تأثير التمارين الرياضية والنشاط البدني على مستويات هرموني الاديبونكتين والريزستين على الصحة الايضية لدى النساء

غدير حامد عبد الحسن

مركز ابحاث الحمض النووي/جامعة بابل/بابل/الحلة/العراق

Ghadeer.hamid@uobabylon.edu.iq

الملخص

تلعب التمارين الرياضية دورًا أساسيًا في تحسين الصحة الايضية، وخاصة لدى النساء المصابات بأمراض التمثيل الغذائي. تشير الأبحاث الحديثة الى ان الاديبوكينات الناتجة عن التمارين الرياضية، مثل الأديبونكتين Adiponectin والريزستين Resistin ، هي محركات خلوية دهنية تعد عوامل مهمة تساهم في تحسين الصحة الأيضية. يعمل الاديبونكتين الذي يفرزه النسيج الدهني عامل مهم يحسن من حساسية الخلايا للانسولين وتقليل الالتهابات وبالتالي تعزيز الصحة الايضية، على العكس من ذلك يُظهر الريزيستين ، المرتبط غالبًا بالالتهابات و مقاومة الانسولين ، استجابات معقدة للتمرين. تهدف هذه الدراسة الى توضيح الاليات التي تحدثها التمارين الرياضية على مستويات الاديبونكتين والريزستين وتداعياتها على الصحة الايضية لدى النساء، وأهميتها لتحقيق اهداف التنمية المستدامة وبالاخص الهدف الثالث المتعلق بالصحة والرفاهية.

الكلمات المفتاحية: الأديبونكتين، الريزيستين، الصحة الأيضية، النشاط البدني.

الهدف من الدراسة:

نظرًا لانتشار السمنة ومتلازمة التمثيل الغذائي ومقاومة الانسولين بشكل متزايد لدى النساء، فان فهم العلاقة بين النشاط البدني وتنظيم الاديبونكتين امر بالغ الاهمية لتصميم التدخلات العلاجية المستهدفة. تهدف هذه المراجعة الى دراسة شاملة لتأثيرات اشكال التمرين المختلفة على مستويات الاديبونكتين لدى النساء مع تسليط الضوء على الاليات الاساسية والتطبيقات السريرية المحتملة للوقاية من الامراض الايضية وادارتها .

١ –المقدمة:

تؤثر الامراض الايضية بما في ذلك السمنة ومرض السكري نوع ٢ ومتلازمة التمثيل الغذائي، بشكل عام على صحة النساء، وخاصة مع التقدم بالعمرخلال مرحلة سن اليأس وانقطاع الطمث(Lee, I *et al.*, 2025). وقد اثبتت التمارين الرياضية عامل مهم واساسي في تحسين وادارة هذه الحالات من خلال تحسين حساسية الأنسولين وتقليل الالتهاب الجهازي وزيادة مستويات الأديبوكاينات في الدم (Almuraikhy, S *et al.*, 2024). وقد ركزت الدراسات الحديثة على ان الأديبونكتين والريزستين بشكل كبير بأعتبارها مؤشرات حيوية وأهداف علاجية محتملة تربط التمارين الرياضية والصحة الايضية (Abudalo, R *et al.*, 2024).

يلعب هرمون الاديبونكتين، وهو هرمون مشتق من الخلايا الدهنية دورًا مهمًا في التوازن الايضي وذلك من خلال تأثيراته حيث يعمل على زيادة حساسية الخلايا تجاه هرمون الانسولين وتأثيراته المضادة للالتهابات ومضادة لتصلب الشرايين مما يجعله عاملًا رئيسيًا في الوقاية من الاضطرابات الايضية مثل السمنة ومرض السكري نوع ٢ وأمراض و الأوعية الدموية و متلازمة تكيس المبايض (Andarianto, A *et al.*, 2024). يتم افرازه بشكل أساسي من الانسجة الدهنية البيضاء ويدور بتركزات عالية في مجرى الدم ويمارس تأثيراته من خلال مستقبلين رئيسيين: (Adipo R1) و الذي يتم التعبير عنه بشكل كبير في العضلات الهيكلية ويتوسط زيادة امتصاص الكلوكوز وأكسدة الاحماض الدهنية، و (Adipo R2) الذي يوجد بشكل أساسي في الكبد وينظم عملية التمثيل الغذائي للدهون وحساسية الانسولين (Baldelli, S *et al.*, 2024). ترتبط ارتفاع مستويات الاديبونكتين بتحسن عملية التمثيل الغذائي للكلوكوز وتنظيم الدهون وصحة القلب والاوعية الدموية، في حين غالبًا ما تُلاحظ انخفاض مستويات الاديبونكتين في الاضطرابات الايضية مثل السمنة و مرض السكري من النوع ٢ و متلازمة تكيس المبايض لدى النساء (Kazeminasab, F *et al.*, 2024). على عكس الاديبوكينات الاخرى مثل اللبتين والريزستين، ترتبط مستويات الاديبونكتين عكسيًا بالسمنة حيث كانت مستويات الاديبونكتين اقل في مجرى الدم عند الافراد الذين يعانون من السمنة و مقاومة الانسولين و متلازمة التمثيل الغذائي (Abdalla, M., 2024).

ان النشاط البدني يعد منظمًا مهمًا لمستويات الاديبونكتين حيث يؤثر على الصحة الايضية من خلال التكيفات الحادة والمزمنة للتمرين. اشارت البحوث الى ان النشاط البدني المنتظم يمكن ان يعزز التعبير عن الاديبونكتين وافرازه وبشكل خاص لدى النساء اللواتي يعانين من خطر الاظطرابات الايضية (Baldelli, S *et al.*, 2024). ومع ذلك فان مدى تأثير اشكال التمرين المختلفة مثل التمارين الهوائية أو المقاومة أو التدريب المتقطع عالي الكثافة (HIIT) على مستويات الاديبونكتين لدى النساء لا يزال مجالًا للبحث المستمر (Khalafi, M *et al.*, 2021).

تظهر النساء اختلافات مرتبطة بالجنس في تنظيم الاديبونكتين، متأثرة بعوامل مثل مستويات هرمون الاستروجين و توزيع الدهون في الجسم والحالة الايضية (Nikolettos, K *et al.*, 2024). تشير هذه التغييرات الفسيولوجية الى ان تدخلات التمرين قد يكون لها تأثيرات فريدة على مستويات الاديبونكتين لدى النساء مقارنة بالرجال. ونظرًا لانتشار الامراض الايضية المتزايدة لدى النساء، وخاصة ممن يعانون من السمنة أو مقاومة الانسولين أو متلازمة تكيس المبايض فأن فهم العلاقة بين مستويات الاديبونكتين والحركة البدنية امر في بالغ الاهمية.

٢- تنظيم مستويات الاديبونكتين عند النساء اعتمادًا على الجنس:

تظهر النساء عمومًا مستويات اديبونكتين اعلى من الرجال ويرجع ذلك على الارجح الى تأثير الهرمونات الجنسية مثل الاستروجين، الذي يعزز افراز الاديبونكتين والتعبير عن المستقبلات (Morad, V *et al.*, 2014). ومع ذلك فان الحالات الايضية مثل السمنة ومتلازمة تكيس المبايض، والتي ترتبط بزيادة مقاومة الانسولين والالتهاب منخفض الدرجة، غالبًا ما تؤدي الى انخفاض مستويات الاديبونكتين عند النساء (Escobar, M., 2018). و تتغير العلاقة بين الاديبونكتين والخلل الايضي عند النساء بشكل اكبر حسب العمر وحالة انقطاع الطمث وتوزيع الدهون حيث تظهر النساء بعد انقطاع الطمث عادةً مستويات اديبونكتين اقل بسبب انخفاض مستويات الاستروجين وزيادة السمنة الحشوية(Tremblay, E. J *et al.*, 2024). ونظرًا لهذه التعقيدات فان التدخلات التي تعزز افراز الاديبونكتين يمكن ان يكون لها اهمية ايضية وقلبية وعائية كبيرة عند النساء.

٢-١النشاط البدني وتعديل مستويات الاديبونكتين:

يعد التمرين منظمًا قويًا لافراز الاديبونكتين من خلال اليات تتضمن زيادة انفاق الطاقة وتكيف العضلات الهيكلية وتقليل السيتوكينات المؤيدة للالتهابات(Holmen, M *et al.*, 2023). وقد اظهرت الدراسات ان التمارين الهوائية وتمارين المقاومة يمكن ان تعزز مستويات الاديبونكتين المتداولة على الرغم من ان مدى هذا التأثير قد يعتمد على عوامل مثل شدة التمرين ومدته والحالة الايضية للفرد (Makiel, K *et al.*, 2023). يرتبط النشاط البدني المزمن بتحسن التعبير عن جين الاديبونكتين وافرازه مما يساهم في تحسين حساسية الانسولين واستقلاب الدهون (Oh, D *et al.*, 2023). قد تكون استجابة الاديبونكتين للتمرين مهمة بشكل خاص لدى النساء المصابات بأمراض التمثيل الغذائي حيث ثبت ان تعديلات نمط الحياة بما في ذلك برامج التمرين المنظمة تخفف من مقاومة الانسولين وفرط الاندروجين وخلل شحميات الدم وكلها عوامل شائعة في متلازمة تكيس المبايض والخلل الايضي المرتبط بالسمنة (Kao, H *et al.*, 2021). ومع ذلك فان الدرجة التي تؤثر بها انواع مختلفة من التمارين الرياضية التدريب الهوائي او تدريب المقاومة او التدريب المتقطع عالي الكثافة (HIIT) على مستويات الاديبونكتين تظل مجالًا للبحث المستمر وخاصة فيما يتعلق بوصفة التمرين الامثل لتعظيم الفوائد الايضية المرتبطة بالاديبونكتين لدى النساء.

٢-٢ الريزستين (التكوين الحيوي وآلية العمل):

الريزستين هو اديبوكين تفرزه الخلايا الدهنية بشكل اساسي في الانسان ، يساهم في مقاومة النسولين وارتفاع الحالة الالتهابية في الجسم (Cobbold, C.,2018). هناك عوامل مختلفة تزيد من مستوياته في الدم بما في ذلك السمنة والالتهابات و ممارسة الرياضة (Zhu, T. B *et al.*, 2019). يتضمن دور الريزستين في الصحة الايضية : مقاومة الانسولين حيث تؤدي مستويات الريزستين المرتفعة الى اضعاف مسارات اشارات الانسولين مما يؤدي الى تفاقم ارتفاع السكر في الدم ، المسارات الالتهابية: يعمل الريزستين على تنظيم عامل النواة kB- (NK-KB) ويعزز افراز السيتوكينات المؤيدة للالتهابات (Qatanani, M *et al.*, 2009).

اظهرت تدخلات التمرين تأثيرات متفاوتة على مستويات الريزستين عند النساء (Versic, S *et al.*, 2021). في حين تشير الدراسات الى انخفاض مستويات الريزستين بعد النشاط البدني المنتظم، بينما اشارات دراسات اخرى الى استجابة محايدة (Hornik,B *et al.*, 2018 ; Rava, A *et al.*, 2020) قد تؤثر عوامل مثل الصحة الايضية الاساسية وطريقة التمرين وكثافتها على مستويات الريزستين.

٢-٣ طرق ممارسة التمارين الرياضية وتأثيرها :

١- التمارين الهوائية: تعزز افراز الاديبونكتين وتقلل مستويات الريزستين وخاصة لدى النساء البدينات او اللاتي يعانين من زيادة الوزن (Inoue, K.,*et al.*, 2020).

٢- تدريبات المقاومة: تعمل تمرينات المقاومة على تحسين افراز الاديبونكتين و تنظيم عملية ايض الدهون وبالتالي تحسين الصحة الايضية تنظيم الوزن (Portes, A *et al.*, 2024)

٣- التدريب المتقطع عالي الكثافة: (HIIT) يجمع بين فوائد التدريبات الهوائية وتدريبات المقاومة مما يؤدي الى تحسينات ايضية واضحة (Hecksteden, A *et al.*, 2013).

٢-٤ الآثار المترتبة على التنمية المستدامة والصحة العامة:

بالتوافق مع الهدف ٣ من أهداف التنمية المستدامة الصحة الجيدة والرفاهية يمكن ان تخفف تدخلات التمارين الرياضية التي تستهدف تعديل الاديبونكتين والريزستين من عبء الامراض الايضية وتحسين نوعية الحياة وتقليل تكاليف الرعاية الصحية. ويمكن لبرامج التمارين الرياضية المجتمعية ضمان الوصول العادل الى هذه الاهداف (Roy, J *et al.*, 2021).

٣-الاستنتاجات والتوصيات :

٣-١ الاستنتاجات :

- تعمل التمارين الرياضية والنشاط البدني على تحسين مستويات الاديبونكتين وتقليل الريزستين وبالتالي تحسين الصحة الايضية.
- من خلال دمج الرؤى العلمية واستراتيجيات الصحة العامة يمكن تعزيز التنمية المستدامة وضمان صحة اكثر.

٣-٢التوصيات:

- اجراء المزيد من الدراسات على المستوى الجزيئي لتوضيح مسارات عمل الهرمونين بدقة اكثر استجابة لنوع الفعالية الرياضية .
- عمل دراسات مقطعية لتقييم تأثيرات ممارسة الرياضة على عمل الهرمونات في مجموعات مختلفة من النساء اعتمادًا على الفئة العمرية ومؤشر كتلة الجسم وغيرها .
- تطوير برامج رياضية مخصصة بناءًا على النظام الوراثي والايضي للنساء.

المصادر

1. Lee, I. T., Rees, J., King, S., Kim, A., Cherlin, T., Hinkle, S., ... & Dokras, A. (2025). Depression, anxiety, and risk of metabolic syndrome in women with polycystic ovary syndrome: a longitudinal study. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 110(3), e750-e756.
2. Almuraikhy, S., Doudin, A., Domling, A., Althani, A. A. J., & Elrayess, M. A. (2024). Molecular regulators of exercise-mediated insulin sensitivity in non-obese individuals. Journal of cellular and molecular medicine, 28(1), e18015.
3. Abudalo, R., Alqudah, A., Qnais, E., Athamneh, R. Y., Oqal, M., & Alnajjar, R. (2024). Interplay of adiponectin and resistin in type 2 diabetes: Implications for insulin resistance and atherosclerosis. Pharmacia, 71, 1-8.
4. Andarianto, A., Rejeki, P. S., Pranoto, A., Izzatunnisa, N., Rahmanto, I., Muhammad, M., & Halim, S. (2024). Effects of moderate-intensity combination exercise on increase adiponectin levels, muscle mass, and decrease fat mass in obese women. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, (55), 296-301.
5. Baldelli, S., Aiello, G., Mansilla Di Martino, E., Campaci, D., Muthanna, F. M., & Lombardo, M. (2024). The role of adipose tissue and nutrition in the regulation of adiponectin. Nutrients, 16(15), 2436.
6. Kazeminasab, F., Fatemi, R., Bagheri, R., Santos, H. O., & Dutheil, F. (2024). Effects of plant-based diets combined with exercise training on leptin and adiponectin levels in adults with or without chronic diseases: A systematic review and meta-analysis of clinical studies. Frontiers in Nutrition, 11, 1465378.

7. Abdalla, M. M. I. (2024). Therapeutic potential of adiponectin in prediabetes: strategies, challenges, and future directions. Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism, 15, 20420188231222371.
8. Khalafi, M., Malandish, A., & Rosenkranz, S. K. (2021). The impact of exercise training on inflammatory markers in postmenopausal women: A systemic review and meta-analysis. Experimental Gerontology, 150, 111398.
9. Nikolettos, K., Vlahos, N., Pagonopoulou, O., Nikolettos, N., Zikopoulos, K., Tsikouras, P., ... & Asimakopoulos, B. (2024). The association between leptin, adiponectin levels and the ovarian reserve in women of reproductive age. Frontiers in Endocrinology, 15, 1369248.
10. Morad, V., Abrahamsson, A., & Dabrosin, C. (2014). Estradiol affects extracellular leptin: adiponectin ratio in human breast tissue in vivo. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 99(9), 3460-3467.
11. Escobar-Morreale, H. F. (2018). Polycystic ovary syndrome: definition, aetiology, diagnosis and treatment. Nature Reviews Endocrinology, 14(5), 270-284.
12. Tremblay, E. J., Tchernof, A., Pelletier, M., Joanisse, D. R., & Mauriège, P. (2024). Plasma adiponectin/leptin ratio associates with subcutaneous abdominal and omental adipose tissue characteristics in women. BMC Endocrine Disorders, 24(1), 39.
13. Cobbold, C. (2018). Type 2 diabetes mellitus risk and exercise: is resistin involved?. The Journal of sports medicine and physical fitness, 59(2), 290-297.
14. Zhu, T. B., Zhang, Z., Luo, P., Wang, S. S., Peng, Y., Chu, S. F., & Chen, N. H. (2019). Lipid metabolism in Alzheimer's disease. Brain research bulletin, 144, 68-74.

15. Qatanani, M., Szwergold, N. R., Greaves, D. R., Ahima, R. S., & Lazar, M. A. (2009). Macrophage-derived human resistin exacerbates adipose tissue inflammation and insulin resistance in mice. The Journal of clinical investigation, 119(3), 531-539.

16. Versic, S., Idrizovic, K., Ahmeti, G. B., Sekulic, D., & Majeric, M. (2021). Differential effects of resistance-and endurance-based exercise programs on muscular fitness, body composition, and cardiovascular variables in young adult women: contextualizing the efficacy of self-selected exercise modalities. Medicina, 57(7), 654.

17. Rava, A., Pihlak, A., Kums, T., Purge, P., Pääsuke, M., & Jürimäe, J. (2020). Resistin concentration is inversely associated with objectively measured physical activity in healthy older women. Aging Clinical and Experimental Research, 32, 475-481.

18. Hornik, B., Duława, J., Szewieczek, J., & Durmała, J. (2018). Physical activity increases the resistin concentration in hemodialyzed patients without metabolic syndrome. Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy, 43-57.

19. Inoue, K., Fujie, S., Hasegawa, N., Horii, N., Uchida, M., Iemitsu, K., ... & Iemitsu, M. (2020). Aerobic exercise training-induced irisin secretion is associated with the reduction of arterial stiffness via nitric oxide production in adults with obesity. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 45(7), 715-722.

20. Hecksteden, A., Wegmann, M., Steffen, A., Kraushaar, J., Morsch, A., Ruppenthal, S., ... & Meyer, T. (2013). Irisin and exercise training in humans–results from a randomized controlled training trial. BMC medicine, 11, 1-8.

21. Roy, J., Some, S., Das, N., & Pathak, M. (2021). Demand side climate change mitigation actions and SDGs: literature review with systematic evidence search. Environmental Research Letters, 16(4), 043003.

22. Portes, A. M. O., Costa, S. F. F., Leite, L. B., Lavorato, V. N., Miranda, D. C. D., Moura, A. G. D., ... & Natali, A. J. (2024). Resistance Exercise Training Mitigates Cardiac Remodeling Induced by a High-Fat Diet in Rodents: A Systematic Review. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 121, e20230490.

23. Makiel, K., Suder, A., Targosz, A., Maciejczyk, M., & Haim, A. (2023). Exercise-induced alternations of adiponectin, interleukin-8 and indicators of carbohydrate metabolism in males with metabolic syndrome. Biomolecules, 13(5), 852.

24. Holmen, M., Giskeødegård, G. F., & Moholdt, T. (2023). High-intensity exercise increases breast milk adiponectin concentrations: a randomised cross-over study. Frontiers in Nutrition, 10, 1275508.

25. Oh, D. H., & Lee, J. K. (2023). Effect of different intensities of aerobic exercise combined with resistance exercise on body fat, lipid profiles, and adipokines in middle-aged women with obesity. International journal of environmental research and public health, 20(5), 3991.

26. Kao, H. H., Hsu, H. S., Wu, T. H., Chiang, H. F., Huang, H. Y., Wang, H. J., ... & Lin, W. Y. (2021). Effects of a single bout of short-duration high-intensity and long-duration low-intensity exercise on insulin resistance and adiponectin/leptin ratio. Obesity research & clinical practice, 15(1), 58-63.