

النشاط البدني في مجابهة الأمراض المزمنة: دور قديم ازداد قوة وأهمية في وقتنا الحاضر

د. هزاع بن محمد الهزاع

الأستاذ والمُشرف على مختبر فسيولوجيا الجهد البدني - قسم التربية البدنية وعلوم الحركة - كلية التربية - جامعة الملك سعود

المجلة العربية للغذاء والتغذية، ٢٠٠٤، ملحق ٥: ١٤١-١٦١.

الملخص:

من الثابت علمياً في وقتنا الحاضر أن الممارسة المنتظمة للنشاط البدني المعتدل الشدة (على الأقل) وارتفاع اللياقة البدنية للفرد تحملان في طياتهما تأثيرات إيجابية جمّة على وظائف الجسم المختلفة، وتعودان بفوائد صحية كثيرة على الإنسان. وعلى العكس من ذلك فإن الخمول البدني والركون للراحة يقودان إلى جملة من الآثار السلبية على صحة الفرد والمجتمع على السواء. وتشير الإحصائيات في الولايات المتحدة الأمريكية إلى أن ٣٥% من وفيات أمراض القلب التاجية، و ٣٥% من وفيات داء السكري، و ٣٢% من وفيات سرطان القولون تعزى للخمول البدني. أما النشاط البدني فيسهم بدور ملحوظ في الوقاية من العديد من أمراض العصر المزمنة، مثل أمراض القلب التاجية، وداء السكري من النوع الثاني، وفي مكافحة البدانة والتخلص منها، والوقاية من هشاشة العظام. ويعتقد أن آلية التحسن البيولوجي المؤثرة على أمراض القلب من جراء النشاط البدني تكمن في تحسين إمدادات الأكسجين لعضلة القلب والمحافظة عليها، وفي خفض مخاطر الإصابة بأمراض القلب التاجية، وتقليل الإجهاد على عضلة القلب بما في ذلك خفض احتياجها من الأكسجين، وتحسين كفاءة ضخ الدم من قبل القلب، وأخيراً في دعم استقرار النشاط الكهربائي للقلب، مما يقلل من احتمالات اضطرابات النظم. بالإضافة إلى ما سبق، تزودنا الدراسات الحديث بما لا يقبل الشك بأن ممارسة النشاط البدني المعتدل الشدة بشكل منتظم لمدة ١٢٠-٢٠٠ دقيقة في الأسبوع كفيل بخفض نسبة الإصابة بداء السكري بدرجة ملحوظة. ويساهم النشاط البدني مع الحمية الغذائية في خفض نسبة الشحوم في الجسم والمحافظة على العضلات، كما أن النشاط البدني المعتدل الشدة الذي يتراوح في مدته من ٣-٤ ساعات في الأسبوع يسهم بدور وقائي في منع السمنة على المدى الطويل. أخيراً تشير البحوث إلى أن ممارسة نشاطاً بدنياً يقود إلى إجهاد العظام والعضلات، مثل الهرولة والجري والقفز وتمارين الخطوة، التي يتم خلالها حمل الجسم أثناء النشاط، يقود إلى تحسن في معدل كثافة العظام، مما يقلل من فرص إصابتها بالهشاشة.

النشاط البدني في مجابهة الأمراض المزمنة:

دور قديم ازداد قوة وأهمية في وقتنا الحاضر

د. هزاع بن محمد الهزاع

الأستاذ والمشرف على مختبر فسيولوجيا الجهد البدني
جامعة الملك سعود - الرياض - المملكة العربية السعودية

مقدمة:

من الثابت علمياً في وقتنا الحاضر أن الممارسة المنتظمة للنشاط البدني المعتدل الشدة (على الأقل) وارتفاع اللياقة البدنية للفرد تحملان في طياتهما تأثيرات إيجابية جمة على وظائف الجسم المختلفة، وتعودان بفوائد صحية كثيرة على الإنسان. وعلى العكس من ذلك فإن الخمول البدني والركون للراحة يقودان إلى جملة من الآثار السلبية على صحة الفرد والمجتمع على السواء (ACSM, 2000; Blair, et al, 1996; Fletcher, et al, 1996; Hardman & Leon, 1997; Pollock, et al, 1998; Pate, et al, 1995; Stensel, 2003; Haskell, 1994). وكنتيجة حتمية للدلائل القوية والمؤشرات العلمية التي تشير إلى العلاقة الوثيقة بين ممارسة النشاط البدني من جهة وصحة الإنسان العضوية والنفسية من جهة أخرى، صدرت الكثير من التوصيات والوثائق الإرشادية من قبل العديد من المنظمات الصحية والهيئات العلمية المهتمة بصحة الإنسان، تؤكد على أهمية النشاط البدني للصحة وتحت على إتباع نمط حياة أكثر نشاطاً وحركة من قبل أفراد المجتمع، وتطالب الحكومات والهيئات الأهلية بسن تشريعات تشجع على ممارسة النشاط البدني. إن من بين أهم هذه الوثائق، على سبيل المثال، ما صدر من المركز الوطني الأمريكي لمكافحة الأمراض والتحكم فيها (CDC) والكلية الأمريكية للطب الرياضي (Pate, et al, 1995)، والذي كان نواة للتقرير التاريخي المشهور الصادر عن كبير الأطباء والجراحين في الولايات المتحدة الأمريكية (US Dept. of Health, 1996)، وكذلك ما صدر من وثائق من قبل منظمة الصحة العالمية، التي توجت اهتمامها بهذا الموضوع بإصدارها في عام ٢٠٠٤م إستراتيجيتها الدولية للغذاء والنشاط البدني (WHO, 2004).

في هذه المقالة، سيتم التطرق للآثار السلبية الناجمة عن الخمول البدني على صحة المجتمع، والفوائد الصحية والوظيفية الناتجة عن ممارسة النشاط البدني. كما سنستعرض أهم الدراسات والبحوث العلمية المتعلقة بدور النشاط البدني في مجابهة العديد من الأمراض المزمنة، كأمراض القلب التاجية، وداء السكري، والبدانة، وهشاشة العظام.

الآثار السلبية الناجمة عن الخمول البدني على صحة المجتمع:

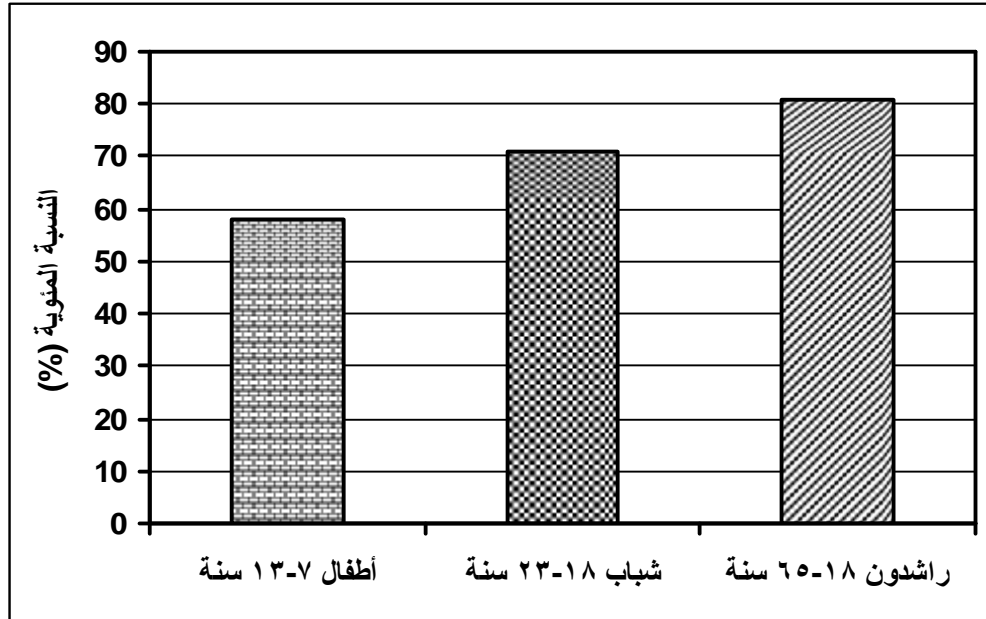
تشير الإحصائيات الصادرة في الدول النامية (الصناعية) إلى أن ٣٥% من وفيات أمراض القلب التاجية، و ٣٥% من وفيات داء السكري، و ٣٢% من وفيات سرطان القولون في الولايات المتحدة الأمريكية تعزى للخمول البدني (Powell & Blair, 1994).

كما تبين لنا التقديرات أيضاً أن الأمراض المرتبطة بنقص الحركة تتسبب في وفاة أعداد كبيرة من الناس تزيد بمقدار ١٤ ضعفاً على الوفيات التي يسببها مرض كالايدز (Booth, et al, 2000). أما في بريطانيا فيأتي الخمول البدني كثاني عامل خطورة لأمراض القلب التاجية بعد ارتفاع مستوى الكوليستيرول في الدم، حيث يقدر أن ٣٧% من وفيات أمراض القلب تعزى للخمول البدني، وفي المقابل فإن التدخين يقود إلى حدوث ١٩% من وفيات أمراض القلب التاجية في بريطانيا ويؤدي كل من ارتفاع ضغط الدم والبدانة إلى وقوع ما نسبته ١٣% ، ٦% من وفيات أمراض القلب في البلد نفسه، على التوالي (British Heart Foundation, 2000).

لذا نجد أن الاعتقاد السائد حالياً في الأوساط العلمية والطبية هو أن الآثار الصحية السلبية المترتبة من الخمول البدني على المجتمع تفوق تلك الآثار السلبية المترتبة عليه من جراء زيادة الكوليستيرول في الدم أو من ضغط الدم الشرياني، نظراً لأن نسبة الخاملين بدنياً في المجتمع تتجاوز بكثير نسبة المصابين بارتفاع في كوليستيرول الدم أو زيادة في ضغط الدم الشرياني أو حتى نسبة المدخنين في المجتمع (Caspersen, 1987; Leon, 1997)، الأمر الذي حدا بالجمعية الأمريكية لطب القلب أن تدرج الخمول البدني بدءاً من عام ١٩٩٢م كأحد العوامل الرئيسية المسببة لأمراض القلب التاجية، وكانت الجمعية الأمريكية لطب القلب قبل ذلك التاريخ تعد الخمول البدني أحد العوامل المساهمة في حدوث أمراض القلب التاجية فقط (Fletcher, et al, 1996).

وتبعاً لتقارير منظمة الصحة العالمية، فإن الأمراض غير السارية تزداد انتشاراً في كل من الدول النامية والتي في طور النمو على السواء (WHO, 2002). والمعلوم أن للخمول البدني، الذي تصل نسبة انتشاره بين سكان دول العالم إلى حوالي ٦٠%، دور في حدوث معظم الأمراض غير السارية (WHO, 1999; 2004). وفي المملكة العربية السعودية التي شهدت خلال العقود الثلاثة الماضية تغيرات حياتية كبيرة، ينتشر فيها الخمول البدني بشكل واسع لدى جميع فئات المجتمع (الهزاع، ١٤١٧هـ؛ الهزاع، ٢٠٠١م؛ الهزاع، ٢٠٠٣م؛ الهزاع، ٢٠٠٤م؛ Al-Hazzaa, 2000; Al-Hazzaa, 2002; Al-Hazzaa, 2004; Al-Hazzaa & Sulaiman, 1993; Al-Hazzaa, et al, 1993; Al-Hazzaa, et al, 1994; Al-Refae & Al-Hazzaa, 2001). ويوضح الشكل البياني رقم (١) رسماً لمعدل الخمول البدني لفئات عمرية مختلفة لدى عينات من المجتمع السعودي في مدينة الرياض، حيث تتراوح نسبة الخمول البدني في متوسطها من حوالي ٦٠% لدى الأطفال والناشئة (Al-Hazzaa, 2000)، إلى ٧١% لدى الشباب من ١٨-٢٤ سنة (Al-

(Al-Refaei, 2004), لترتفع إلى أكثر من ٨٠% لدى الذكور البالغين من ٢٠-٦٥ سنة (Al-Refaei, 2001). وعلى الرغم من أن هذه الدراسات أجريت على عينات من الذكور القاطنين في مدينة الرياض، إلا أن دراسات أجريت لأغراض أخرى في مدن متفرقة من المملكة (لم يكن الهدف الرئيس لمعظم تلك الدراسات قياس النشاط البدني، بل تم السؤال عنه عرضياً) تعطي نتائج الانطباع السابق نفسه (الهزاع، دراسة مرجعية قيد النشر).



شكل رقم (١): معدلات نسبة الخمول البدني (%) لدى ثلاث مجموعات عمرية مختلفة من السعوديين الذكور في مدينة الرياض بناءً على نتائج ثلاث دراسات مختلفة - في حالة الأطفال والشباب تم استخدام أجهزة ضربات القلب عن بعد، وفي حالة الراشدين استعملت أستاذة قياس النشاط البدني. (مصدر البيانات: (Al-Hazzaa, 2000; Al-Hazzaa, 2004; Al-Refaei & Al-Hazzaa, 2001).

الفوائد الصحية الإيجابية الناتجة عن النشاط البدني:

ليس الهدف من هذه الفقرة التطرق بالتفصيل إلى الفوائد الصحية والوظيفية الإيجابية الناجمة عن الممارسة المنتظمة للنشاط البدني، بل أن القصد هو إلقاء الضوء فقط على تلك الفوائد الصحية بشيء من الإيجاز. ولمن يرغب المزيد عن الموضوع فيمكنه اللجوء إلى مرجعين عربيين صدرا حديثاً (الهزاع، ٢٠٠٣؛ الهزاع والأحمدي، ٢٠٠٤).

يمكن تقسيم التأثيرات الصحية الناجمة عن الممارسة المنتظمة للنشاط البدني إلى ثلاثة جوانب رئيسية، الجانب الأول منها يتمثل في تحسين وظائف أجهزة عديدة من الجسم ورفع كفاءتها، شاملاً ذلك الأجهزة التالية: الدوري، والتنفسي، والأبضي، والهرموني، والعصبي، والعضلي. أما الجانب الثاني من إيجابيات ممارسة النشاط البدني بانتظام فيتمثل في الوقاية من بعض الأمراض والمشكلات الصحية، خاصة المزمنة منها، مثل أمراض القلب التاجية، وداء السكري، وهشاشة العظام، وسرطان القولون. وأخيراً يتمثل الجانب الثالث من التأثيرات الإيجابية لممارسة النشاط البدني في زيادة الطاقة المصروفة من قبل الجسم، وبالتالي المساهمة الفاعلة في الوقاية من السمنة وفي التخلص منها (ACSM, 2000; Bassuk & Manson, 2003; Fletcher, et al, 1996; Grundy, et al, 1999; Hardman & Stensel, 2003; Haskell, 1994; Leon, 1997; Pate, et al, 1995; Pescatello, et al, 2004, Polleck, et al, 1998).

ويوضح الجدول رقم (١) مجمل الفوائد الصحية والوظيفية الإيجابية الناجمة عن الممارسة المنتظمة للنشاط البدني، حيث تتراوح تلك الفوائد من تحسين اللياقة القلبية التنفسية وارتفاع اللياقة العضلية الهيكلية (تحسن القوة العضلية والتحمل العضلي وزيادة المرونة) إلى خفض مخاطر الإصابة بأمراض القلب التاجية، مروراً بالوقاية من داء السكري من النوع الثاني، وانتهاءً بخفض القلق والتوتر والكآبة ومخاطر الإصابة بسرطان القولون.

النشاط البدني وأمراض القلب التاجية

تحتل أمراض القلب التاجية المرتبة الأولى كمسبب للوفاة من بين جميع الأمراض غير السارية، لهذا فلا غرابة أن تكون الجهود منصبية من قبل المجتمع الدولي لمعرفة العوامل

جدول رقم (١): مجمل الفوائد الصحية الناتجة عن الممارسة المنتظمة للنشاط البدني.

- تحسن اللياقة القلبية التنفسية، وانخفاض ضربات القلب في الراحة وفي الجهد دون الأقصى.
- تحسن اللياقة العضلية الهيكلية.
- ارتفاع مستوى الكوليسترول عالي الكثافة (الجيد) في الدم (HDL-C).
- انخفاض مستوى الدهون الثلاثية (TG) في الدم.
- انخفاض مستوى كل من الكوليستيرول الكلي والكوليستيرول السيئ (LDL-C) في الدم.
- انخفاض نسبة الشحوم في الجسم.
- انخفاض ضغط الدم الشرياني (خاصة إذا كان مرتفعاً).
- زيادة انحلال مادة الفيبرين في الدم، مما يساعد على سيولة الدم.
- الإقلال من التصاق الصفائح الدموية، مما يخفف من فرص حدوث الجلطة.
- زيادة حساسية خلايا الجسم للأسولين، مما يخفف سكر الدم.
- تحسين أيض الكربوهيدرات.
- ارتفاع القدرة على تحمل الجلوكوز.
- تحسين وظائف الخلايا المبطنة للأوعية الدموية (Endothelium).
- زيادة مصروف الطاقة، مما يساعد على الوقاية من السمنة.
- زيادة كثافة العظام، مما يقلل احتمال الإصابة بهشاشة العظام.
- خفض القلق والتوتر والكآبة.
- خفض تأثير هرمون الكاتوكولامين على القلب، مما يقلل من اضطراب النبض.
- خفض احتمالات الإصابة بسرطان القولون.

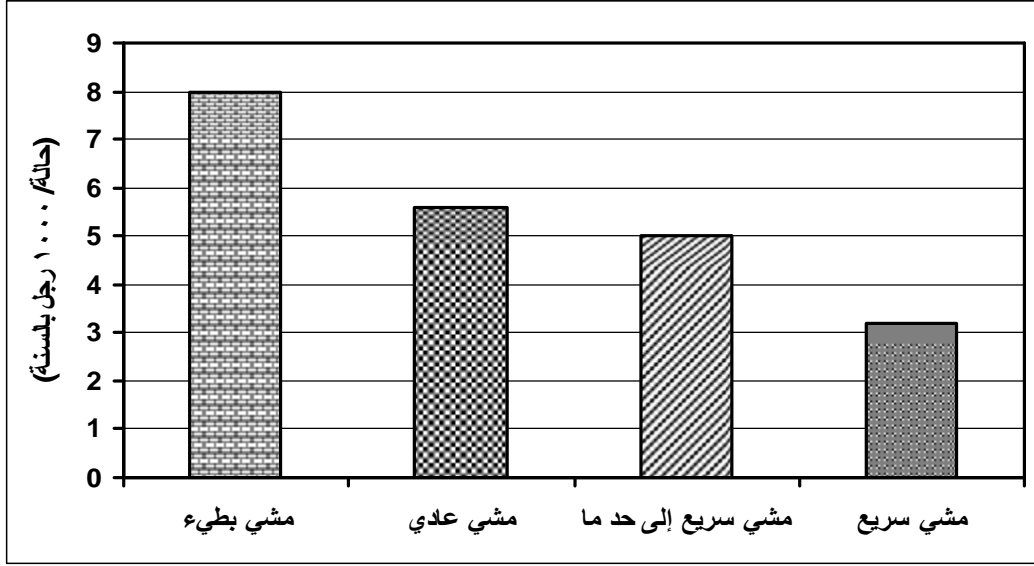
المصادر: ACSM, 2000, Haskell, 1994, Leon, 1997 Pate, et al, 1995, Pollock, et al., 1998, US Dept. Health, 1996.

المؤدية لأمراض القلب وكيفية خفض عوامل الخطورة هذه (WHO, 2002). ويعد الخمول البدني حالياً عاملاً رئيسياً من عوامل الخطورة المهيأة لأمراض القلب التاجية (Fletcher, et al, 2002; WHO, 1996). بينما تؤدي ممارسة النشاط البدني بانتظام إلى خفض احتمالات الإصابة بأمراض القلب التاجية (Bijnen, et al, 1994; Fletcher, et al, 1996; Leon, 1997; Morris, et al, 1986; Paffenbarger & Hyde, 1984; Paffenbarger, et al, 1986).

لقد كانت بدايات بحوث النشاط البدني وعلاقته بأمراض القلب التاجية في منتصف الخمسينيات الميلادية على يد الطبيب البريطاني مورس (Morris) وزملاؤه، حيث قام بدراسة

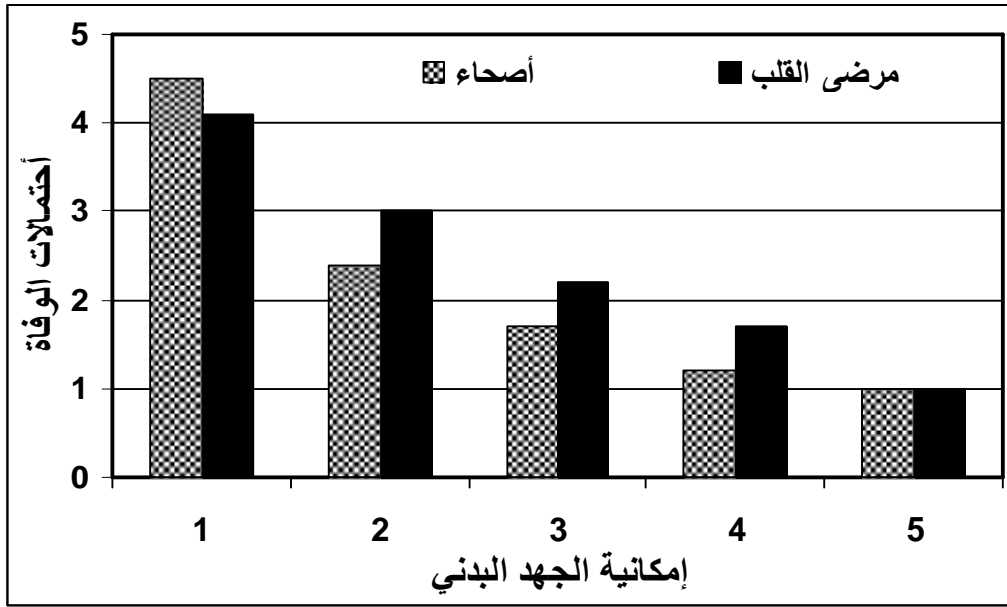
معدلات النشاط البدني لدى سائقي حافلات النقل بمدينة لندن وقارنها بمعدلات زملائهم محصلي التذاكر، ولاحظ أن معدلات الإصابة بأمراض القلب التاجية أعلى لدى سائقي الحافلات مقارنة بمحصلي التذاكر، فربط بين معدل الإصابة بأمراض القلب التاجية المنخفض لدى محصلي التذاكر ومستوى نشاطهم البدني، ثم تلا ذلك بحوث أخرى (أجراها مورس وزملاؤه على موظفي القطاع العام في لندن وخاصة موظفي البريد (Morris, et al, 1986)). بعد تلك الفترة بقليل قام عالم آخر يدعى بافينبرجر من الولايات المتحدة الأمريكية بدراسات مشابهة شملت عمال السفن في سان فرانسيسكو، حيث قام برصد معدل الإصابة بأمراض القلب التاجية لدى كل من عمال السفن اللذين يقومون بجهد بدني في تحميل البضائع وتنزيلها من السفن وزملائهم اللذين يقومون بعمل مكتبي، ثم قام فيما بعد بسلسلة من البحوث الأخرى التي شملت خريجي جامعة هارفارد الأمريكية (Paffenbarger & Hyde 1984; Paffenbarger, et al, 1986). لقد كانت خلاصة نتائج بحوث كل من العالمين مورس في بريطانيا وبافينبرجر في الولايات المتحدة الأمريكية، هي أن الأشخاص النشيطين بدنياً هم أقل عرضة للإصابة بأمراض القلب التاجية من أقرانهم غير النشيطين بدنياً.

وفي عام ١٩٩٠، قام مورس وزملاؤه بنشر نتائج دراسة تتبعية لعدد من المشاركين في بحوثه السابقة، وبلغ عددهم ٩٣٧٦ مشارك ممن تراوحت أعمارهم بين ٤٥ و ٦٤ سنة من غير المصابين بأمراض القلب آنذاك، وممن قام بقياس نشاطهم البدني في عام ١٩٧٦ بواسطة استبيان يحدد نشاطهم البدني خلال الأربعة أسابيع السابقة لإجراء القياس. لقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن الأفراد اللذين لديهم ٨ فترات من النشاط البدني المرتفع الشدة (يعادل ٦ مكافئ أيضي أو أكثر) بلغ معدل أصابته بأمراض القلب التاجية ٢,١ حالة لكل ١٠٠٠ شخص - سنة، وفي المقابل ارتفعت حالة الإصابة بأمراض القلب التاجية لدى اللذين لا يمارسون أي فترة نشاط بدني على الإطلاق لتصل لديهم إلى ٥,٨ حالة لكل ١٠٠٠ شخص - سنة، أي ضعفين ونصف معدل الإصابة لدى الممارسين (Morris et al, 1990). وعندما تم تقسيم المشاركين في الدراسة إلى أربع مجموعات تبعاً لشدة ممارسة المشي، كما هو موضحاً في الشكل البياني رقم (٢)، ظهر بوضوح أن اللذين يمارسون المشي بصورة سريعة تنخفض لديهم حالات الإصابة بأمراض القلب التاجية كثيراً مقارنة بالذين يمارسون المشي بصورة بطيئة (Morris et al, 1990). وأن هناك تدرج واضح في مستوى الوقاية من أمراض القلب التاجية تبعاً لمستوى النشاط البدني الممارس.



شكل رقم (٢): معدل ظهور أول أعراض إكلينيكية لدى مرضى القلب الذكور البريطانيين تبعاً لمستوى النشاط البدني (مصدر البيانات: (Morris, et al, 1990).

وتبين لنا نتائج دراسات أخرى أن ارتفاع اللياقة القلبية التنفسية يرتبط أيضاً بانخفاض احتمالات الوفاة من جراء أمراض القلب التاجية، حيث أظهرت نتائج دراسة طويلة أقيمت في معهد بحوث الأنشطة الهوائية في ولاية تكساس الأمريكية أن الرجال غير اللائقين بديناً اللذين قاموا بتحسين لياقتهم البدنية انخفضت لديهم احتمالات الوفاة من جراء أمراض القلب التاجية بنسبة ٥٢% مقارنة بالرجال الذين بقيت لياقتهم البدنية منخفضة فيما بعد (Blair, et al, 1995). لقد أكد ما سبق، نتائج دراسة أخرى نشرت حديثاً تناولت احتمالات الخطورة النسبية للوفاة تبعاً لإمكانية الفرد على أداء جهد بدني مرتفع الشدة. لقد شملت هذه الدراسة أكثر من ٦ آلاف مشارك من الأفراد الأصحاء وممن هم مصابون بأعراض مرض القلب، ممن تطلب الأمر إجراء اختبار جهد بدني متدرج لهم حتى التعب (Myers, et al, 2002). أشارت نتائجها إلى أن المشاركين اللذين أظهر الاختبار انخفاض لياقتهم القلبية التنفسية (ممن لديهم مكافئ بلغ أقل من ٦ لدى الأصحاء، أو أقل من ٥ لمرضى القلب) معرضون أكثر للوفاة بأمراض القلب بمقدار ٤ أضعاف اللذين لياقتهم القلبية التنفسية مرتفعة (ممن بلغ مكافئهم الأيضي ١٣ فأكثر من الأصحاء، و ١٠,٧ فأكثر لدى المرضى). ويوضح الشكل البياني رقم (٣) توزيعاً لاحتمالات الوفاة لدى كل من الأصحاء منهم والمرضى تبعاً لمستوى لياقتهم القلبية التنفسية، حيث نلاحظ التدرج في انخفاض احتمالات الوفاة كلما ازدادت قدرتهم على أداء الجهد البدني.



شكل رقم (٣): معدل الخطورة النسبي لحدوث الوفاة تبعاً للإمكانية على أداء الجهد البدني، ويعني رقم ١ أدنى ٢٠% من العينة (أي أقل إمكانية، للأصحاء = ١ - ٥,٩ مكافئ أبيض ومرضى القلب = ١ - ٤,٩ مكافئ أبيض) والرغم ٥ أعلى ٢٠% من العينة (أي أعلى إمكانية، للأصحاء = ١٣ مكافئ أبيض فما فوق، ومرضى القلب = ١٠,٧ مكافئ أبيض فما فوق) (مصدر البيانات: Myers, et al, 2002).

آلية التحسن البيولوجي المؤثرة على أمراض القلب من جراء النشاط البدني:

يعتقد أن آلية التحسن البيولوجي الناجمة عن النشاط البدني والمؤدية للوقاية الأولية والثانوية من أمراض القلب تكمن في العوامل الرئيسية التالية (Haskell, 1997):

- § تحسين إمدادات الأكسجين لعضلة القلب والمحافظة عليها، بما في ذلك خفض مخاطر الإصابة بأمراض القلب التاجية.
- § انخفاض الإجهاد على عضلة القلب، وبالتالي خفض احتياجها للأكسجين، بما في ذلك خفض ضغط الدم الشرياني.
- § تحسين وظائف عضلة القلب نفسها، مما يجعلها أكثر كفاءة في ضخ الدم.
- § زيادة استقرار النشاط الكهربائي لعضلة القلب، مما يخفف من احتمالات اضطرابات النظم.

ويتفرع من كل عامل من العوامل الرئيسية السابقة الذكر عدة جوانب فرعية، لا يسمح المجال هنا للدخول في تفاصيلها. كما يبدو أن آلية خفض مخاطر الإصابة بأمراض القلب التاجية ليس فقط من خلال انخفاض الوزن، كما كان يعتقد سابقاً، بل أن ذلك يحدث لأسباب أخرى عديدة ومستقلة عن انخفاض الوزن، فضغط الدم الشرياني ينخفض ومستويات دهون الدم تتحسن والقدرة على تحمل الجلوكوز تزداد، كما تتحسن حساسية الخلايا للأنسولين، ويزداد تحلل الفيبرين وتنخفض عملية التصاق الصفائح الدموية، وتتحسن وظائف الخلايا المبطننة للأوعية الدموية والمسامة (Endothelial cells)، كما هو موضحاً في الجدول رقم (1).

وطبقاً لوثيقة صادرة حديثاً من الكلية الأمريكية للطب الرياضي (Pescatello, et al, 2004) يؤدي النشاط البدني إلى انخفاض ضغط الدم الشرياني لدى الأشخاص العاديين والذين لديهم ارتفاع في ضغط الدم، ويكون الانخفاض أكبر لدى المصابين بارتفاع في ضغط الدم الشرياني. ويقدر هذا الانخفاض بحوالي 5-7 ملليمتر زئبقي، سواء بعد جرعة من الجهد البدني أو بعد فترة من التدريب البدني. كما يظهر أن انخفاض ضغط الدم يستمر لمدة تصل إلى 22 ساعة بعد جرعة من النشاط البدني الهوائي (Pescatello, et al, 2004). ويعتقد أن آلية انخفاض ضغط الدم الشرياني من جراء ممارسة النشاط البدني تكمن في عوامل عصبية ووعائية نتيجة التكيف للتدريب البدني. وفيما يتعلق بشدة النشاط البدني الضرورية لخفض ضغط الدم الشرياني، تشير نتائج دراسة استعراضية إلى أن النشاط البدني المعتدل الشدة أكثر فعالية في خفض ضغط الدم من النشاط البدني المرتفع الشدة. كما يظهر من نتائج هذه الدراسة أيضاً أن مدة النشاط البدني الكفيل بخفض ضغط الدم يتراوح من 30-60 دقيقة في اليوم ويتكرر يصل من 3-5 أيام في الأسبوع (Hagberg, et al, 2000).

أما التحسن في دهون الدم من جراء النشاط البدني، فيبدو أن الأمر يتطلب جرعة أسبوعية أكبر من تلك اللازمة لتحسين ضغط الدم الشرياني. ففي دراسة قسم المشاركين فيها إلى أربع مجموعات، الأولى مارست نشاطاً بدني مرتفع الحجم ومرتفع الشدة (هرولة لمسافة 32 كم في الأسبوع عند شدة بلغت 65-85% من الاستهلاك الأقصى للأكسجين)، والثانية مارست نشاطاً بدنياً منخفض الحجم ومرتفع الشدة (هرولة لمسافة 19,2 كم في الأسبوع عند شدة تعادل 65-80% من الاستهلاك الأقصى للأكسجين)، أما المجموعة الثالثة فمارست نشاطاً بدنياً منخفض الحجم ومعتدل الشدة (مشي المسافة 19,2 كم في الأسبوع عند شدة تعادل 40-55% من الاستهلاك الأقصى للأكسجين)، ومجموعة رابعة لم تمارس أي شيء

على الإطلاق (مجموعة ضابطة). أشارت نتائج هذه الدراسة إلى حدوث تحسناً ملحوظاً في دهون الدم، خاصة في حالة النشاط البدني المرتفع الحجم بغض النظر عن الشدة، وخلصت الدراسة إلى أن حجم النشاط البدني وليس شدته أو مقدار اللياقة البدنية هو العامل المسئول عن تحسن دهون الدم (Kraus, et al, 2002).

ويؤدي النشاط البدني الهوائي أيضاً إلى زيادة تحلل الفيبرين (Fibrinolysis)، وذلك من خلال زيادة إفراز منشط البلازموجين (t-PA) في الخلايا المبطنة للأوعية الدموية (Endothelial cells)، كما أن النشاط البدني التحملي يؤدي إلى خفض عملية التصاق الصفائح الدموية، ويمكن أن يقود إلى انخفاض مستوى الفبرينوجين في الدم. هذه العوامل السابقة تؤدي إلى خفض احتمالات الإصابة بالجلطة (Eichner, 1997).

وللتأكيد على قوة العلاقة بين النشاط البدني أو ارتفاع اللياقة القلبية النفسانية من جهة، وانخفاض احتمالات الإصابة بأمراض القلب التاجية من جهة أخرى، يستعرض الجدول رقم (٢) سمات تلك العلاقة التي كما تبدو في الجدول تقي إلى حد كبير بالشروط المطلوبة توفرها في العلاقة السببية (Hardman & Stensel, 2003; Leon, 1997)، فالدلائل العلمية حول تلك العلاقة راسخة بشكل ملحوظ للعيان، والدلائل العلمية قادمة من دراسات تتصف بمنهجية منضبطة، كما أن العلاقة تُظهر التدرج تبعاً لمستوى النشاط أو مستوى اللياقة البدنية، ولا تبدو أن هناك اختلاطات من عوامل أخرى أثرت على نتائج تلك الدراسات المنضبطة (Hardman & Stensel, 2003).

النشاط البدني وداء السكري

يتصف داء السكري بارتفاع مزمن في تركيز سكر الجلوكوز في الدم، ومع مرور الوقت يؤدي ذلك الارتفاع إلى حدوث أضرار تصيب جدران الأوعية الدموية في الجسم، مما يقود في النهاية إلى مضاعفات متعددة في أجهزة الجسم المختلفة، بما في ذلك القلب والكليتين والعينين والأوعية الدموية الطرفية. ينقسم داء السكري إلى نوعين رئيسيين هما النوع الأول والذي يسعى قديماً السكري المعتمد على الأنسولين، والنوع الثاني والذي كان يسمى بالسكري غير المعتمد على الأنسولين، ويعد داء السكري من النوع الثاني الأكثر شيوعاً بين الأفراد، حيث يمثل من ٩٠-٩٥% من حالات داء السكري (Albright, et al, 2000). وفي الآونة الأخيرة

جدول رقم (٢): سمات العلاقة بين مستوى النشاط البدني أو اللياقة القلبية التنفسية وانخفاض احتمالات الإصابة بأمراض القلب التاجية.

- الدلائل العلمية راسخة بشكل ملحوظ في مجتمعات متعددة.
- البحوث التي تتسم منهجيتها بدرجة عالية من الانضباط تظهر علاقة عكسية بين ارتفاع مستوى النشاط البدني أو اللياقة البدنية من جهة واحتمالات الإصابة بأمراض القلب التاجية بصورة أكبر من البحوث الأقل انضباطية في منهجها.
- العلاقة بين ارتفاع مستوى النشاط البدني أو اللياقة البدنية واحتمالات الإصابة بأمراض القلب التاجية هي علاقة عكسية ومتدرجة تبعاً لمستوى النشاط أو مستوى اللياقة البدنية.
- في معظم الدراسات التي تناولت هذا الموضوع تم قياس النشاط البدني أو اللياقة البدنية لدى المشاركين فيها قبل إصابتهم بأي أعراض لأمراض القلب، مما يستبعد أن يكون أحد أسباب انخفاض النشاط البدني أو اللياقة البدنية هو وجود المرض.
- إن النتائج المتحصل عليها من تلك الدراسات غير مختلطة (وبالتالي غير متأثرة) بعوامل أخرى مثل التدخين أو ارتفاع الكوليسترول في الدم.
- إن الانتقال من مستوى نشاط منخفض أو لياقة بدنية منخفضة إلى مستوى مرتفع من النشاط أو اللياقة البدنية يرتبط بانخفاض في مخاطر الإصابة بأمراض القلب مقارنة بمن بقي خاملاً بدنياً أو منخفض اللياقة البدنية.

Hardman & Stensel, 2003, p. 71.

المصدر:

بدأ هذا النوع من السكري في الانتشار لدى الشباب بعد أن كان قاصراً على الأفراد اللذين يتجاوزون منتصف العمر (Rosenblom, et al, 1999). في هذا الجزء من هذه المقالة سيتم التطرق بشكل رئيسي لدور النشاط البدني في الوقاية من داء السكري من النوع الثاني وأهميته في العلاج.

دور النشاط البدني في الوقاية من الإصابة بداء السكري:

تشير العديد من الدلائل والشواهد العلمية الحديثة إلى دور النشاط البدني في الوقاية من الإصابة بداء السكري من النوع الثاني وفي تأجيل حدوثه لدى الفرد، خاصة الأفراد اللذين لديهم الاستعداد للإصابة بهذا الداء، كالذين لديهم تاريخ عائلي قوي للإصابة بالسكري، أو مع

التقدم في العمر، أو لدى الخاملين بدنياً، أو لدى بعض الفئات العرقية التي ينتشر داء السكري بين أفرادها، أو المصابات بسكري الحمل (Albright, et al, 2000; American Diabetes Association, 2002). وعلى الرغم من أن الاعتقاد بدور النشاط البدني في الوقاية من السكري معروف منذ زمن طويل، إلا أن العقدين الماضيين شهدا نشر العديد من الدراسات العلمية ذات المنهجية المنضبطة التي أكدت الدور الوقائي للنشاط البدني في منع الإصابة بالسكري أو تأخير حدوثه لدى الفرد. في الفقرات التالية سوف نستعرض بإيجاز بعضاً من هذه الدراسات.

١ - دراسة صحة الممرضات الأمريكيات (Hu, et al, 1999)

أجريت هذه الدراسة الوبائية الموسعة على أكثر من ٧٠ ألف ممرضة أمريكية في الأعمار من ٤٠-٦٥ سنة. لقد كانت بداية متابعتهن في عام ١٩٨٦ واستمرت لمدة ٨ سنوات لاحقة. أكدت نتائج المتابعة، بعد ضبط العوامل الأخرى المهيأة للإصابة بداء السكري، أن ممارسة النشاط البدني المعتدل الشدة (كالمشي) أو المرتفع الشدة قد أدى إلى وقاية الممرضات من الإصابة بالسكري من النوع الثاني، حيث كانت نسبة الإصابة بداء السكري لدى الممارسات للنشاط البدني أقل مما هي لدى غير الممارسات.

٢ - الدراسة التجريبية السويدية (Eriksson & Lindgerde, 1991):

أجريت هذه الدراسة بمدينة مالمو في السويد، وشملت ٢٦٠ مشاركاً من الرجال في الأعمار من ٤٧-٤٩ سنة، من المصابين بانخفاض قدرتهم على تحمل اختبار السكر (Glucose Tolerance Test). لقد استمرت متابعة المشاركين لمدة ست سنوات، بعد أن تم تقسيمهم إلى مجموعتين، أحدهما تجريبية والأخرى ضابطة، مارست المجموعة التجريبية النشاط البدني مع ضبط تغذيتهم، وكان الهدف هو الوصول إلى ممارسة ٤٥-٦٠ دقيقة في اليوم مرتين في الأسبوع أنشطة بدنية شملت المشي والهرولة والتمارين البدنية وبعض الألعاب الرياضية. أظهرت نتائج الدراسة وجود تحسن ملحوظ في اللياقة البدنية للمجموعة التجريبية مع انخفاض كتلة الجسم لديهم، كما تحسنت قدرتهم على تحمل اختبار السكر. لقد كان من أهم نتائج الدراسة أيضاً أن النشاط البدني المتزامن مع ضبط التغذية قد أدى إلى انخفاض نسبة الإصابة بداء السكري بعد ست سنوات من المتابعة بمقدار ٦٣% مقارنة بالمجموعة الضابطة.

٣ - الدراسة التجريبية الفنلندية (Tuomilehto, et al, 2001):

أجريت هذه الدراسة على ٥٢٣ مشاركاً من الرجال والنساء البدناء اللذين تراوحت أعمارهم من ٤٠-٦٥ سنة، وكانوا يعانون من انخفاض قدرتهم على تحمل اختبار السكر. لقد تم تقسيم المشاركين في هذه الدراسة العلمية إلى مجموعتين، إحداهما مجموعة ضابطة لم تتلقى أي شيء، والأخرى مجموعة تجريبية مارست النشاط البدني وتلقت إرشادات لتحسين نمط تغذيتهم. تضمن النشاط البدني ممارسة أنشطة معتدلة الشدة لمدة ٣٠ دقيقة في اليوم على الأقل، بما في ذلك المشي والهرولة والسباحة والتزلج. لقد أظهرت نتيجة الدراسة أن نسبة الإصابة بداء السكري بعد أربع سنوات من المتابعة بلغت لدى المجموعة الضابطة ٢٣%، بينما هي لدى مجموعة النشاط البدني ١١% فقط، مما يعني أن هناك انخفاض في الإصابة بداء السكري من جراء برنامج النشاط البدني المتزامن مع إرشادات التغذية بلغت نسبته حوالي ٦٠%.

٤ - دراسة برنامج الوقاية من داء السكري (Diabetes Prevention Program, 2002):

وهي دراسة أجريت في عدة مراكز أمريكية، واشتملت على ٣٢٣٤ مشاركاً من الرجال والنساء البدناء في عمر ٢٥ سنة فأكثر، ممن لديهم انخفاض في قدرتهم على تحمل اختبار السكر (GTT). لقد تم تقسيم المشاركين عشوائياً إلى ثلاث مجموعات، الأولى مجموعة النشاط البدني، وقامت بممارسة أنشطة بدنية معتدلة الشدة (مثل المشي السريع) بمعدل ١٥٠ دقيقة في الأسبوع مع خفض مقدار ما يتناولونه من الدهون، والهدف كان الوصول إلى انخفاض في وزن الجسم من خلال التغذية وممارسة النشاط البدني. أما المجموعة الثانية فقد تلقت دواءً خافضاً للسكر وهو دواء ميتفورمين (Metformin). وجعلت المجموعة الثالثة مجموعة ضابطة (أي لم تتلقى أي شيء على الإطلاق). لقد أظهرت النتائج أن حالات الإصابة بداء السكري بعد ثلاث سنوات من بدء الدراسة بلغت لدى المجموعة الضابطة ١١%، ولدى مجموعة الدواء ٧,٨%، بينما هي لدى مجموعة النشاط البدني والتغذية ٤,٨%، فيما يعني أن خطر الإصابة بداء السكري قد انخفض بمقدار يصل إلى حوالي ٦٠% من جراء ممارسة النشاط البدني وإتباع الإرشادات الغذائية.

يتضح مما سبق من دراسات أن ممارسة قدرًا من النشاط البدني المعتدل الشدة بشكل منتظم بما يعادل ١٢٠-٢٠٠ دقيقة في الأسبوع قد أدى إلى خفض نسبة الإصابة بداء السكري

بدرجة ملحوظة، وأن قدرة النشاط البدني على منع أو تأخير الإصابة بالسكري تفوق حتى القدرة الدوائية على فعل ذلك. ويوضح الجدول رقم (٣) استعراض للفوائد الإيجابية الناجمة عن ممارسة النشاط البدني لدى مرضى السكري من النوع الثاني، حيث تتراوح تلك الفوائد من ضبط مستوى سكر الدم إلى تحسين حساسية الخلايا للأنسولين، مروراً بزيادة عدد الناقلات الجلوكوزية المسؤولة عن نقل الجلوكوز عبر غشاء العضلة، وانتهاءً بتحسين كفاءة القلب والجهاز الدوري وخفض مخاطر الإصابة بأمراض القلب التاجية، كإخفاض دهون الدم وانخفاض ضغط الدم الشرياني (Albright, et al, 2000).

الدور العلاجي للنشاط البدني لدى مرضى السكري من النوع الثاني:

للنشاط البدني دور مهم وحيوي في علاج المصابين بداء السكري من النوع الثاني، فممارسة النشاط البدني الهوائي بانتظام تؤدي إلى زيادة حساسية الخلايا وخاصة العضلية منها لهرمون الأنسولين، مما يجعل خلايا الجسم تمتص الجلوكوز من الدم، مما يساعد في المحافظة على مستوى معقول من السكر في الدم. ويعتقد أن الزيادة الملحوظة في حساسية الخلايا للأنسولين من جراء ممارسة النشاط البدني تستمر لفترة قد تصل إلى ١٦ ساعة بعد التوقف عن ممارسة النشاط، ثم تبدأ في الاضمحلال (Ivy, et al, 1999)، لذا تكمن أهمية الاستمرار في ممارسة النشاط البدني بشكل منتظم بمعدل يتراوح من ٣-٥ أيام في الأسبوع على الأقل.

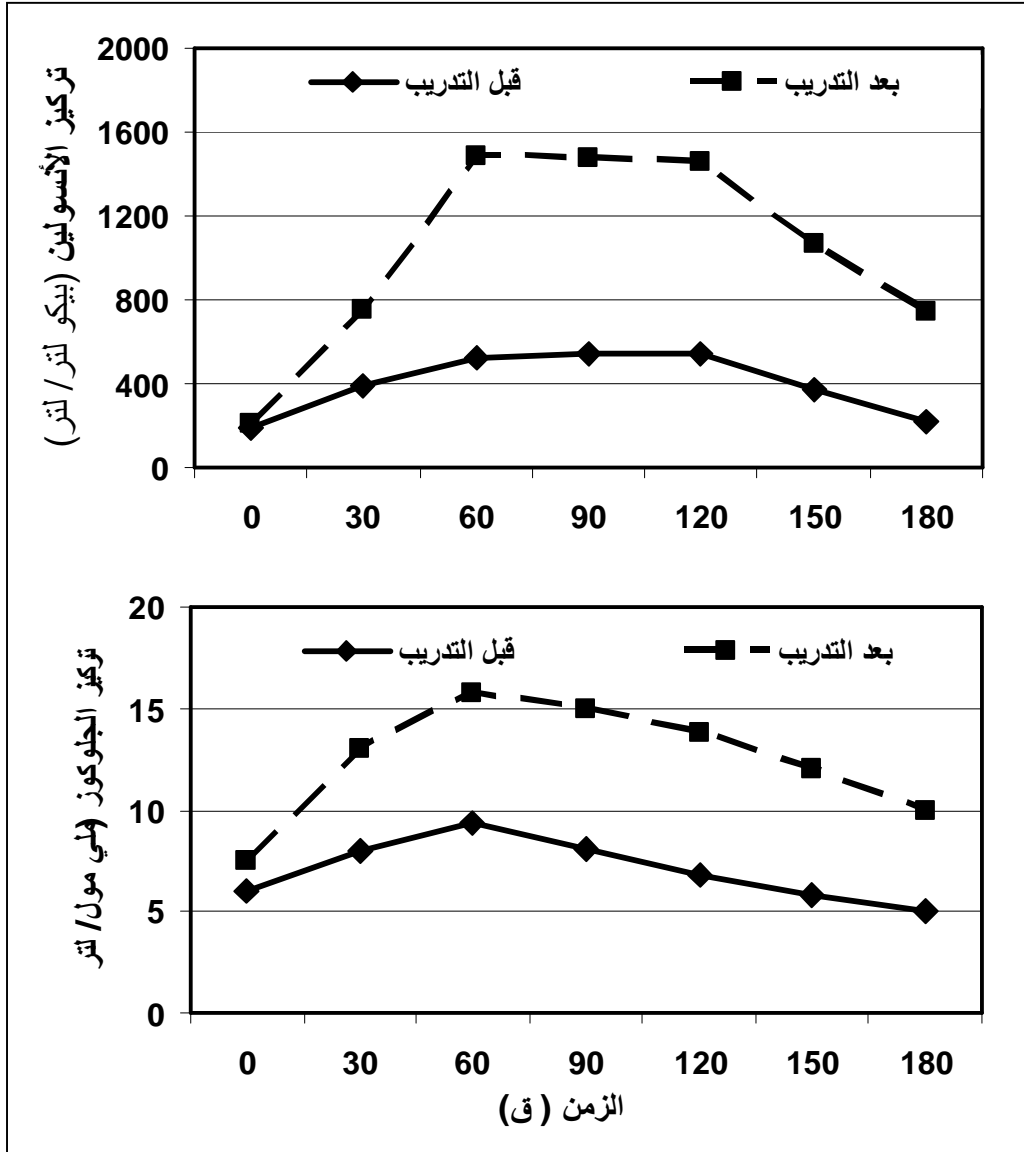
جدول رقم (٣): فوائد النشاط البدني الإيجابية لمرضى السكري من النوع الثاني.

- يساهم في ضبط مستوى سكر الدم.
- يقود إلى زيادة حساسية مستقبلات الأنسولين في الخلايا، وخاصة العضلية منها.
- يؤدي إلى زيادة الناقلات الجلوكوزية (Glu T4) المسؤولة عن نقل الجلوكوز عبر غشاء الخلية.
- يؤدي إلى خفض مخاطر الإصابة بأمراض القلب التاجية (خفض ضغط الدم الشرياني، وخفض دهون الدم، وخفض نسبة الشحوم في الجسم والمحافظة على العضلات).
- يقود إلى تحسين كفاءة عمل القلب والجهاز الدوري.
- يحسن من أيض الكربوهيدرات.
- يعزز من الثقة بالنفس.

ويوضح الشكل البياني رقم (٤) تأثير برنامج تدريب بدني لمدة ١٢ شهراً على تركيز كل من الجلوكوز والأنسولين في الدم بعد تناول جرعة من محلول جلوكوزي (١٠٠ جم) لدى مرضى السكري من النوع الثاني (Holloszy, et al, 1986). ويظهر في الشكل أن التدريب البدني الهوائي قد أدى إلى انخفاض مستوى سكر الجلوكوز منذ البداية وحتى النهاية بشكل ملحوظ، مما يعني تحسن مستوى التحكم في الجلوكوز. كما يظهر أيضاً أن التدريب البدني قد أدى إلى انخفاض استجابة الأنسولين لجرعة المحلول الجلوكوزي وعودته إلى حالة البداية بصورة سريعة مقارنة بما قبل التدريب.

أمر آخر يعزز دور النشاط البدني وأهميته لمرضى السكري، ألا وهو أن النشاط البدني يساعد كثيراً في خفض نسبة الشحوم في الجسم ويحافظ على كتلة العضلات (Hill, 1997)، مما يساعد على المحافظة على مستوى مناسب من تركيز الجلوكوز في الدم، وعلى العكس من ذلك فإن انخفاض الكتلة العضلية لدى مرضى السكري يؤدي إلى انخفاض قدرة العضلات الإجمالية على امتصاص السكر في الدم (Ivy, et al, 1999).

وفيما يتعلق بمدة النشاط البدني وشدته لمرضى داء السكري، فينبغي أن يكون نشاطاً معتدل الشدة (٣-٦ مكافئاً أيضاً) يدوم لمدة ٣٠ دقيقة تمتد فيما بعد إلى ٦٠ دقيقة، على أن يمارس كل يوم أو معظم أيام الأسبوع. وتوصي الكلية الأمريكية للطب الرياضي بأن يصرف المصاب بداء السكري من الطاقة الناتجة عن النشاط البدني ما يعادل ١٠٠٠ كيلو سعر حراري في الأسبوع على الأقل (Albright, et al, 2000). ومن الضروري أن يتم ممارسة أنشطة بدنية تستخدم فيها كتلة عضلية كبرى من الجسم مثل المشي، والهرولة، والسباحة، وركوب الدراجة، وما شابه ذلك. كما ينبغي تنويع الأنشطة البدنية التي يمارسها مريض السكري لتشمل الجزء العلوي من الجسم والجزء السفلي منه حتى تزداد الفائدة من النشاط في ضبط سكر الدم، حيث أن العضلات التي تُستخدم هي التي تستفيد من النشاط البدني (هي التي تتخفف مقاومتها للأنسولين). ونظراً لأن الفوائد الصحية العائدة على مريض السكري من جراء ممارسة النشاط البدني تضحل بعد توقفه عن النشاط لمدة أسبوع إلى أسبوعين بحد أقصى، لهذا تكمن أهمية الانتظام في ممارسة النشاط البدني حتى تستمر الفائدة المرجوة منه (Ivy, et al, 1999).



شكل رقم (٤): استجابة كل من جلوكوز الدم (الرسم الأسفل) وتركيز هرمون الأسولين في الدم (الرسم الأعلى) لجرعة من الجلوكوز (١٠٠ جم) لدى مرضى السكري من النوع الثاني، قبل وبعد برنامج تدريب بدني لمدة ١٢ شهراً (مصدر البيانات: Holloszy, et al, 1986).

دور النشاط البدني في خفض الوزن ومكافحة السمنة

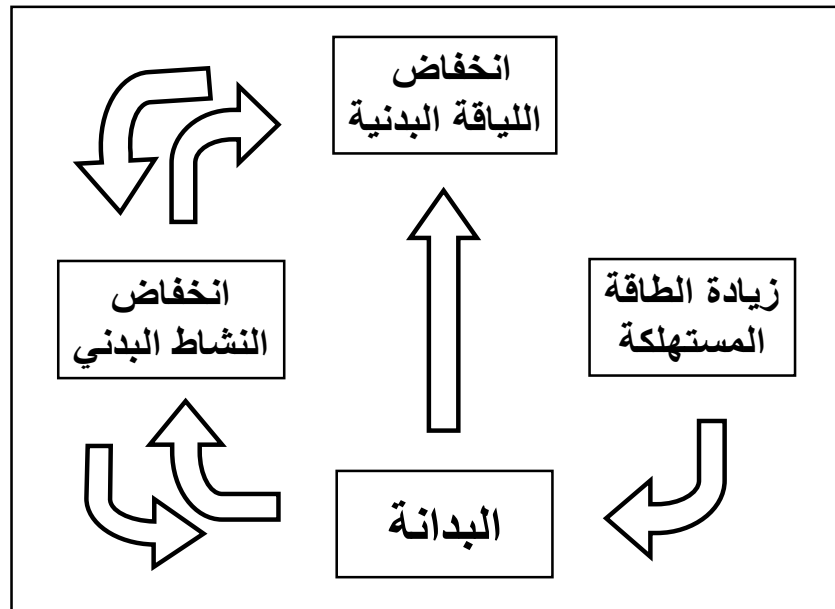
تنتشر السمنة بشكل كبير في العديد من دول العالم سواء النامية منها أو التي في طور النمو (WHO, 2000; 2002). وتعد السمنة مصدر خطورة تهيأ للعديد من الأمراض المزمنة، حيث ترتبط بالإصابة بأمراض القلب والشرابين، وداء السكري، والجهاز الهضمي، والمفاصل، ولها تبعات نفسية واجتماعية (; National Institute of Health, 1998; Bray, 2004; WHO, 2000).

وتشير الدراسات الحديثة إلى أن موقع تراكم الشحوم في الجسم هو الأكثر ارتباطاً بالمخاطر الصحية الناجمة عن السمنة، حيث ثبت أن تراكم الشحوم في منطقة البطن وحول الأحشاء يعد الأكثر خطورة على الصحة، مقارنة بتراكمها في منطقتي الفخذين والأرداف، فتراكم الشحوم في البطن والأحشاء يرتبط بشكل أكبر من غيره بالإصابة بأمراض القلب والشرابين وداء السكري (Grundy, et al, 1999; National Institute of Health, 1998). ويعتقد أن مرد ذلك يعود إلى العلاقة القوية بين تراكم الشحوم داخل البطن والأحشاء وكل من ارتفاع تركيز الدهون في الدم وزيادة مقاومة الخلايا للأنسولين (National Institute of Health, 1998).

إن علاقة النشاط البدني بالبدانة هي علاقة تبادلية، حيث يتأثر كل منهما بالآخر في معظم الحالات، والشكل البياني رقم (٥) يوضح تلك العلاقات التبادلية بين البدانة والنشاط البدني واللياقة البدنية والطاقة المستهلكة من خلال الطعام (Rowland, 2002). ويظهر من الشكل بوضوح أن زيادة الطاقة المستهلكة عن طريق الطعام أو انخفاض النشاط البدني أو كلاهما يخل بمعادلة اتزان الطاقة، مما يقود إلى البدانة. كما أن البدانة تؤثر سلباً على اللياقة البدنية التي بدورها تتفاعل بالسلب والإيجاب مع النشاط البدني.

إن النشاط البدني يحظى منذ القدم بدور واضح ومهم في معادلة اتزان الطاقة، غير أن العديد من الدراسات القديمة التي استخدمت النشاط البدني وحده كوسيلة لفقدان الوزن كانت نتائجها متواضعة إلى حد ما، مما حدا بالبعض إلى الاعتقاد بأن دور النشاط البدني في عملية ضبط الوزن يعد محدود. إلا أن روس وزملاؤه (Ross, et al, 2000-b)، قد فندوا في مراجعة نقدية حديثة هذا الاعتقاد، وأوضحوا أنه مبني على استنتاجات خاطئة. لعل من أهم دلائل بطلان هذا الاعتقاد، التي أوردها روس وزملاؤه (Ross, et al, 2000-b)، أن معظم الدراسات التي تعاملت مع برامج خفض الوزن لدى البدناء استخدمت في الواقع زائدي الوزن (مؤشر

كتلة الجسم ٢٦,٤ كجم/م^٢) مقارنة بالأفراد اللذين تم إخضاعهم للحمية (مؤشر كتلة الجسم ٣٤,٩ كجم/م^٢) أو الحمية مع النشاط البدني (مؤشر كتلة الجسم ٣٤,٨ كجم/م^٢), وبالتالي لم يكن التأثير كبيراً على عملية خفض الوزن لدى هؤلاء المشاركين اللذين خضعوا لبرنامج خفض الوزن عن طريق النشاط البدني فقط. أما الدليل الثاني على عدم انضباطية منهجية هذه الدراسات التي أشار إليها روس وزملاؤه، فهو أن الأنشطة البدنية التي استخدمت في برامج خفض الوزن لم تكن ذات شدة أو مدة كافيتين لإحداث مقداراً ملحوظاً في الطاقة المصروفة، خاصة عندما نقارنها بالانخفاض الكبير في مقدار الطاقة المستهلكة التي في برامج خفض الوزن عن طريق الحمية.



شكل رقم (٥): العلاقات التبادلية فيما بين كل من النشاط البدني واللياقة البدنية والسمنة والطاقة المستهلكة عن طريق الطعام (المصدر: Rowland, 2002).

إن من المعروف أن جميع برامج النشاط البدني التي استخدمت فيها شدة معتدلة أو مرتفعة بغرض إحداث فقدان للوزن كانت فعالة في خفض نسبة الشحوم في الجسم شريطة أن تكون مدتها كافية، حيث يبدو أن العبرة في برامج خفض الوزن، التي تستخدم النشاط البدني كوسيلة لذلك، هي في مقدار حجم الطاقة المصروفة عن طريق النشاط البدني أكثر مما هي في شدة ذلك النشاط (Hill, 1997; Ross, et al, 2000-a). وطبقاً لنتائج دراسة علمية نشرت حديثاً في مدونات الطب الباطني الأمريكية (Ross, et al, 2000-c) أمكن للنشاط البدني من أن يسهم بدور إيجابي في عملية خفض الوزن. في تلك الدراسة المشار إليها أعلاه، تم ضبط العوامل المحيطة بها بشكل جيد، وقسمت عينة المشاركين من البدناء إلى أربع مجموعات بشكل عشوائي، الأولى اتبعت حمية غذائية فقط (- ٧٠٠ كيلو سعر حراري في اليوم)، والثانية اتبعت نشاطاً بدنياً فقط (تم صرف ما مقدار ٧٠٠ كيلو سعر حراري في اليوم من خلال النشاط)، والثالثة استخدمت النشاط البدني بدون فقدان للوزن (-٧٠٠ كيلو سعر حراري في اليوم من خلال النشاط وتم تعويض هذه الطاقة من خلال الطعام)، والمجموعة الرابعة كانت ضابطة. لقد أوضحت نتائج هذه الدراسة أن مجموعة الحمية فقدت ما مقداره ٧,٤ كجم من الوزن بعد ١٢ أسبوعاً من البرنامج، منها ٤,٨ كجم شحوم، بينما فقدت مجموعة النشاط البدني ٧,٥ كجم من الوزن ، منها ٦,١ كجم شحوم، وبالتالي فقد تم المحافظة على قدراً أكبر من العضلات في البرنامج الذي أُستخدم فيه النشاط البدني كوسيلة لفقدان الوزن. كما أظهرت النتائج أن كلا مجموعتي النشاط البدني الثانية والثالثة (اللذين فقدوا وزن واللذين لم يفقدوه) تحسنت لياقتهم القلبية التنفسية (Ross, et al, 2000-c). إن الاعتقاد السائد حالياً هو أن النشاط البدني الهوائي، سواء أدى إلى فقدان في الوزن أو لم يؤدي إلى فقدان في الوزن، يقود إلى خفض نسبة الشحوم في منطقة الأحشاء ومنطقة ما تحت الجلد، علماً بأن الانخفاض في نسبة الشحوم في منطقة الأحشاء والبطن هي التي تؤدي إلى انخفاض مقاومة الخلايا للأنسولين وبالتالي تحسن في اختبار تحمل السكر (Ross, et al, 2000-c).

لعل من أهم فوائد استخدام النشاط البدني في برامج خفض الوزن لهو المحافظة على الكتلة العضلية لدى المشارك، أو التقليل من فقدانها (Ballor & Poehlman, 1994; Ross, et al, 2000-c). بل إن الإبقاء على الوزن المفقود بعد مدة من خفض الوزن يبدو أكبر عندما يتم فقدان الوزن نتيجة للحمية الغذائية مصحوبة مع النشاط البدني، مقارنة بالحمية الغذائية فقط، حيث تشير نتائج دراسة استعراضية فحصت برامج خفض الوزن كميّاً (Meta analysis) إلى

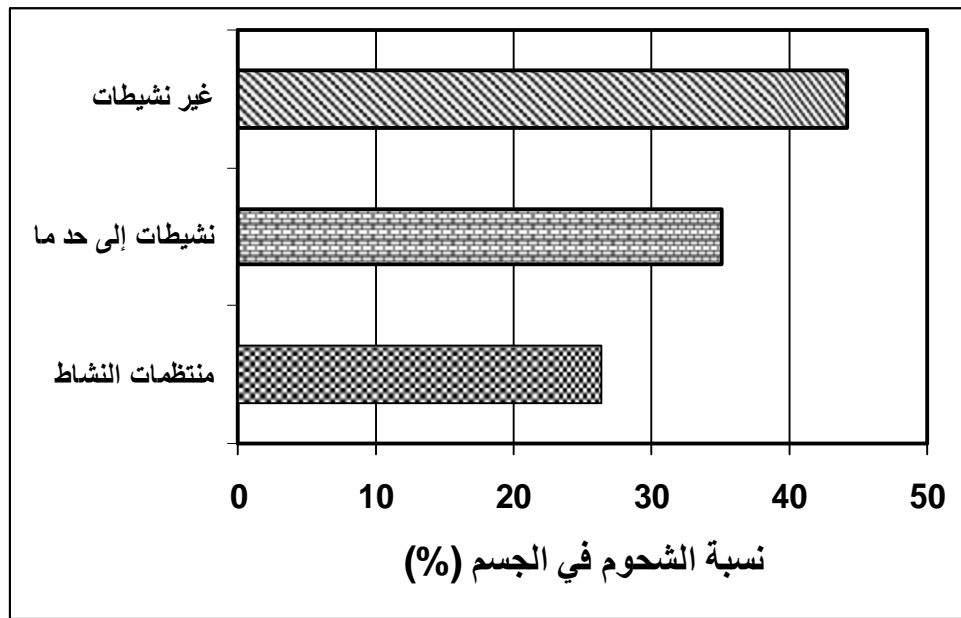
أن برامج الحماية الغذائية بدون النشاط البدني، والتي دامت ١٥ أسبوعاً، وأدت في المتوسط إلى فقدان ما يعادل ١١ كجم من الوزن، عادة ما يتم استعادة ٤٠% من الوزن المفقود بعد سنة من فقدانه، بينما استخدام النشاط البدني بمصاحبة الحماية الغذائية يقود إلى استعادة حوالي ٢٠% فقط من الوزن المفقود (Miller, et al, 1997).

ويمكن تلخيص أهم أدوار النشاط البدني في برامج خفض الوزن فيما يلي: (١) زيادة أكسدة الدهون، (٢) التقليل من فقدان الكتلة العضلية، (٣) منع الانخفاض الحاصل في معدل الأيض في الراحة من جراء الحماية الغذائية، (٤) يقود إلى نتيجة أفضل على المدى الطويل عند تزامنه مع الحماية، مقارنة بالحماية فقط (Grundy, et al, 1999; Jakicie, et al, 2001; Miller, et al, 1997; Ross, et al, 2000-a).

ويعتقد العديد من المختصين أن الدور الحقيقي للنشاط البدني في مكافحة السمنة يكمن في الواقع في الوقاية منها على المدى الطويل، حيث تشير نتائج وثيقة علمية حول النشاط البدني إلى أن انخفاض النشاط البدني لدى البالغين يعد أحد العوامل الرئيسية المهيأة للإصابة بالسمنة (Grundy, et al, 1999). وتظهر لنا بعض البحوث أن الطاقة الكلية المطلوب صرفها خلال الأسبوع من أجل المحافظة على الوزن وعدم زيادته مع التقدم في العمر تتمثل في ممارسة نشاطاً بدنياً هوائياً يعادل ساعة من الهرولة في الأسبوع أو ٣-٤ ساعات من المشي أسبوعياً (Kahn, et al, 1997). كما تبين دراسة أخرى دامت خمس سنوات، هدفت لمعرفة مقدار النشاط البدني اللازم للمحافظة على الوزن ضمن الحدود المثالية، إلى أن ذلك يعادل جري ٦-١٠ أميال في الأسبوع أو المشي لمسافة ٧-١٤ ميلاً في الأسبوع، أو قضاء ساعة إلى ثلاث ساعات في الأسبوع في أنشطة بدنية مشابهة (Wier, et al, 2001). ويشير تقرير علمي صادر من الكلية الأمريكية للطب الرياضي بشأن الاستراتيجيات الملائمة لخفض الوزن والوقاية من السمنة، إلى أنه ينبغي ممارسة نشاطاً بدنياً معتدل الشدة ليصل في مدته بعد فترة من التدرج ما بين ٢٠٠-٣٠٠ دقيقة في الأسبوع (Jakicie, et al, 2001).

إن الدور الحقيقي للنشاط البدني في مكافحة السمنة يؤكد ما خلصت إليه نتائج دراسة نشرت حديثاً، قامت بمتابعة مجموعتين من الناس إحداها ممن ازدادت أوزانهم خلال عام، والأخرى لم تتغير أوزانهم خلال الفترة نفسها، وأظهرت النتائج أن الأفراد اللذين ازدادت أوزانهم يتميزون بانخفاض الطاقة المصروفة من قبلهم عن طريق النشاط البدني (Weinsier, et al, 1997).

(al, 2002). وفي دراسة أخرى فحصت العلاقة بين مؤشرات التكوين الجسمي ومعدل عدد الخطى التي يمشيها الفرد في اليوم (من خلال قياسها بواسطة جهاز عدد الخطى Pedometer) لدى ٨٠ امرأة بمتوسط عمري بلغ $50,3 \pm 6,8$ سنة، أشارت نتائجها إلى أن الارتباط الجزئي (بعد ضبط تأثير العمر) بين معدل الخطى في الأسبوع ومؤشر كتلة الجسم بلغ $0,4$ ، ومع نسبة الشحوم في الجسم بلغ $0,71$ ، ومع محيط الوسط بلغ $0,61$ ، مما يعني وجود علاقة مرتفعة نسبياً بين معدل النشاط البدني ومؤشرات التكوين الجسمي (Thompson, et al, 2004). كما أشارت نتائج الدراسة نفسها أن نسبة الشحوم في الجسم كانت الأدنى ($26,4\%$) لدى النساء اللاتي يمارسن النشاط البدني بانتظام، ثم ترتفع لتصل إلى $35,1\%$ لدى النساء اللاتي يمارسن النشاط بشكل أقل، وتبلغ نسبة الشحوم $44,2\%$ لدى النساء اللاتي لا يمارسن أي نشاط بدني على الإطلاق، كما هو موضحاً في الشكل البياني رقم (٦).



شكل رقم (٦): نسبة الشحوم لدى عينة من النساء متوسطات العمر، تبعاً لمستوى النشاط البدني (بناءً على معدل عدد الخطى في اليوم: منتظمات النشاط = ١٠٠٠٠ خطوة فأكثر، نشيطات إلى حد ما = ٦٠٠٠-٩٩٩٩ خطوة، غير نشيطات = أقل من ٦٠٠٠ خطوة) (مصدر البيانات: (Thompson, et al, 2004).

النشاط البدني وصحة العظام

يحتوي جسم الإنسان البالغ في المتوسط على حوالي ١٠-١٢ كجم من العظام. وتزداد كتلة العظام مع النمو لتصل أقصاها في نهاية العقد الثاني من العمر، وهي أعلى لدى البنين مقارنة بالبنات في تلك الفترة من العمر. وتبقى الكتلة العظمية لدى الإنسان مستقرة إلى حد كبير بعد اكتمالها في العشرين من العمر تقريباً، حتى العقد الخامس من العمر، حيث تبدأ حينئذ بالانخفاض المستمر. وبالنسبة للنساء فإن كتلة العظام تبدأ بالانخفاض بشكل واضح بعد فترة انقطاع الطمث (Hardman & Stensel, 2003).

تعتمد كثافة العظام على محتواها من المعادن وخاصة الكالسيوم. ويتم بناء العظام تبعاً للإجهاد الملقى عليها (العبء الملقى على الجسم وبالتالي على العظام)، ولهذا يأتي دور النشاط البدني الذي يتم فيه حمل الجسم (أو إلقاء عبء على الجسم)، مثل الهرولة والجري والقفز ورفع الأثقال، وما شابه ذلك من أنشطة بدنية. هذا العبء يعد المحفز لعملية بناء العظام والمحافظة على كثافتها. ويؤثر النشاط البدني على كثافة العظام من ناحيتين، الأولى أنه مهم للحصول على كثافة قصوى (Peak bone) في مرحلة المراهقة وبداية سن الرشد، والثانية في دوره فيما بعد في التقليل من فقدان كثافة العظام مع التقدم في العمر (Hardman & Stensel, 2003).

إن بدايات معرفتنا الحقيقية بأهمية النشاط البدني لصحة العظام كانت في منتصف الستينات الميلادية، عندما أجريت البحوث العلمية لمعرفة تأثير ملازمة السرير على صحة الإنسان، فقد لاحظ العلماء أن ملازمة السرير لفترة من الزمن (عدة أسابيع أو أشهر) كفيلة بالتأثير السلبي على كثافة العظام لدى الإنسان، كما تم أيضاً معرفة الدور الإيجابي لممارسة التدريب البدني على كثافة العظام (Saltin, et al, 1968). إن الشواهد الأخرى على أهمية النشاط البدني لصحة العظام جاءت من بحوث رحلات الفضاء في منتصف القرن الماضي، حيث لاحظ العلماء أن انعدام الجاذبية يؤثر سلباً على كثافة العظام، مما جعل رواد الفضاء فيما بعد يخضعون لتدريبات بدنية مكثفة غرضها المحافظة على كثافة عظامهم قدر الإمكان (Sandler & Convertino, 1985).

وللتدليل على دور الإجهاد الحاصل على العظام في المساهمة في زيادة كثافتها، نذكر هنا نتائج دراسة حديثة أجريت على الجرذان، تم فيها تعريض القصبه اليمنى لها للإجهاد

الميكانيكي والذي يتشابه ما يحصل أثناء الجهد البدني (الجري والقفز). أما القصبية اليسرى فكانت ضابطة (لم يتم تعريضها لأي إجهاد)، ولقد أظهرت النتائج في نهاية الدراسة أن القصبية اليمنى كانت كثافتها أعلى من القصبية اليسرى، وحجمها أكبر، كما بينت الدراسة أن تقسيم الإجهاد الميكانيكي إلى أربع فترات في اليوم بينهما ٣ ساعات راحة قد أدى إلى أن تكون كثافة العظام أعلى وحجمها أكبر (Robling, et al, 2002).

وفي دراسة أجريت على لاعبي كرة القدم السويديين الذين يمارسون تدريبات كرة القدم لساعات متفاوتة في الأسبوع (من ساعتين - ١٨ ساعة في الأسبوع) وتم مقارنة كثافة عظامهم في مناطق متعددة من الجسم بأخرين من غير الممارسين، أظهرت النتائج أن كثافة العظام في مناطق الورك والظهر والقدم كانت أعلى لدى الممارسين من غير الممارسين، لكن لم يكن هناك اختلاف يذكر في كثافة العظام في منطقتي اليدين والرأس. وهاتان المنطقتان في الواقع لا يحدث لهما أي إجهاد ميكانيكي أثناء ممارسة رياضة كرة القدم. ولقد بينت الدراسة أيضاً أن كثافة العظام لدى الممارسين تزداد مع زيادة مدة الممارسة الأسبوعية حتى ٦ ساعات، بعدها تكون الزيادة في كثافة العظام طفيفة (Karlsson, et al, 2001).

ويبدو أن لنوع النشاط البدني دور في تحفيز كثافة العظام، فالأنشطة البدنية التي يتم فيها حمل الجسم، كالجري والهرولة والقفز ورفع الأثقال تساهم في زيادة كثافة العظام، على عكس السباحة مثلاً التي لا يتم فيها إجهاد العظام. وتشير دراسة استرالية إلى هذه الحقيقة بوضوح، حيث أجريت الدراسة على رياضيات قبل بلوغهن سن انقطاع الطمث (٤٢ - ٥٠ سنة) واللاتي دام على ممارستهن الرياضة ٢٠ سنة فأكثر، واشتملت العينة على رياضيات يمارسن ألعاب يتم فيها حدوث اصطدام ملحوظ بالأرض (High impact) مثل كرة السلة وكرة الشبكة، ومجموعة أخرى تمارس ألعاب ذات اصطدام متوسط بالأرض مثل الجري والهوكي، ومجموعة ثالثة تمارس رياضة السباحة، التي لا يتم فيها أي اصطدام بالأرض، وبالتالي لا يوجد خلال ممارستها أي إجهاد على العظام، وتم مقارنة النتائج مع مجموعة من النساء غير الممارسات. أظهرت النتائج أن كثافة العظام في المجموعتين الأولى والثانية أعلى من مجموعة السباحة التي لم تختلف كثافة عظامهن عن المجموعة غير الممارسة (Dook, et al, 1997).

معظم الدراسات السابقة التي أجريت على الإنسان بغرض معرفة تأثير النشاط البدني على صحة العظام، والتي أشرنا إليها آنفاً، كانت دراسات عرضية وليست تجريبية. لكن هناك العديد من الدراسات التجريبية التي أجريت على النساء سواء قبل سن انقطاع الطمث أو بعده، وأشارت نتائجها إلى أن ممارسة النشاط البدني التي يتم فيه إجهاد العظام مثل الهرولة والقفز وتمارين الخطوة، والتي دامت من ٩-١٨ شهراً تقود إلى تحسن في معدل كثافة العظام لدى المجموعة الممارسة مقارنة بالمجموعة الضابطة، وأن هذا التحسن في كثافة العظام يتراوح في معدلته من ٢-٤% (Hienonen, et al, 1996; Kohrt, et al, 1997). وقد يعتقد البعض أن هذه النسبة من التحسن تعد صغيرة، لكن ينبغي أن لا ننسى أنه بدون إجراء التمرينات البدنية فإن انخفاضاً وتدهوراً في كثافة العظام يحدث أصلاً من جراء التقدم في العمر، وبالتالي فمن المفيد أن يؤدي النشاط البدني إلى منع هذا التدهور أو زيادة كثافة العظام ولو بنسب قليلة، وهذا بحد ذاته شيء جيد.

شكر و عرفان:

معظم بحوث الدكتور هزاع بن محمد الهزاع حول النشاط البدني واللياقة القلبية التنفسية والصحة مدعومة من قبل مركز البحوث بكلية التربية، عمادة البحث العلمي بجامعة الملك سعود، ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (م ص - ٦ - ٢٦).

المراجع العربية:

١. الهزاع، هزاع محمد (١٤١٧هـ): فسيولوجيا الجهد البدني لدى الأطفال والناشئين. الرياض: الاتحاد السعودي للطب الرياضي.
٢. الهزاع، هزاع محمد (٢٠٠١): السمنة والنشاط البدني: مراجعة نقدية مختصرة مع تحليل لواقع اتزان الطاقة في المجتمع السعودي. الدورية السعودية للطب الرياضي، ٥ (٢): ٧-١٤.
٣. الهزاع، هزاع محمد (٢٠٠٣): النشاط البدني وصحة الناشئة في مجتمعات خليجية متغيرة. المجلة العربية للغذاء والتغذية، السنة الرابعة، ملحق ٤: ٢٢-٤٧.
٤. الهزاع، هزاع محمد (٢٠٠٤): مستويات النشاط البدني المرتبط بالصحة و اللياقة القلبية التنفسية لدى الشباب السعودي: دراسة تتبعية. التقرير النهائي. مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.
٥. الهزاع، هزاع محمد، والأحمدي، محمد (٢٠٠٤): النشاط البدني وقياس الطاقة المصروفة لدى الإنسان: الأهمية وطرق القياس الشائعة. مركز البحوث التربوية، كلية التربية، جامعة الملك سعود.

المراجع الإنجليزية:

6. Albright, A., Franz, M., Hornsby, G., Kriska, A., et al. (2000): ACSM position stand: exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*, 32: 1345-1360.
7. Al-Hazzaa, H. (2000): Patterns of physical activity among Saudi children, adolescents and adults with special reference to health. In: Musaiger A, Miladi S, eds. *Nutrition and Physical Activity in the Arab Countries of the Near East*. Manama: BCSR, 109-127.
8. Al-Hazzaa, H. (2002): Physical activity, fitness and fatness among Saudi children and adolescents: implications for cardiovascular health. *Saudi Med J*, 23: 144-150.
9. Al-Hazzaa, H. (2004): Tracking of physical activity, cardiorespiratory fitness and selected CAD risk factors from childhood to adulthood: An 11 year follow-up study. *Proceedings of the 9th Annual Congress of the European College of Sport Sciences. France, July, 2004*.
10. Al-Hazzaa, H., and Sulaiman, M. (1993): Maximal oxygen uptake and daily physical activity in 7-to-12 year-old boys. *Pediatr Exerc Sci*, 5: 357-366.
11. Al-Hazzaa, H., Sulaiman, M., Al-Mobaireek, K., and Al-Attass, O. (1993): Prevalence of coronary artery disease risk factors in Saudi children. *J Saudi Heart Assoc*, 5: 126-133.
12. Al-Hazzaa, H., Sulaiman, M., Matar, A., and Al-Mobaireek, K. (1994): Cardiorespiratory fitness, physical activity patterns, and selected coronary artery disease risk factors in preadolescent boys. *Int J Sports Med*, 15: 267-272.

13. Al-Refae, S., and Al-Hazaa, H. (2001): Physical activity profile of adult males in Riyadh city. *Saudi Med J*, 22: 784-789.
14. ACSM (2000): Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
15. American Diabetes Association. (2002): Position Statement- Diabetes mellitus and exercise. *Diabetes Care*, 25: S 64- S 68.
16. Ballor, D., Poehlman, E. (1994): Exercise training enhanced fat-free mass preservation during diet-induced weight loss: A meta-analytical finding. *Inter J Obesity*, 18: 35-40.
17. Bassuk, S., Manson, J. (2003): Physical activity and the prevention of cardiovascular disease. *Curr Atheroscler Rep*, 5: 299-307.
18. Bijnen, F., Caspersen, C., and Mostard, W. (1994): Physical inactivity as a risk factor for coronary heart disease: a WHO and International Society and Federation of Cardiology position statement. *Bull WHO*, 72 (1): 1-4.
19. Blair, S., Kohl, H., Barlow, C. (1995): Changes in physical fitness and all cause mortality: A prospective study of healthy and unhealthy men. *J Am Med Assoc*, 273: 1093-1098.
20. Blair, S., Kampert, J., Kohl, H. (1996): Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all cause mortality in men and women. *J Am Med Assoc*, 276: 205-210.
21. Booth, F., Gordon, S., Carlson, C., Hamilton, M. (2000): Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. *J Appl Physiol*, 88: 774-787.
22. Bray, G. (2004): Medical consequences of obesity. *J Clin Endocrinol Metab*, 89: 2583-2589.
23. British Heart Foundation. (2000): Coronary Heart Disease Statistics Database. London: British Heart Foundation.
24. Caspersen, C. (1987): Physical inactivity and coronary heart disease. *The Phys Sportsmed*, 15(11): 43-45.
25. Diabetes Prevention Program Research Group. (2002): Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metomorfin. *N Engl J Med*, 346: 393-403.
26. Dook, J., James, C., Henderson, K., Price, R. (1997): Exercise and bone mineral density in mature female athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 29: 291-296.
27. Eichner, ER. (1997): Physical activity, coagulability and fibrinolysis. In: Leon, A. ed. *Physical Activity and Cardiovascular Health. A National Consensus*. Champaign, IL: Human Kinetics. pp. 120-126.

28. Eriksson, K., Lindgarde, F. (1991): Prevention of type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus by diet and physical exercise. *Diabetologia*, 34: 891-898.
29. Fletcher, G., Balady, G., Blair, S., Blumenthal, J., Caspersen, C., Chaitman, B., et al. (1996): Statement on exercise: Benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. *Circulation*, 94: 867-862.
30. Grundy, S., Blackburn, G., Higgins, M, et al. (1999): Physical activity in the prevention and treatment of obesity and its comorbidities. *Med Sci Sports Exerc*, 31 (suppl): S 502-S 508.
31. Hagberg, J., Park, J., Brown, M. (2000): The role of exercise training in the treatment of hypertension: an update. *Sports Med*, 30: 193-206.
32. Hardman, A., Stensel, D. (2003): *Physical Activity and Health- the Evidence Explained*. London: Taylor & Francis Group.
33. Haskell, W. (1994): Health consequences of physical activity: understanding and challenges regarding dose-response. *Med Sci Sports Exerc*, 26: 649-660.
34. Haskell, W. (1997): Physical activity, lifestyle and cardiovascular health. In: Leon, A. ed. *Physical Activity and Cardiovascular Health. A National Consensus*. Champaign, IL: Human Kinetics. pp. 16-24.
35. Heinonen, A., Kannus, P., Sievanen H., Oja, P., et al. (1996): Randomized controlled trial of the effect of high-impact exercise on selected risk factors for osteoporotic fractures. *The Lancet*, 348: 1343-1347.
36. Hill, J. (1997): Physical activity, body weight and fat distribution. In: Leon, A. ed. *Physical Activity and Cardiovascular Health. A National Consensus*. Champaign, IL: Human Kinetics. pp. 88-97.
37. Holloszy, J., Schultz, J., Kusnierkiewicz, J., Haberg, J., Ehsani, A. (1986): Effects of exercise on glucose tolerance and insulin resistance. Brief review and some preliminary results. *Acta Medica Scand*, 711: 55-65.
38. Hu, F., Sigal, R, Rich-Edwards, J., et al. (1999): Walking compared with vigorous physical activity and risk of type 2 diabetes in women. *J Am Med Assoc*, 282: 1433-1439.
39. Ivy, J., Zderic, T., Fogt, D. (1999): The prevention and treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Exerc Sports Sci Rev*, 27: 1-35.
40. Jakicie, J., Clark, C., Coleman, E., et al. (2001): Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*, 33: 2145-2156
41. Kahn, H., Tatham, L., Rodriguez, C., Calle, E., Thun, M., and Heath, C. (1997): Stable behaviors associated with adult's 10-year changes in body mass index and likelihood of gain at the waist. *Am J Public Health*, 87: 747-754.

42. Karlsson, M., Magnusson, H., Karlsson C., Seeman, E. (2001): The duration of exercise as a regulator of bone mass. *Bone*, 28: 128-132.
43. Kohrt, W., Ehsani, A., Birge, S. (1997): Effects of exercise involving predominantly either joint-reaction or ground reaction forces on bone mineral density in older women. *J Bone & Mineral Res*, 12: 1253-1261.
44. Kraus, W., Houmard, R., Duscha, B., et al. (2002): Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med*, 347: 1483-1492.
45. Leon, A. ed. (1997): *Physical Activity and Cardiovascular Health. A National Consensus*. Champaign, IL: Human Kinetics.
46. Miller, W., Koceja, D., Hamilton, E. (1997): A meta- analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *Inter J Obesity*, 21: 941-947.
47. Morris, J., Clayton, D., Everitt, M., Semmence, A., Burgess, E. (1990): Exercise in leisure time: coronary attack and death rates. *Brit Heart J*, 63: 325-334.
48. Morris, J., Kagan, A., Pattison, D., Gardner, M., and Raffle, P. (1966): Incidence and prediction of ischemic heart disease in London busmen. *Lancet*, 2: 552-559.
49. Myers, J., Parakash, M., Froelicher, V., Partington, S., Atwood, A. (2002): Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *The N Engl J Med*, 346: 793-801.
50. National Institute of Health (1998): *Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults*. Rockville, MD: NHLBI.
51. Paffenbarger, R., and Hyde, R. (1984): Exercise in the prevention of heart disease. *Prev Med*, 13: 3-22.
52. Paffenbarger, R., Hyde, R., Wing, A., and Hsieh, C. (1986): Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med*, 314: 605-613.
53. Pate, R., Pratt, M., Blair, S., Haskell, W., Macera, C., Bouchard, C., et al. (1995): Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *J Am Med Assoc*, 273 (5): 402-407.
54. Pescatello, S., Franklin, B., Fagard, R., et al. (2004): American College of Sports Medicine Position Stand: Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*, 36: 533-553.
55. Pollock, M., Gaesser, G., Butcher, J., Despres, J., Dishman, R., Franklin, B., and Garber, C. (1998): ACSM Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 30: 975-991.

56. Powell, K., Blair, S. (1994): The public health burdens of sedentary living habits: Theoretical but realistic estimates. *Med Sci Sports Exerc*, 26: 851-856.
57. Robling, A., Hinant, F., Burr, D., Turner, C. (2002): Shorter, more frequent mechanical loading sessions enhance bone mass. *Med Sci Sports Exerc*, 34: 196-2002.
58. Rosenblom, A., Joe, J., Young, R., and Winter, W. (1999): Emerging epidemic of type 2 diabetes in youth. *Diabet Care*, 22: 345-354.
59. Ross, R., Freeman, J., Janssen, I. (2000-a): Exercise alone is an effective strategy for reducing obesity and related comorbidities. *Exerc Sport Sci Rev*, 28: 165-170.
60. Ross, R., Janssen, I., Tremblay, A. (2000-b): Obesity reduction through lifestyle modification. *Canad J Appl Physiol*, 25: 1-18.
61. Ross, R., Dagnone, D., Jones, P., Smith, H., Paddage, A., Hudson, R., Janssen, I. (2000-c): Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men: a randomized control trial. *Ann Intern Med*, 133: 92-103.
62. Rowland, T. (2002): Declining cardiorespiratory fitness in youth: fact or supposition? *Pediatr Exerc Sci*, 14: 1-8.
63. Saltin, B., Blomqvist, G., Mitchell, J., et al. (1968): Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation*, 38 (suppl.): 1-78.
64. Sandler, H., and Convertino, V. (1985): Limits to human performance-the view from space. In: *Limits of Human Performance*. Clark, D., and Eckert, H. (eds.). Champaign (IL): Human Kinetics: 118-129.
65. Thompson, D., Rakow, J., Perdue, S. (2004): Relationship between accumulated walking and body composition in middle-aged women. *Med Sci Sports Exerc*, 36: 911-914.
66. Tuomilehto, J., Lindstrom, J., Eriksson, T., Valle, H., et al. (2001): Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med*, 344: 1343-1350.
67. U.S. Department of Health and Human Services (1996): *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention (CDC), National Centers for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
68. U.S. Department of Health and Human Services (2000): *Healthy People 2010: National Health Promotion and Disease Prevention Objectives*. Washington, DC: US Department of Health and Human Services
69. Weinsier, R., Hunter, G., Desmond, R., et al. (2002): Free-living energy expenditure in women successful and unsuccessful at maintaining a normal body weight. *Am J Clin Nutr*, 75: 499-504.

70. Wier, L., Ayers, G., Jackson, A., et al. (2001): Determining the amount of physical activity needed for long-term weight control. *Inter J Obesity*, 25: 613-621.
71. World Health Organization (1999): *Active Living- the challenge a head: Developing active living policies and programs in over 50 countries by the end of 2001*. Geneva, Switzerland: WHO.
72. World Health Organization (2000): *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of WHO Consultation on Obesity*. Geneva, Switzerland: WHO.
73. World Health Organization (2002): *The World Health Report 2002- Reducing Risks, Promoting Healthy Life*. Geneva, Switzerland: WHO.
74. World Health Organization (2004): *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health*. WHA57.17. Geneva, Switzerland: WHO.