



السمنة في الوطن العربي الواقع والمأمول

وقائع المؤتمر العربي الثالث للسمنة والنشاط البدني
مملكة البحرين (١٩-٢١ يناير ٢٠١٠)

إعداد

نخبة من أساتذة الجامعات والمتخصصين في الوطن العربي

تحرير

أ.د. عبدالرحمن عبيد مصيقر

رقم الإيداع في إدارة المكتبات العامة د.ع ٧٩٧٨ / ٢٠٠٩
رقم الناشر الدولي 6-030-1-99958-978-ISBN

© ٢٠١٠ م ، مركز البحرين للدراسات والبحوث / المركز العربي للتغذية

جميع حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لمركز البحرين للدراسات والبحوث / المركز العربي للتغذية وغير مسموح بطبع أي جزء من أجزاء هذا الكتاب أو تخزينه في أي نظام تخزين المعلومات واسترجاعها ، أو نقله على أية هيئة وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو شرائط ممغنطة أو ميكانيكية ، أو استنساخاً ، أو غيرها إلا بإذن كتابي من أحد المراكز ، إلا في حالات الاقتباس القصير لغرض النقد والتحليل مع وجوب ذكر المصدر.

مركز البحرين للدراسات والبحوث

ص.ب ٤٩٦ مملكة البحرين

هاتف : ١٧٧٥٤٩٤٨ ٩٧٣+

فاكس : ١٧٧٥٤٨٢٢ ٩٧٣+

www.bcsr.gov.bh

المركز العربي للتغذية

ص.ب ٢٦٩٢٢ مملكة البحرين

هاتف : ١٧٣٤٢٤٦٠ ٩٧٣+

فاكس : ١٧٣٤٦٢٣٩ ٩٧٣+

www.acnut.com

Brothers
DESIGN

Tel: 17292008 - Fax: 17292080

مؤشر كتلة الجسم (BMI) : استخداماته وسوء استعماله

د. هزاع بن محمد الهزاع

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

مقدمة

يمكن وصف مؤشر كتلة الجسم بأنه معامل يعكس في الواقع تناسب وزن الجسم مع مربع الطول ، ويمكن حسابه من خلال قسمة كتلة الجسم (وزنه) بالكيلوجرام على مربع الطول (بالمتر) ، ويسمى مؤشر كتلة الجسم أحياناً بمؤشر كويتليت (Quetelet's index) نسبة إلى عالم الرياضيات البلجيكي أدولف كويتليت (Adolphe Quetelet) هو أول من أشار إليه. ولا يعد مؤشر كتلة الجسم في الواقع مقياساً للتكوين الجسمي (أي الكتلة الشحمية والكتلة غير الشحمية) ، لكنه مقياس غير مباشر للاستدلال على زيادة الوزن والبدانة، وهو سهل الاستخدام ولا يتطلب سوى قياس كل من الطول والوزن، ومن ثم حساب المؤشر بمعادلة حسابية سهلة. على النحو التالي :

مؤشر كتلة الجسم (كجم/م²) = الوزن (كجم) ÷ مربع الطول (متر)
ومؤشر كتلة الجسم يُعد شائع الاستخدام في الدراسات السكانية (الميدانية) كمؤشر للبدانة، نظراً لسهولة حسابه من خلال مقياسي الوزن والطول فقط. وللدلالة على كثرة استخدامه في الأبحاث العلمية المنشورة نذكر أن عدد الأبحاث التي تمت الإشارة فيها إلى مؤشر كتلة الجسم في قاعدة البيانات المسماة PubMed قد وصل في العشر السنوات الماضية إلى حوالي ٩٠ ألف بحث. كما تمت الإشارة إلى مؤشر كتلة الجسم في محرك البحث المعروف

باسم جوجا
من كثرة اس
بترك الاع
الجسم (1)

تصنيف م
يوضح الجد
لتصنيف ما
الصحية الم
تحت مسمى

على النحو
كجم/م² فأ
نسبة من الو
مؤشر كتلة ا
١- رجال =
٢- نساء =
والجدير بأ
مستوى الكو
أمراض القا
وينقله إلى ا:

استخدام ه
حتى وقت قر
والناشئة دور
تم استحداث
كتلة الجسم
الأعمار من
العالم، هي :
ثم القيام بإ:

باسم جوجل سكولار (Google Scholar) بمقدار يزيد على مليونين ونصف المليون. وعلى الرغم من كثرة استخدام مؤشر كتلة الجسم كمقياس لتقدير البدانة، إلا أن هناك آراء تطالب منذ فترة بترك الاعتماد عليه كمقياس للبدانة واللجوء إلى طرائق أخرى أكثر دقة في تحديد نسبة السحوم في الجسم (Prenrice and Jebb, 2001).

تصنيف مؤشر كتلة الجسم والمخاطر الصحية المحتملة

يوضح الجدول (١) معايير تصنيف البدانة تبعاً لمقادير مؤشر كتلة الجسم لدى الراشدين، طبقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية (World Health Organization, 2000)، ودرجة المخاطر الصحية المترتبة على ارتفاع مستوى مؤشر كتلة الجسم، علماً بأن فئة زيادة الوزن تصنف أحياناً تحت مسمى حالة ما قبل البدانة (Pre-Obese)، كما تصنف السمنة (Obesity) في بعض الأحيان على النحو التالي: ٣٠ - ٣٤,٩ كجم/م^٢ = بدانة فئة ١؛ ٣٥ - ٣٩,٩ كجم/م^٢ = بدانة فئة ٢؛ ٤٠ كجم/م^٢ فأكثر = بدانة فئة ٣. وفي السابق كان البعض يصنف السمنة بناءً على تجاوز وزن الجسم نسبة من الوزن المثالي للجسم، وتشير إحدى الدراسات (Kuczmarski, et al. 1994) إلى أن حدود مؤشر كتلة الجسم بناءً على النسبة من الوزن المثالي هي كالتالي:

١- رجال = ٢٧,٨ كجم/م^٢ فأكثر (ويمثل هذا الحد ١٢٤٪ من الوزن المثالي).

٢- نساء = ٢٧,٣ كجم/م^٢ فأكثر (ويمثل هذا الحد ١٢٠٪ من الوزن المثالي).

والجدير بالتنويه هنا أن وجود عامل من عوامل الخطورة الصحية، كارتفاع ضغط الدم، أو ارتفاع مستوى الكوليسترول أو التدخين، أو الخمول البدني، على سبيل المثال، أو الإصابة بداء السكري أو أمراض القلب، يزيد من احتمالات الخطورة الصحية لدى الفرد البدين أو من لديه زيادة في الوزن وينقله إلى الفئة الأعلى، كما هو موضح في الجدول (١).

استخدام مؤشر كتلة الجسم (BMI) لدى الأطفال والمراهقين

حتى وقت قريب، لم يكن هناك معايير لمؤشر كتلة الجسم متفق عليها يمكن استخدامها مع الأطفال والناشئة دون عمر ١٨ سنة، حيث كان للمؤشر معايير تستخدم فقط مع الراشدين. وفي عام ٢٠٠٠م، تم استحداث معايير دولية للبدانة وزيادة الوزن للذين هم دون ١٨ سنة بناءً على قياسات مؤشر كتلة الجسم، حيث تم حصر بيانات الطول والوزن لحوالي ٢٠٠ ألف طفل من الذكور والإناث في الأعمار من سنتين إلى أقل من ١٨ سنة، مشتقة من مجموعة دراسات كبرى أجريت في ست دول من العالم، هي: الولايات المتحدة الأمريكية، وبريطانيا، والبرازيل، وهولندا، وهونج كونج، وسنغافورة، ثم القيام بإصدار معايير دولية لمؤشر كتلة الجسم للأعمار من سنتين إلى أقل من ١٨ سنة، حددت

بناءً على مؤشر كتلة الجسم مستويات كل من زيادة الوزن (Overweight) والبدانة (Obesity) لدى الأطفال في تلك المراحل العمرية، حيث اعتبروا أن حدود كل من زيادة الوزن والبدانة المتعارف عليها لدى الراشدين وهي ٢٥ كجم/م^٢ و ٣٠ كجم/م^٢ تمثل نقطتي حدود لمن هم في عمر ١٨ سنة، ثم قاموا باستخدام تحليلات إحصائية معينة تسمى (-Receiver Operating Characteristic ROC)، تنطلق من حدود مؤشر كتلة الجسم في عمر ١٨ سنة وتتقصى ما يقابلها من مستويات في بقية الأعمار، وهكذا توصلوا إلى المعايير الدولية لمؤشر كتلة الجسم للأعمار دون ١٨ سنة، ولقد اكتسبت تلك المعايير منذ نشرها في عام ٢٠٠٠م قبولاً دولياً ملحوظاً (2000). ويوضح الجدول (٢) تلك المعايير الخاصة بالأطفال والمراهقين الذين تتراوح أعمارهم من سنتين إلى ١٨ سنة، حيث يمكن الاسترشاد بتلك المعايير الدولية للحكم على مدى وجود البدانة أو زيادة الوزن لدى الأطفال والمراهقين في تلك المراحل العمرية.

جدول (١): معايير مؤشر كتلة الجسم لدى الراشدين ودرجة الخطورة الصحية

مؤشر كتلة الجسم	التصنيف	درجة الخطر الصحية بناءً على BMI	درجة المخاطر الصحية مع وجود عامل خطورة أو مرض
أقل من ١٨,٥	نحيل	محدودة	منخفضة
١٨,٥ - ٢٤,٩	مناسب	منخفضة	متوسطة
٢٥ - ٢٩,٩	زيادة في الوزن	متوسطة	عالية
٣٠ - ٣٤,٩	بدانة	عالية	عالية جداً
٣٥ - ٣٩,٩	بدانة مرتفعة	عالية جداً	عالية إلى أبعد حد
٤٠ فأكثر	بدانة مفرطة	عالية إلى أبعد حد	عالية إلى أبعد حد

www.shapeup.org/sua

ومن المعلوم، أن منظمة الصحة العالمية قد مولت دراسة نشرت حديثاً تناولت مقاييس النمو (الطول والوزن ومؤشر كتلة الجسم) لدى أطفال ما قبل المرحلة الابتدائية (World Health Organization, 2006)، وأجريت ما بين الأعوام ١٩٩٧-٢٠٠٣م في عدة مراكز في دول العالم شملت المدن التالية: مدينة ديفز في ولاية كاليفورنيا في أمريكا، ومدينة مسقط في عمان، ومدينة أوصلو في النرويج، ومدينة بيلوتاس في البرازيل، ومدينة أكرا في غانا، وتضمنت عينة الدراسة

العرضية ٦٦٩٧ طفلاً سليماً لا يعانون من مشاكل صحية أو تغذوية وممن رضعوا رضاعة طبيعية، وتراوح أعمارهم من الولادة وحتى الخمس سنوات، ولقد تم نشر نتائج هذه الدراسة في عام ٢٠٠٦م. ويوضح الجدول (٣) مقاييس مؤشر كتلة الجسم بناءً على نتائج تلك الدراسة، بما في ذلك المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، والرتب المئينية ٥، ٢٥، ٥٠، ٧٥، ٩٥، للأعمار من سنتين وحتى خمس سنوات لكل من البنين والبنات.

جدول (٢): معايير زيادة الوزن والبدانة الدولية لدى الأطفال بناءً على مؤشر كتلة الجسم

العمر (بالسنة)	زيادة الوزن		البدانة	
	ذكور	إناث	ذكور	إناث
٢,٠	١٨,٤١	١٨,٠٢	٢٠,٠٩	١٩,٨١
٣,٠	١٧,٨٩	١٧,٥٦	١٩,٥٧	١٩,٣٦
٤,٠	١٧,٥٥	١٧,٢٨	١٩,٢٩	١٩,١٥
٥,٠	١٧,٤٢	١٧,١٥	١٩,٣٠	١٩,١٧
٦,٠	١٧,٥٥	١٧,٣٤	١٩,٧٨	١٩,٦٥
٧,٠	١٧,٩٢	١٧,٧٥	٢٠,٦٣	٢٠,٥١
٨,٠	١٨,٤٤	١٨,٣٥	٢١,٦٠	٢١,٥٧
٩,٠	١٩,١٠	١٩,٠٧	٢٢,٧٧	٢٢,٨١
١٠,٠	١٩,٨٤	١٩,٨٦	٢٤,٠٠	٢٤,١١
١١,٠	٢٠,٥٥	٢٠,٧٤	٢٥,١٠	٢٥,٤٢
١٢,٠	٢١,٢٢	٢١,٦٨	٢٦,٠٢	٢٦,٦٧
١٣,٠	٢١,٩١	٢٢,٥٨	٢٦,٨٤	٢٧,٧٦
١٤,٠	٢٢,٦٢	٢٢,٣٤	٢٧,٦٣	٢٨,٥٧
١٥,٠	٢٣,٢٩	٢٣,٩٤	٢٨,٣٠	٢٩,١١
١٦,٠	٢٣,٩٠	٢٤,٣٧	٢٨,٨٨	٢٩,٤٣
١٧,٠	٢٤,٤٦	٢٤,٧٠	٢٩,٤١	٢٩,٦٩
١٨,٠	٢٥,٠٠	٢٥,٠٠	٣٠,٠٠	٣٠,٠٠

المصدر: Cole, et al, BMJ, 2000

الجدول (٣): مؤشر كتلة الجسم طبقاً لمعايير النمو للأطفال من سنتين إلى خمس سنوات
الصادرة حديثاً من منظمة الصحة العالمية.

العمر	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية				
			٩٥	٧٥	٥٠	٢٥	٥
٢,٠	١٦,٠٢	٠,٠٧٨	١٨,٣	١٦,٩	١٦,٠	١٥,٢	١٤,٢
٢,٥	١٥,٧٩	٠,٠٧٨	١٨,٠	١٦,٧	١٥,٨	١٥,٠	١٣,٩
٣,٠	١٥,٥٩	٠,٠٧٩	١٧,٨	١٦,٥	١٥,٦	١٤,٨	١٣,٧
٣,٥	١٥,٤٤	٠,٠٨١	١٧,٧	١٦,٣	١٥,٤	١٤,٦	١٣,٦
٤,٠	١٥,٣٣	٠,٠٨٢	١٧,٦	١٦,٢	١٥,٣	١٤,٥	١٣,٤
٤,٥	١٥,٢٦	٠,٠٨٤	١٧,٦	١٦,٢	١٥,٣	١٤,٤	١٣,٣
٥,٠	١٥,١٩	٠,٠٨٧	١٧,٧	١٦,١	١٥,٢	١٤,٣	١٣,٣
٢,٠	١٥,٦٩	٠,٠٨٥	١٨,١	١٦,٦	١٥,٧	١٤,٨	١٣,٧
٢,٥	١٥,٥٢	٠,٠٨٤	١٧,٩	١٦,٥	١٥,٥	١٤,٧	١٣,٦
٣,٠	١٥,٣٩	٠,٠٨٥	١٧,٨	١٦,٣	١٥,٤	١٤,٥	١٣,٥
٣,٥	١٥,٣١	٠,٠٨٨	١٧,٨	١٦,٣	١٥,٣	١٤,٤	١٣,٣
٤,٠	١٥,٢٦	٠,٠٩١	١٧,٩	١٦,٣	١٥,٣	١٤,٤	١٣,٢
٤,٥	١٥,٢٥	٠,٠٩٥	١٨,٠	١٦,٣	١٥,٣	١٤,٣	١٣,١
٥,٠	١٥,٢٧	٠,٠٩٨	١٨,١	١٦,٣	١٥,٣	١٤,٣	١٣,٣

المصدر: WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO child standards based on 85-length/height, weight and age. Acta Paediatrica 2006 (suppl); 450: 76

مؤشرا الكتلة الشحمية وغير الشحمية لدى الأطفال

جرت العادة عند قياس نسبة الشحوم بطريقة دقيقة حساب كل من نسبة الشحوم ثم معرفة كل من كتلة الشحوم (Fat tissues) وكتلة الأجزاء الأخرى غير الشحمية (Fat-free tissues). إلا أن البعض (Freedman et al, 2008; Van Itallie et al, 1990) يوصي باستخدام مؤشرات أخرى لمحتوى الشحوم في الجسم لا تتأثر بطول الجسم، حيث يصعب مقارنة نسبة الشحوم لدى طفلين

مختلفين في الطول، ومن هنا ظهر مصطلحا مؤشر الكتلة الشحمية (Fat mass index) ومؤشر الكتلة غير الشحمية (Fat-free mass index)، حيث يتم قسمة الكتلة الشحمية على مربع الطول في الحالة الأولى، وقسمة الكتلة غير الشحمية على مربع الطول في الحالة الثانية، وبذلك فإن هذين المؤشرين في هذه الحال يحاكيان مؤشر كتلة الجسم (BMI)، الذي يعني كما نعرف كتلة الجسم (أي وزن الجسم) مقسوماً على مربع الطول، وتتمثل المعادلات التي يتم فيها استخراج هذين المؤشرين ومقابلتهما بمؤشر كتلة الجسم على النحو التالي، مع ملاحظة أنه تم قسمة طرفي المعادلة على مربع الطول أولاً لكي يتم اشتقاق المؤشرين:

كتلة الجسم = الكتلة الشحمية + الكتلة غير الشحمية.

كتلة الجسم / مربع الطول = (الكتلة الشحمية / مربع الطول) + (الكتلة غير الشحمية / مربع الطول).

مؤشر كتلة الجسم = مؤشر الكتلة الشحمية + مؤشر الكتلة غير الشحمية
 $BMI = FMI + FFMI$

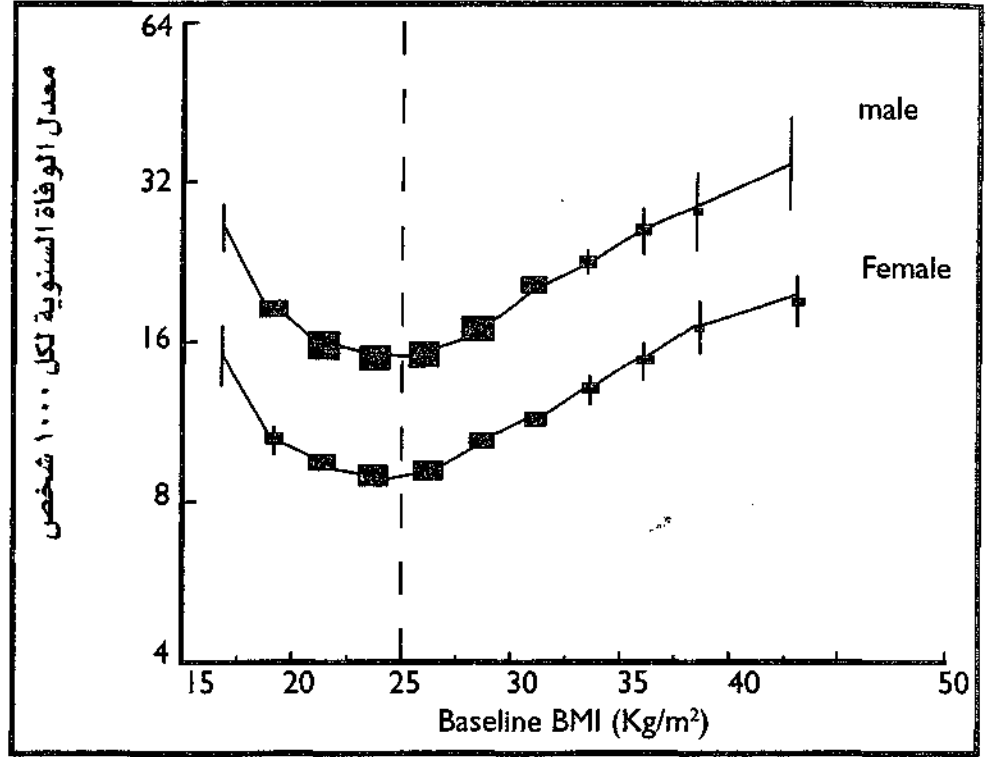
ما هو سبب انتشار استخدام مؤشر كتلة الجسم؟

هنالك عدة أسباب رئيسة أدت لانتشار استخدام مؤشر كتلة الجسم على الرغم من أنه ليس المؤشر الأنسب للدلالة على زيادة نسبة الشحوم في الجسم. فالسبب الأول يعود لسهولة استخدامه، خاصة في الدراسات الميدانية الكبيرة، التي يصعب فيها اللجوء إلى الطرائق الأكثر دقة في قياس نسبة الشحوم في الجسم، نظراً لتكلفتها وما تتطلبه من جهد ووقت. فمؤشر كتلة الجسم مشتق من معادلة حسابية لا تتطلب أكثر من قياسي وزن الجسم وطوله. أما السبب الثاني لاستخدام مؤشر كتلة الجسم كمقياس لتقدير البدانة لدى الأفراد فهو أن هناك علاقة ارتباطية مقبولة بين مؤشر كتلة الجسم ومقاييس نسبة الشحوم في الجسم، والجدول (٤) يوضح لنا نتائج بعض الدراسات المحلية والدولية المنشورة التي رصدت العلاقة بين مؤشر كتلة الجسم ومقاييس نسبة الشحوم. ويتضح من نتائج الدراسات الموضحة في الجدول (٤) ومن نتائج الدراسات الأخرى المنشورة أن معامل الارتباط يتراوح من ٠,٧٠ - ٠,٨٥، مما يعني أن التباين المشترك (Common variance) بين مؤشر كتلة الجسم ونتائج مقاييس نسبة الشحوم يتراوح ما بين ٥٠% وحوالي ٧٠%. أما السبب الثالث لاستخدام مؤشر كتلة الجسم كمقياس لتقدير البدانة في الجسم فهو وجود علاقة ارتباطية في الدراسات السكانية بين المؤشر وأمراض الجهاز القلبي الوعائي ومرض السكري لدى الراشدين. وقد يتساءل البعض على أي أساس تم اعتماد مستوى ٢٤,٩ كجم/م^٢ من مؤشر كتلة الجسم كحد أعلى للمستوى المناسب؟ ويعود السبب في ذلك إلى أن العديد من الدراسات أشارت إلى أن فوق هذا

المستوى تزداد احتمالات حدوث الأمراض المؤدية للوفاة وكذلك عوامل الخطورة الصحية. ويوضح الشكل البياني (١) نتائج دراسة حديثة (Prospective Studies Collaboration, 2009)، تم فيها فحص مستويات مؤشر كتلة الجسم ومعدل الوفاة السنوية لكل ١٠٠ ألف شخص، في بحث تعاوني دولي مبني على بيانات ٥٧ دراسة شملت ما يقارب ٩٠٠ ألف شخص، ويظهر من الشكل أن معدل الوفاة لدى الرجال والنساء يكون في أدناه بين ٢٢,٥ - ٢٥ كجم/م^٢، بعدها يبدأ في الصعود، حيث يمثل الخط المتقطع العمودي الحد الذي يبدأ معدل الوفاة في الارتفاع مع زيادة مؤشر كتلة الجسم (Prospective Studies Collaboration, 2009). ومن الجدير بالذكر أن نتائج هذه الدراسة قد بينت أيضاً أنه فوق مستوى ٢٥ كجم/م^٢ فإن هناك علاقة طردية بين مؤشر كتلة الجسم وعدد من العوامل المسببة للوفاة، وأن كل زيادة مقدارها ٥ كجم/م^٢ في مؤشر كتلة الجسم تعني زيادة في احتمالات الوفاة من جميع المسببات المرضية بمقدار ٣٠٪، وزيادة في احتمالات الوفاة من جراء الأمراض الوعائية بمقدار ٤٠٪، وزيادة من جراء مرض السكري والكلية والكبد بمقدار ٦٠-١٢٪. كما بينت الدراسة أنه عند مستوى ٣٠-٢٥ كجم/م^٢ فإن متوسط الحياة المتوقعة للشخص ينقص بمقدار ٢-٤ سنوات، لكن ذلك النقص يصبح ٨-١٠ سنوات في حالة بلوغ المؤشر ٤٠-٤٥ كجم/م^٢.

جدول (٤): معاملات الارتباط بين مؤشر كتلة الجسم ونسبة الشحوم في الجسم.

المؤشر	العينة	العمل	الرجوع
تحديد الكثافة	٢٨٢ رجل أو امرأة ٢٤,٦ سنة	٠,٧٧	Smalley, et al (1990)
الانموذج الرباعي لتكوين الجسم	٧٠٦ رجال ونساء ٢٠-٩٤ سنة	٠,٧٥-٠,٨٩	Gallagher, et al (1996)
تحديد الكثافة بإزاحة الهواء	١٣٢ طالبا جامعيًا ٢١,٧ سنة	٠,٨١	الهزاع وآخرون (٢٠٠٣)
سمك طبقات الجلد	١١٠ رجال ٢٠-٥٠ سنة	٠,٨١	الحويكان والهزاع (٢٠٠٣)
سمك طبقات الجلد	١٨١ ١٤-١٦ سنة	٠,٧١	الهزاع وآخرون (٢٠٠٥)
سمك طبقات الجلد	٢٤٤٦ طفلاً ٤-١٤ سنة	٠,٨٥	الهزاع (بيانات غير منشورة)
DXA	٩٢٠ طفلاً وطفلة ٤-١٧ سنة	٠,٨٣-٠,٥٠	Mei, et al (2002)

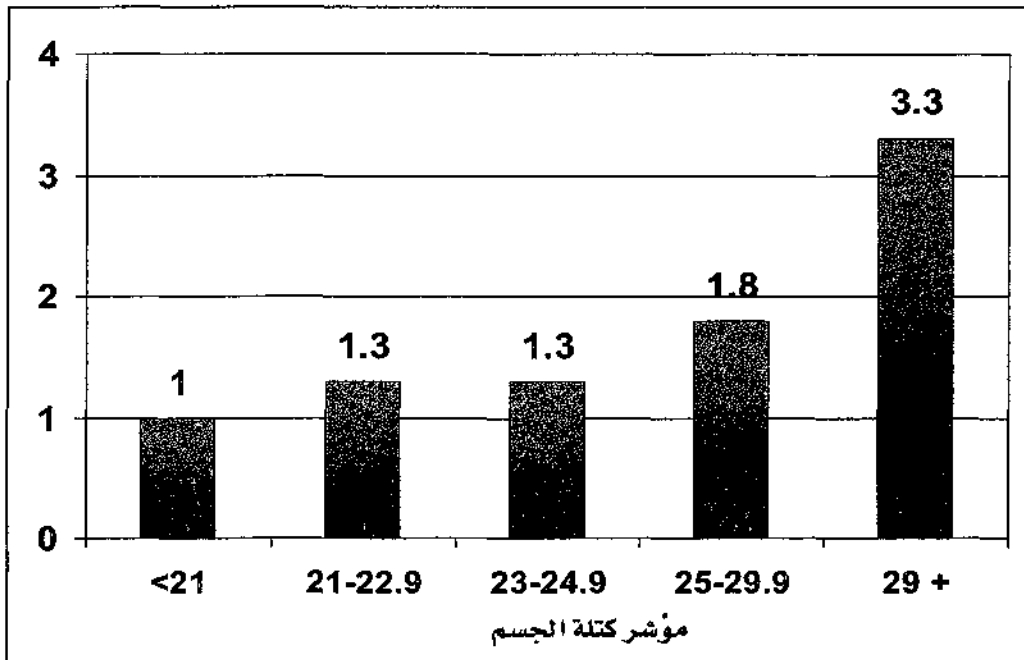


شكل (١): مؤشر كتلة الجسم والوفاة من شتى الأسباب، ويظهر زيادة معدل الوفاة بعد مستوى ٢٥ كجم/م^٢.
المصدر: 96-Prospective Studies Collaboration, Lancet 2009; 373: 1083

أما الشكل البياني (٢)، فيوضح لنا مؤشر كتلة الجسم ومعدل الخطورة النسبية (Relative Risk) للإصابة بأمراض القلب لدى النساء، ويظهر بوضوح من العلاقة الطردية زيادة معدل الوفاة بعد مستوى ٢٥ كجم/م^٢، ثم بعد مستوى ٣٠ كجم/م^٢ (Manson, et al, 1990).

المسلمات المبني عليها استخدام مؤشر كتلة الجسم كمقياس للبدانة
إن استخدام مؤشر كتلة الجسم كمقياس للبدانة لدى الإنسان مبني على مجموعة من المسلمات (Assumptions)، من أهمها ما يلي:
- إن المقياس يعكس بدقة الكتلة الشحمية في الجسم، وهذا الافتراض غير صحيح في الواقع لأن المؤشر كما أوضحنا يعكس تناسب الوزن مع مربع الطول.

- إن المؤشر لا يتأثر كثيراً بطول الجسم، وهذا غير صحيح، خاصة في مراحل النمو المختلفة، كما سنرى لاحقاً، علماً بأن معامل الارتباط بين طول الجسم ومؤشر كتلة الجسم لدى عينة كبيرة (٢٤٤٦) من الأطفال السعوديين قد بلغ ٠,٤٧٧ (الهزاع، بيانات غير منشورة).
- إن المؤشر يعكس مقدار الشحوم بغض النظر عن العمر، وهذا الافتراض غير صحيح ١٠٠ في المائة، لأن المؤشر يتأثر بالعمر في مراحل النمو وفي مرحلة الكبر.
- إن المؤشر يعكس مقدار الشحوم بغض النظر عن نوع الجنس، وهذا الافتراض لا يتوافق مع الزيادة الواضحة في نسبة الشحوم لدى النساء، خاصة بعد فترة البلوغ واختلافها عن نسبة الشحوم لدى الرجال.
- إن المؤشر يعكس مقدار الشحوم بغض النظر عن العرق، وهذا الافتراض تأكد عدم صحته مع ظهور العديد من نتائج الدراسات التي توحى بوجود اختلافات في معايير المؤشر المقابلة للمخاطر الصحية لدى فئات عرقية عديدة، كما سنرى لاحقاً.



شكل (٢): مؤشر كتلة الجسم ومعدل الخطورة النسبية (Relative Risk) للإصابة بأمراض القلب لدى النساء، ويظهر زيادة معدل الوفاة بعد مستوى ٢٥ كجم/م^٢، ثم بعد مستوى ٣٠. المصدر: Manson, et al, N Eng J Med, 1990

قدرة مؤشر كتلة الجسم على إثبات وجود البدانة أو نفيها

تعد قدرة مؤشر كتلة الجسم على تشخيص البدانة وإثبات وجودها لدى الفرد أو نفي وجودها لديه ليست عالية، مقارنة بالقياس المباشر لنسبة الشحوم في الجسم، حيث أشارت نتائج إحدى الدراسات (Smalley, 1990) التي شملت ٢٨٢ رجلاً وامرأة من الراشدين إلى أن حساسية مؤشر كتلة الجسم (Sensitivity) بلغت حوالي ٥٠٪، بينما بلغت نوعية الاختبار (Specificity) حوالي ٩٥٪، والمعروف أن الحساسية هي درجة الدقة التي يتم فيها تشخيص البدانة بدقة مقارنة بالمقياس المحك (قياس نسبة الشحوم في هذه الحالة)، بينما تعني النوعية درجة الدقة في تشخيص الأفراد غير البدناء مقارنة بالمقياس المحك، ولقد بلغت نسبة النفي الخاطئ (١٠٠ - درجة الحساسية) حوالي ٥٠٪، بينما بلغت نسبة الإثبات الخاطئ (١٠٠ - درجة النوعية) حوالي ٥٪، كما هو موضح في الجدول (٥). علماً بأن نتائج دراسة أخرى أجريت على الأطفال والمراهقين في الأعمار من ٢-١٩ سنة، أشارت إلى أن درجة حساسية مؤشر كتلة الجسم تراوحت بين ٧٨-٩٢٪، بينما تراوحت درجة النوعية فيما بين ٨٨-٩٢٪ (Mei, et al, 2002).

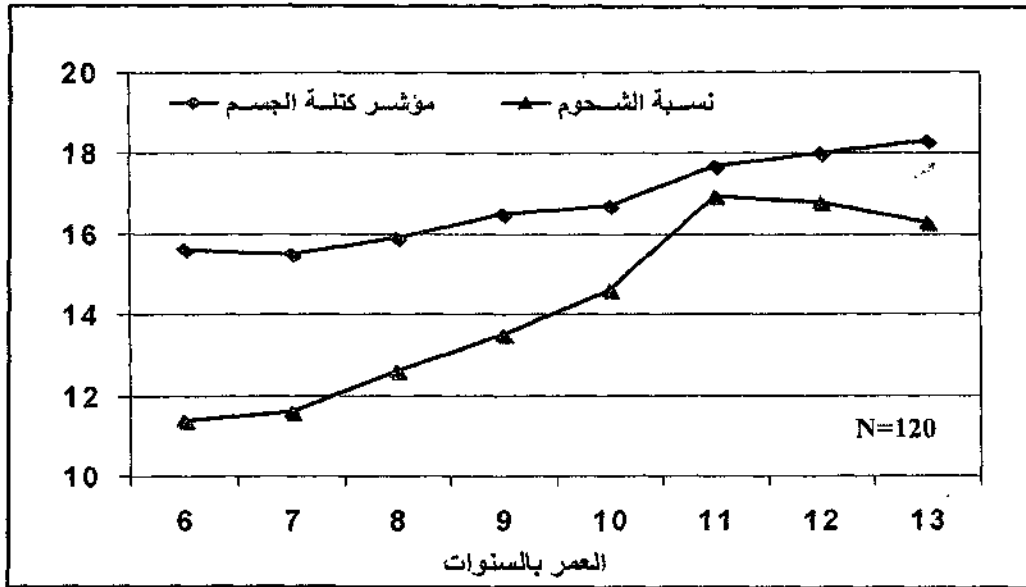
جدول (٥): قدرة مؤشر كتلة الجسم في تشخيص البدانة مقابل قياس نسبة الشحوم، لدى الراشدين.

نسبة الإثبات الخاطئ (False Positive)	نسبة النفي الخاطئ (False Negative)	النوعية (Specificity)	الحساسية (Sensitivity)
٤,٩٪	٤٩,٤٪	٩٥,١٪	٥٠,٦٪
الحساسية = دقة إثبات البدانة، ويتم حسابها من خلال نسبة الذين تم تشخيصهم بدناء بواسطة مؤشر كتلة الجسم وقياس نسبة الشحوم معاً.			
النوعية = دقة نفي البدانة، ويتم حسابها من خلال نسبة الذين تم تشخيصهم غير بدناء بواسطة مؤشر كتلة الجسم وقياس نسبة الشحوم معاً.			

مصدر البيانات: Smalley, et al, Am J Clin Nutr, 1990

ومن الجدير بالذكر أن البحوث التي قمنا بإجرائها على الأطفال والناشئة السعوديين (الهزاع، 2003، Al-Hazzaa, 1995) أظهرت ضعف استخدام مؤشر كتلة الجسم كدلالة على نسبة الشحوم

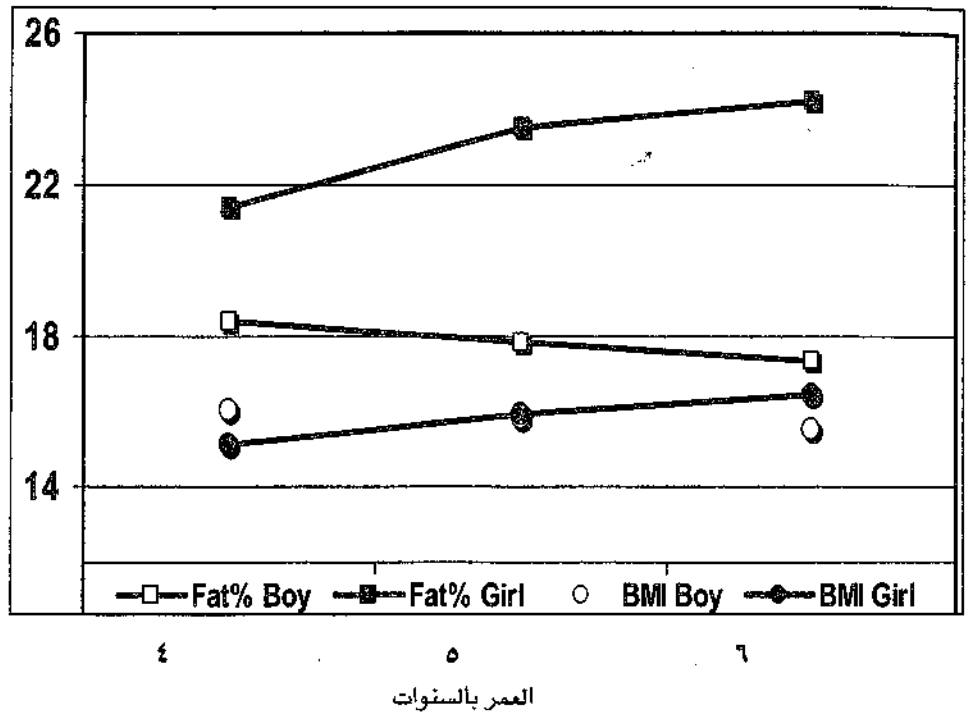
في الجسم، فكما هو موضح في الشكل البياني (٣) نلاحظ أن مؤشر كتلة الجسم أقل حساسية من نسبة الشحوم في الدلالة على التكوين الجسمي تبعاً للنمو، كما أن مؤشر كتلة الجسم مستمر في الزيادة مع التقدم في العمر حتى بعد عمر ١١ سنة بينما نجد أن نسبة الشحوم توقفت عن الزيادة بعد عمر ١١ سنة، بل إنها بدأت تنخفض قليلاً، لتعكس التغيرات الهرمونية (خاصة هرمون التستوستيرون) التي تحدث بعد عمر ١٢ سنة، والتي تنعكس على تكوين الجسم فتزداد الكتلة العضلية في سن المراهقة وتنخفض نسبة الشحوم في الجسم لدى البنين، الأمر الذي لا يمكن لمؤشر كتلة الجسم من رصده بدقة.



شكل (٣): مؤشر كتلة الجسم (كجم/م^٢) ونسبة الشحوم (%) في الجسم لدى الأطفال والناشئة السعوديين من ٦ سنوات حتى ١٣ سنة، والملاحظ أن مؤشر كتلة الجسم لا يعكس التغيرات التي تحدث في التكوين الجسمي تبعاً للتقدم في العمر. المصدر: الهزاع، المجلة العربية للغذاء والتغذية 2003، Al-Hazzaa, Ann Saudi Med, 1995

ويوضح الشكل البياني (٤) معدلات مؤشر كتلة الجسم ونسبة الشحوم لدى أطفال الروضة البنين والبنات السعوديين في الأعمار من أربع إلى ست سنوات (Al-Hazzaa & Al-Rasheedi, 2007). ويتبين من الرسم أنه لا توجد اختلافات واضحة في مؤشر كتلة الجسم تبعاً لنوع الجنس أو العمر، بينما تظهر لنا بيانات نسبة الشحوم في الجسم فروقاً واضحة فيما بين البنين والبنات في كل الأعمار من ٤-٦ سنوات، كما يتبين أيضاً أن نسبة الشحوم لدى البنات تزداد بشكل ملحوظ مع التقدم في

العمر من ٤ إلى ٦ سنوات. كل ذلك يؤكد أن مؤشر كتلة الجسم لا يمتلك الحساسية نفسها التي يمتلكها مقياس نسبة الشحوم، حتى عند هذه الفئة العمرية الصغرى. أما البحوث التي أجريناها على طلبة المدارس الابتدائية في مدينة الرياض، والتي قمنا فيها بمقارنة التغيرات الحاصلة للعديد من مؤشرات البدانة فيما بين عامي ١٩٨٨م و ٢٠٠٥م، فقد أظهرت لنا أن نسبة الزيادة في مؤشر كتلة الجسم خلال ١٧ سنة كانت ١,٧٪، وهي لا تختلف كثيراً عن تلك الزيادة التي حصلت في وزن الجسم خلال تلك الفترة والبالغة ٧,٩٪، بينما لاحظنا أن نسبة الشحوم خلال تلك الفترة الزمنية قد ازدادت بنسبة ٧,٢٥٪، مما يعني أن مؤشر كتلة الجسم لم يرصد بدقة كافية تلك التغيرات الكبيرة التي حدثت للكتلة الشحمية لدى هؤلاء البنين (Al-Hazzaa, 2007).

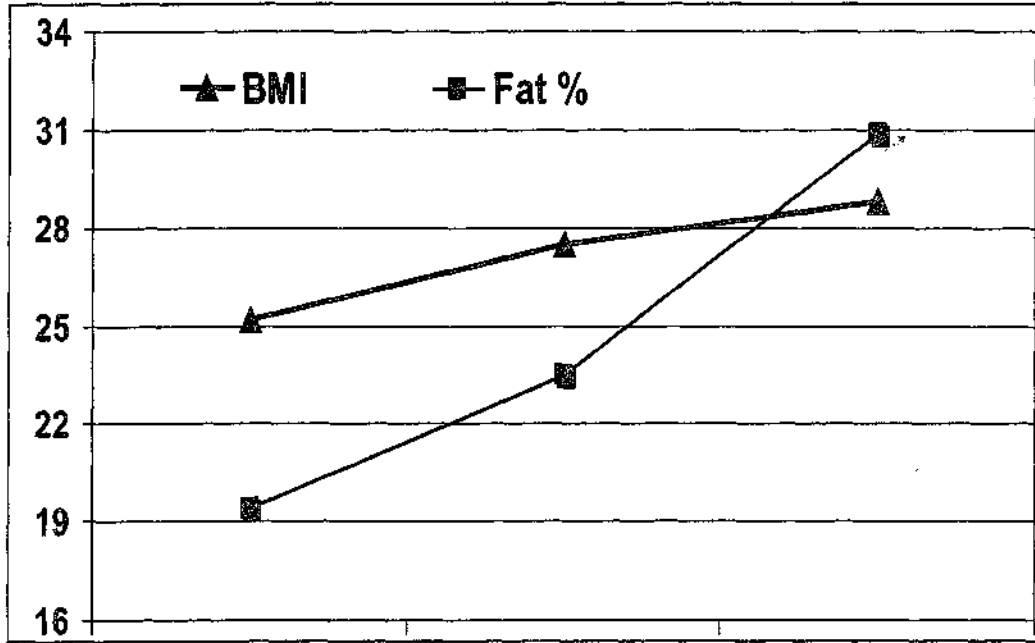


شكل (٤): الفروق بين البنين والبنات الصغار في نسبة الشحوم ومؤشر كتلة الجسم تبعاً للعمر. المصدر:

Al-Hazzaa & Al-Rasheedi, Saudi Med J, 2007

أما لدى الكبار، فتشير نتائج البحوث التي قمنا بإجرائها على عينة من الراشدين الذين تتراوح أعمارهم من ٢٠ إلى ٥٠ سنة، أن مقياس نسبة الشحوم يعد أكثر تمييزاً للاختلافات في الكتلة الشحمية لديهم مقارنة بمؤشر كتلة الجسم، كما هو موضح في الشكل البياني (٥)، حيث لا يعدو مؤشر كتلة الجسم أن يكون انعكاساً فقط للتغيرات الحاصلة في وزن الجسم، كما يلاحظ أن

التغيرات الحاصلة في مؤشر كتلة الجسم فيما بين فئتي ٤٠ سنة و ٥٠ سنة لا تتجاوز واحد كجم/م^٢، بينما تكون تلك الفروق في الواقع لدى الفئة العمرية نفسها تعادل حوالي ٨ ٪ من نسبة الشحوم (الحويكان والهزاع، ٢٠٠٣). ومن المعلوم أن مؤشر كتلة الجسم لا يأخذ في الحسبان فقدان الكتلة العضلية من الجسم مع التقدم في العمر لدى الأفراد متوسطي العمر وكبار السن ممن لديهم زيادة في الكتلة الشحمية (Frontera et al, 2000). كما أن الدراسات التتبعية التي قارنت بين مؤشرات البدانة أثناء فترة المراهقة وعلاقتها بمؤشرات البدانة في العقد الثالث من العمر بينت أن سمك طبقة الجلد أثناء فترة المراهقة أكثر قدرة على التنبؤ بنسبة الشحوم في الكبر مقارنة بمؤشر كتلة الجسم (Nooyens et al, 2007).



شكل (٥): مؤشر كتلة الجسم (كجم/م^٢) ونسبة الشحوم (٪) في الجسم لدى السعوديين الراشدين تبعاً للعمر. المصدر: الحويكان والهزاع، المجلة العربية للغذاء والتغذية، ٢٠٠٣.

اختلاف مؤشر كتلة الجسم عند نسبة الشحوم نفسها تبعاً للعرق

إن العلاقة بين مؤشر كتلة الجسم ونسبة الشحوم في الجسم تتأثر بعوامل عديدة كالعمر والجنس والعرق والمقاس الجسمي للشخص (Frame size)، فالمعروف أن الآسيويين لديهم بناء جسمي أصغر من الغربيين البيض، ونسبة الشحوم لديهم أعلى (Deurenberg et al, 1998, Wang).

(1994)، كما أن سكان جزر المحيط الهادي (Polynesians) لديهم بناء جسمي أكبر من الغربيين البيض، ويتميزون بكتلة عضلية أكبر، ونسبة شحوم أقل (Swinburn et al, 1999). لذا، تشير توصية صادرة من مجموعة خبراء من منظمة الصحة العالمية في عام ٢٠٠٤م إلى عدم ملائمة استخدام الرقم ٢٥ كحد لتصنيف البدانة لدى الأفراد الآسيويين، بل ينبغي استخدام حد أقل وهو الرقم ٢٣ كحد أعلى، نظراً لزيادة مخاطر الإصابة بالأمراض المزمنة لديهم فوق ذلك الحد (World Health Organization, 2004).

ويوجد حالياً الكثير من الدلائل العلمية التي تشير إلى أن بعض المجتمعات لديها مستوى مختلف من البدانة عند مستوى ٢٥ كجم/م^٢ من مؤشر كتلة الجسم، فنتائج إحدى الدراسات أوضحت أنه عند النسبة نفسها من الشحوم، ومع ضبط العمر ونوع الجنس، فإن مؤشر كتلة الجسم لدى بعض الفئات العرقية يختلف عن العرق الأبيض (Caucasian) بمقدار +١,٣ كجم/م^٢ لدى الأمريكي الأسود، وبمقدار +٥,٤ كجم/م^٢ لدى سكان جزر المحيط الهادي، وبمقدار -١,٩ كجم/م^٢ لدى الصينيين، وبمقدار -٦,٤ كجم/م^٢ لدى الأثيوبيين، وبمقدار -٢,٣ كجم/م^٢ لدى الإندونيسيين، وبمقدار -٩,٢ كجم/م^٢ لدى النرويجيين (Deurenberg et al, 1998). كما أن نتائج دراسة أخرى أجريت على الهنود الآسيويين (Rush et al, 2009)، بينت أنه عند النسبة نفسها من الشحوم، فإن مؤشر كتلة الجسم لدى الهنود الآسيويين يختلف عن أقرانهم من مجتمعات أخرى كما هو موضح في الجدول (٦).

جدول (٦): مؤشر كتلة الجسم لدى الهنود الآسيويين مقارنة بالآوروبيين وسكان جزر المحيط الهادي.

مؤشر كتلة الجسم		العرق
المرأة	الرجل	
٢٦ كجم/م ^٢	٢٤ كجم/م ^٢	الهنود الآسيويين
٣٠ كجم/م ^٢		الآوروبيين
٢٤ كجم/م ^٢	٣٥ كجم/م ^٢	جزر المحيط الهادي

مصدر البيانات: Rush, et al, Br J Nutr, 2009

إذا كان مقدار الشحوم لدى هذه المجتمعات يختلف عن الغربيين، هل ارتباط BMI بالأمراض والمخاطر الصحية لديهم يختلف أيضاً؟

تشير البحوث التي أجريت على الأفراد من العرقيات غير البيض إلى أن ارتباط مؤشر كتلة الجسم بالأمراض والمخاطر الصحية، يأخذ شكلاً مختلفاً عن تلك النتائج التي نشرت للأفراد البيض في المجتمعات الغربية، فمرض السكري من النوع الثاني وارتفاع ضغط الدم الشرياني وزيادة دهون الدم يحدث لدى الصينيين من سكان هونج كونج عند ٢٢ كجم/م^٢، وليس عند ٢٥ كجم/م^٢، كما هو الحال عند البيض الغربيين (Ko et al, 1999). أما لدى سكان جزر المحيط الهادي (Polynesians)، والمعروفين بامتلاك أجسامهم كتلة عضلية كبيرة، فإن لديهم مستويات أقل من دهون الدم مقارنة بالأشخاص البيض في الدول الغربية، على الرغم من ارتفاع مؤشر كتلة الجسم لدى سكان جزر المحيط الهادي (Bell et al, 2001). وفي بحث آخر أجري على مجموعة من الأفراد من ذوي الأعراق المختلفة في كندا (Razak et al, 2007)، اتضح أن الحدود المناسبة لمستويات الجلوكوز ودهون الدم لدى الأفراد الكنديين من ذوي الأصول الصينية ومن جنوب آسيا وكذلك السكان الأصليين (Aboriginals) من غير البيض، كانت لديهم أقل من السكان البيض بمقدار يقارب ٦ كجم/م^٢.

متى ينبغي الحذر من استخدام مؤشر كتلة الجسم كمقياس للبدانة ؟

ينبغي الحذر والحرص عند استعمال مؤشر كتلة الجسم في الفئات والحالات التالية، حيث لا يعبر مؤشر كتلة الجسم بدقة عن واقع الكتلة الشحمية في الجسم، ولا يعكس التغيرات الحاصلة في التكوين الجسمي:

- لدى الرياضيين.
- لدى الأشخاص قصيري القامة ذوي الكتلة العضلية.
- في مراحل النمو خاصة خلال طفرة النمو.
- لا يعكس فقدان الكتلة غير الشحمية مع التقدم في العمر.
- أثناء فترة الحمل.
- أثناء برامج خفض الوزن مع أو بدون النشاط البدني.

ونظراً لأن معظم الحالات أعلاه قد تمت تغطيتها في فقرات سابقة من هذه المقالة، فسنتكفي بالتعليق على ملاءمة مؤشر كتلة الجسم للأشخاص الرياضيين، وأثناء فترة الحمل وتأثير برامج خفض الوزن على المؤشر. فالمعروف أن الرياضيين، خاصة الذين يتدربون بتدريبات الأثقال ويمارسون رياضة بناء الأجسام يمتلكون كتلة عضلية كبيرة، مما يجعل استخدام مؤشر كتلة الجسم معهم لا يعكس النسبة

المنخفضة لديهم من الشحوم، ففي بحث قمنا بإجرائه على الرياضيين السعوديين لمعرفة التكوين الجسمي لهم من خلال قياس نسبة الشحوم في أجسامهم ومن ثم معرفة الكتلة غير الشحمية لديهم، اتضح أن مؤشر كتلة الجسم لدى رياضيي بناء الأجسام يقترب من ٢٧ كجم/م^٢، مما يضعهم في خانة زائدي الوزن، بينما لا تزيد نسبة الشحوم فعلياً لديهم على ١٠٪ من وزن الجسم، وهي نسبة أقل جداً من عامة الناس في فئتهم العمرية، ويوضح الشكل البياني (٦) بيانات مؤشر كتلة الجسم ونسبة الشحوم لرياضيي بناء الأجسام السعوديين مقارنة بعينة من الطلبة الجامعيين، ويتبين من الشكل أن الطلبة الجامعيين يعدون في فئة الوزن الطبيعي بناء على مؤشر كتلة الجسم، مع العلم أن نسبة الشحوم لديهم تزيد على ضعف نسبة الشحوم التي لدى رياضيي بناء الأجسام.

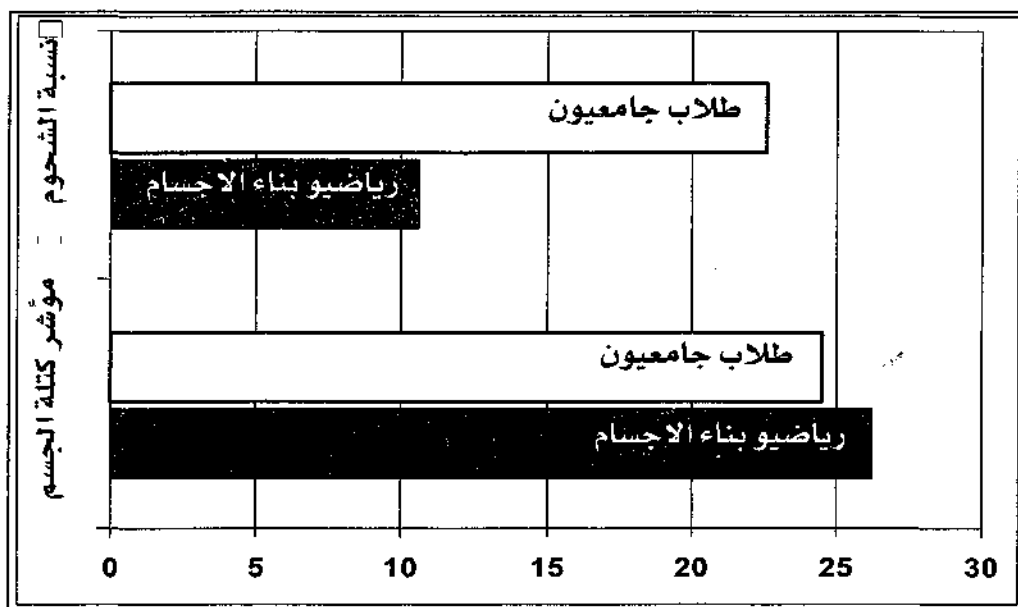
أما التزام الحذر عند استخدام مؤشر كتلة الجسم في حالات الحمل، فالسبب واضح، حيث إن الزيادة في وزن الجسم من جراء الحمل هو نتيجة لزيادة حجم الدم وسوائل الجسم، بالإضافة إلى وزن الجنين والمشيمة، مما لا يجعل مؤشر كتلة الجسم يعكس فعلياً أي تغيرات في الكتلة الشحمية لدى المرأة الحامل. وفيما يتعلق ببرامج خفض الوزن، فالملاحظ أن البرامج التي تعتمد اعتماداً كلياً على خفض الطاقة المتناولة ينتج عنها فقدان لكتلة العضلات، ويعتمد ذلك الفقدان على شدة الحماية الغذائية، وفي حالة اللجوء إلى النشاط البدني كوسيلة لخفض الوزن أو النشاط البدني مصحوباً بحمية معتدلة، فإن ذلك يقلل من الوزن المفقود من العضلات في الجسم.

ما هو مصير مؤشر كتلة الجسم كمقياس للبدانة مستقبلاً ؟

يصعب التكهن بماذا سيحل باستخدام مؤشر كتلة الجسم مستقبلاً، إلا من المؤكد أن استعمال المؤشر في تقدير البدانة لدى الراشدين سيستمر على الأقل في المستقبل القريب، خاصة في الدراسات الميدانية، على الرغم من القصور الموجود في مؤشر كتلة الجسم (Garn et al, 1986)، وازدياد بعض الآراء التي ما تزال تطالب منذ مدة بالتخلي عن المؤشر كوسيلة لتقدير البدانة لدى الإنسان، واستعمال طرائق قياس أخرى أكثر دقة في تحديد نسبة الشحوم في الجسم (Prenrice and Jebb 2001).

لكن ما العمل في ظل استمرار استخدام مؤشر كتلة الجسم ومعرفتنا بالقصور الموجود في المؤشر؟ وللإجابة عن هذا السؤال، يرى البعض أن إضافة قياس محيط البطن (أو الخصر) يساعد في الكشف عن عوامل الخطورة الصحية المرتبطة بالبدانة (مثل ارتفاع ضغط الدم، وزيادة دهون الدم، والمتلازمة الأيضية) ويزيد من قدرته في التنبؤ بتلك المخاطر، خاصة عند تصنيف الأفراد بناء على محيط الخصر إلى مستويين، طبيعيين ومرتفع (Janssen et al, 2004). كما أن بعض الباحثين يرى

اعتماد قياس قطر البطن (Sagittal abdominal diameter) أثناء الاستلقاء كمؤشر عملي وسهل القياس للدلالة على بدانة وسط الجسم (Central obesity) لدى الراشدين (Zamboni, et al, 1998).



شكل (٦): مؤشر كتلة الجسم (كجم/م^٢) ونسبة الشحوم (%) في الجسم لدى رياضيي بناء الأجسام السعوديين مقارنة بطلاب جامعيين. المصدر: الهزاع، الدورية السعودية للطب الرياضي، ١٩٩٦

المراجع

- الحويكان، عبدالرحمن، والهزاع هزاع محمد (٢٠٠٢): سمك طية الجلد ونسبة الشحوم والقوة العضلية لدى الراشدين السعوديين ٢٠-٥٠ سنة في مدينة الرياض. المجلة العربية للغذاء والتغذية، السنة الرابعة، ملحق ٤: ٢٦٨-٢٧٨.
- الهزاع، هزاع محمد (١٩٩٦): التركيب الجسمي، والقوة العضلية، والقدرة لدى الرياضيين السعوديين، الدورية السعودية للطب الرياضي، العدد الأول، ١ (١): ١٧ - ٢٧.
- الهزاع، هزاع محمد (٢٠٠٣): النشاط البدني وصحة الناشئة في مجتمعات خليجية متغيرة. المجلة العربية للغذاء والتغذية، السنة الرابعة، ملحق ٤: ٢٢-٤٧.
- الهزاع، هزاع محمد (٢٠٠٩): كتاب فسيولوجيا الجهد البدني: الأسس النظرية والإجراءات العملية للقياسات الفسيولوجية. الرياض: جامعة الملك سعود، الفصل الخامس.

- الهزاع، هزاع محمد، وآخرون (٢٠٠٢): نسبة الشحوم لدى الشباب السعودي الجامعي: مدى الاتفاق بين قياس حجم الجسم وكثافته والمقاومة الكهروحيوية، وسمك طبقة الجلد. مركز البحوث بكلية التربية- عمادة البحث العلمي- جامعة الملك سعود.
- الهزاع، هزاع محمد، شابع القحطاني، منصور الصويان (٢٠٠٥): الصفات البدنية لناشئي كرة القدم السعوديين المشاركين في بطولة المملكة للبراعم. وقائع المؤتمر الثاني للسمنة والنشاط البدني، المجلة العربية للغذاء والتغذية، مركز البحرين للدراسات البحوث، المنامة- البحرين، ديسمبر، ٦ (١٢): ٣٢٩-٣٤٠.

- Al-Hazzaa H. (1990): Anthropometric measurements of Saudi boys 614-years. *Annals of Human Biology*, 17 (1): 3340-.
- Al-Hazzaa H. (1995): About BMI and obesity. *Annals of Saudi Medicine*, 15 (4): 427428-.
- Al-Hazzaa, H. (2002): Physical activity, fitness and fatness among Saudi children and adolescents: implications for cardiovascular health. *Saudi Med J*, 23: 144-150.
- Al-Hazzaa H. (2007): Prevalence and trends in obesity among school boys in Central Saudi Arabia between 1988 and 2005. *Saudi Medical Journal*, 28: 15691574-.
- Al-Hazzaa H, Al-Rasheedi A. (2007): Adiposity and physical activity among preschool children in Jeddah, Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal*, 28 (5): 766-773.
- Bell A, Swinburn B, Simmons D, Wang W, et al. (2001): Heart disease and diabetes risk factors in Pacific Islands communities and associations with measures of body fat. *N Z Med J*, 114: 308313-.
- Cole T, Bellizzi M, Flegal K, Dietz W (2000): Establishing a standard definition of child overweight and obesity worldwide: International survey. *Brit Med J*, 320: 16-.
- Deurenberg P, Yap M, Van Staveren W. (1998): Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *Int J Obesity*, 22: 11641171-.
- Freedman D, Ogden C, Berenson G, Horlick M. (2005): Body mass index and body fatness in children. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 8: 618623-.
- Frontera W, Hughes V, Fielling R, Fiantarone M, Evans W, Roubenoff R. (2000): Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J App Physiol*, 88: 1321-1326.
- Gallagher D, Visser M, Sepulveda D, Pierson R, Harris T, Heymsfield S. (1996):

- How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiology*, 143: 228239-.
- Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. (1986): Three limitations of the body mass index. *Am J Clin Nutr*, 44: 966997-.
 - Heymsfield S, Lohman T, Wang Z, Going S. Eds. (2005): *Human Body Composition*. Champaign, IL: Human Kinetics.
 - Janssen I, Katzmarzyk P, Ross R. (2004): Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr*, 79: 379384-.
 - Ko G, Chan J, Cockrom C, Woo J. (1999): Prediction of hypertension, diabetes, dislipidemia or albuminuria using simple anthropometric indexes in Hong Kong Chinese. *Int J Obesity*, 23: 11361142-.
 - Kuczmarski R, Flegal K, Campbell S, Johnson C. (1994): Increasing prevalence of overweight among US adults: The National Health and Nutrition Examination Survey, 1960 to 1991. *JAMA*, 272: 205211-.
 - Manson J, Colditz G, Stampfer M. (1990): A prospective study of obesity and risk of coronary heart disease in women. *N Eng J Med*, 322: 882889-.
 - Mei Z, Grummer-Strawn L, Pietrobelli A, Goulding A, Goran M, Dietz W. (2002): Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children. *Am J Clin Nutr*, 75: 978985-.
 - Nooyens A, Koppes L, Visscher T, Twisk J, et al. (2007): Adolescent skinfold thickness is a better predictor of high body fatness in adults than is body mass index: the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Am J Clin Nutr*, 85: 15331559-.
 - Prentice A, Jebb S. (2001): Beyond body mass index. *Obes Rev*, 2: 141147-.
 - Prospective Studies Collaboration. (2009): Body-mass index and cause-specific mortality in 900000 adults. Collaborative analysis of 57 prospective studies. *Lancet* 2009; 373: 108396-
 - Razak F, Annad S, Shannon H, Yuksan V, et al. (2007): Defining obesity cut points in a multi ethnic population. *Circulation*, 115: 20892090-.
 - Rimm E, Stampfer M, Giovannucci E, Ascherio A, et al. (1995): Body size and fat distribution as predictors of coronary heart disease among middle-aged and older US men. *Am J Epidemiol*, 141: 11171127-.
 - Rush E, Freitas I, Plank L. (2009): Body size, body composition and fat distribution: comparative analysis of European, Maori, Pacific Island and Asian Indian adults. *Br J Nutr*, 10: 110-.
 - Smalley KJ, Knerr AN, Kendrick ZV, Colliver JA, Owen OE. (1990): Reassessment of body mass indices. *Am J Clin Nutr*, 52: 405408-.

- Swinburn B, Ley S, Carmichael H, Plank L. (1999): Body size and composition in Polynesians. *Int J Obesity*, 23: 1178-1183-.
- Van Itallie T, Yang M, Hemsfield S, Funk R, Boileau R. (1990): Height-normalized indices of body's fat-free mass and fat mass: Potentially useful indicators of nutritional status. *Am J Clin Nutr*, 52: 953-959-.
- Wang J, Thornton J, Russell M, Burastero S, Heymsfield S, Pierson Jr. R. (1994): Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than whites: comparisons of anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr*, 60: 2328-.
- World Health Organization (2000): Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of WHO Consultation on Obesity. Geneva, Switzerland:WHO.
- World Health Organization Expert Consultation. (2004): Appropriate body mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*, 363: 1571-163-.
- World Health Organization Multicenter Growth Reference Study Group. (2006): WHO child standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica (suppl)*, 450: 7685-.
- Zamboni M, Turcato E, Armellini F, Kahn H, Zivelonghi A, Santana H, Bergamo-Andreis I, Bosello O. (1998): Sagittal abdominal diameter as a practical predictor of visceral fat. *Int J Obes*, 22: 655-660-.