٢٠م.

٩- **محمد صلاح محمد صالح هنداوي:** علاج ضغط الدم بالرياضة، مركز الكتـــاب للنشـــر، القاهرة، ٢٠٢١م.

١٠- **هزاع بن محمد الهزاع:** موضوعات مختارة في فسيولوجيا النشـــاط والأداء البـــدني، جامعة الملك سعود، الرياض، ٢٠١٠م.

ثانياً : المراجع الأجنبية :

11-American Diabetes Association, 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes—2020, Diabetes Care 43 (Suppl 1) (2020)S14–S31.

12- Dianatinasab, Aria, et al. "The effects of aerobic, resistance, and combined exercises on the plasma irisin levels, HOMA-IR, and lipid profiles in women with metabolic syndrome: A randomized controlled trial." Journal of Exercise Science & Fitness 18.3 (2020): 168-176.

13- Fraser, Brooklyn J., et al. "The association between grip strength measured in childhood, young-and mid-adulthood and prediabetes or type 2 diabetes in mid-adulthood." Sports Medicine 51.1 (2021): 175-183.

14- Ha, Min-Seong, and Won-Mok Son. "Combined exercise is a modality for improving insulin resistance and aging-related hormone biomarkers in elderly Korean women." Experimental gerontology 114 (2018): 13-18.

15- Hu, Shan, et al. "Relationship between grip strength and prediabetes in a large-scale adult population." American journal of preventive medicine 56.6 (2019): 844-851.

16- Hughes, Alun D., and Nish Chaturvedi. "Estimation of maximal oxygen consumption and heart rate recovery using the Tecumseh sub-maximal step test and their relationship to cardiovascular risk factors." Artery research 18 (2017): 29-35.

17- Jang, Bich Na, et al. "Association between relative handgrip strength and prediabetes among South Korean adults." Plos one 15.10 (2020): e0240027.

18- Kanade, R. V., et al. "Walking performance in people with diabetic neuropathy: benefits and threats." Diabetologia 49.8 (2006): 1747-1754.

19- Leung, Angela YM, et al. "A Mobile app for identifying individuals with undiagnosed diabetes and prediabetes and for promoting behavior change: 2-year prospective study." JMIR mHealth and uHealth 6.5 (2018): e10662.

20- Li, Jun, et al. "A tongue features fusion approach to predicting prediabetes and diabetes with machine learning." Journal of Biomedical Informatics 115 (2021): 103693.

21- Ligthart, Symen, et al. "Lifetime risk of developing impaired glucose metabolism and eventual progression from prediabetes to type 2 diabetes: a prospective cohort study." The lancet Diabetes & endocrinology 4.1 (2016): 44-51.

22- Liu, Lin, et al. "Comparing the effects of 12 months aerobic exercise and resistance training on glucose metabolism among prediabetes phenotype: A explorative randomized controlled trial." Primary care diabetes 15.2 (2021): 340-346.

23- Mainous, Arch G., et al. "Low grip strength and prediabetes in normal-weight adults." The Journal of the American Board of Family Medicine 29.2 (2016): 280-282.

24- Manda, Chrispin Mahala, et al. "Handgrip strength predicts new prediabetes cases among adults: A prospective cohort study." Preventive medicine reports 17 (2020): 101056.

25- Owei, Ibiye, et al. "Amino acid signature predictive of incident prediabetes: A case-control study nested within the longitudinal pathobiology of prediabetes in a biracial cohort." Metabolism 98 (2019): 76-83.

26- Regensteiner, Judith G., et al. "Effects of non-insulin-dependent diabetes on oxygen consumption during treadmill exercise." Medicine & Science in Sports & Exercise (1995).

27- Wright, Hillary, and RD MED. "The Prediabetes Diet Plan: How to Reverse Prediabetes and Prevent Diabetes Through Healthy Eating and Exercise." JMIR 2.e5 (2017): 10-2196.

28- Yang, Zuyao, et al. "Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis." Sports medicine 44.4 (2014): 487-499.

ثالثاً : شبكة المعلومات الدولية

29-https://www.who.int/ar/news-room/fact-sheets/detail/diabetes