

# القياسات الجسمية (الأنثروبومترية) للإنسان

## Anthropometric Measurements in Human

د. هزاع بن محمد الهزاع

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

## البناء الجسمي للإنسان (بنية الجسم):

يطلق على شكل الجسم مصطلح عام هو البناء الجسمي (أو بنية الجسم)، ويتفرع من هذا البناء الجسمي ثلاثة تقسيمات رئيسية، هي: المقاس الجسمي، والتركيب الجسمي والتكوين الجسمي، وذلك على النحو التالي (أنظر الشكل رقم ١):

### • المقاس الجسمي (Body size):

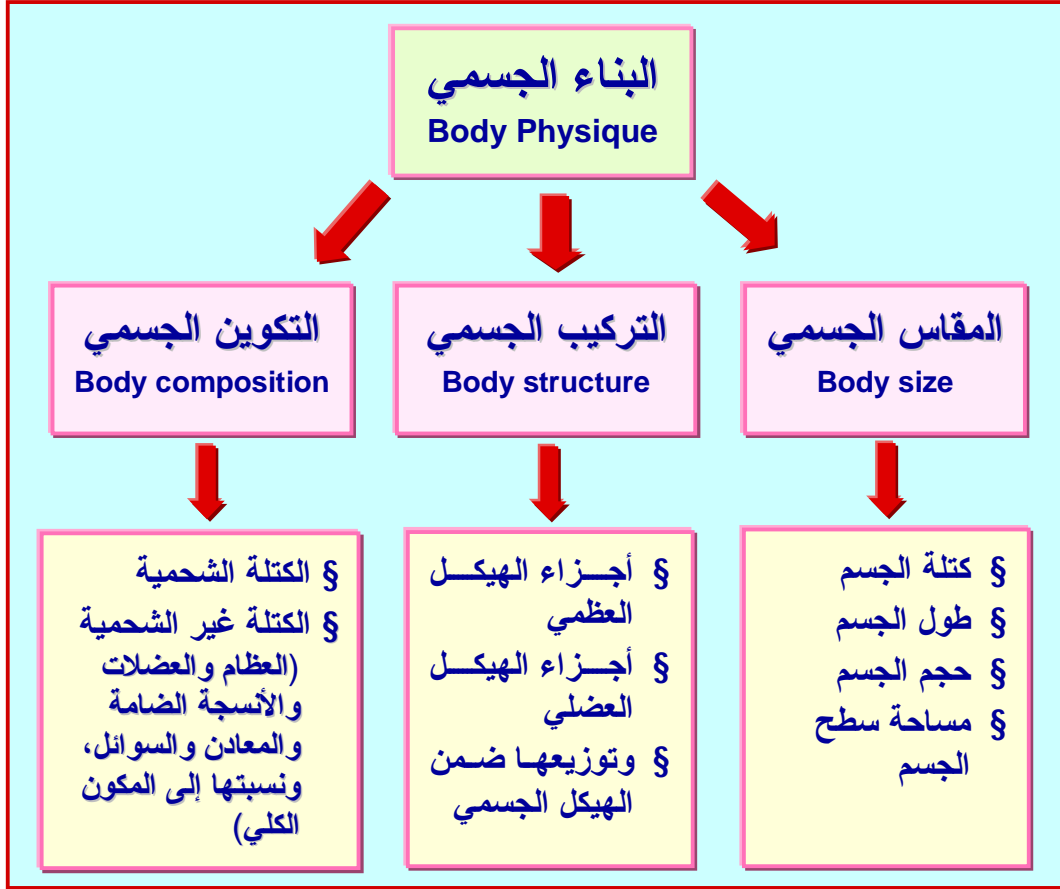
ويشمل هذا المسمى كل من قياس كتلة الجسم (وزنه)، وطوله، وحجمه، ومساحة سطحه. ولكل من هذه القياسات أهمية كبيرة في الصحة والمرض لدى الإنسان عامة والرياضي بشكل خاص. ومن المعلوم أنه يتم في معظم الأحيان نسبة معظم المتغيرات الفسيولوجية المطلقة (Absolute values) سواء في الراحة أو القصوى (مثل حجم القلب أو وظائف الرئتين، أو الاستهلاك الأقصى للأكسجين، أو القوة العضلية، أو الطاقة المصروفة، إلخ..). إلى كل كيلو جرام من وزن الجسم أو إلى طول الجسم أو إلى مساحة سطح الجسم، عند مقارنة أفراد ذوي أطوال أو أوزان أو أعمار مختلفة.

### • التركيب الجسمي (Body structure):

ويتضمن هذا المسمى أجزاء كل من الهيكل العظمي والهيكل العضلي، وتشمل القياسات المرتبطة بالتركيب الجسمي أطوال العظام وعروضها، ومحيطات العضلات، وهي قياسات مهمة أيضاً في الصحة والمرض، غير أنها تكتسب أهمية قصوى لدى الرياضيين نظراً لتأثير تلك القياسات على الأداء البدني للرياضي. ومن المعلوم أن أخذ تلك القياسات يعد إجراء سهلاً ولا يستغرق الكثير من الوقت لدى الفاحص الخبير بإجراءات القياس، كما أن تلك القياسات بالإضافة إلى قياس وزن الجسم وطوله تعد ذات ثبات عالٍ.

### • التكوين الجسمي (Body composition):

يعني هذا المسمى مكونات الجسم من شحوم وعضلات وعظام وسوائل ومعادن وغير ذلك. وعادة ما يتم تقسيم مكونات الجسم إلى كتلة شحمية وأخرى غير شحمية تشمل العضلات والعظام والمعادن والأنسجة الضامة والغضاريف. ويتم القياس المباشر للتكوين الجسمي عن طريق فحص الجثث فقط وعزل مكوناتها عن بعضها البعض ثم تحديد نسبتها إلى المكون الكلي للجسم. غير أن هناك طرق أخرى غير مباشرة يمكن من خلالها تقدير كل من الكتلتين الشحمية وغير الشحمية في الجسم، بعض منها يتم في المختبر فقط والبعض الآخر يمكن استخدامه ميدانياً. ولطبيعة التكوين الجسمي لدى الشخص تأثير ملحوظ على صحته وأدائه البدني.



شكل رقم (١): رسم توضيحي لتقسيم البناء الجسمي (بنية الجسم).

### قياس كل من وزن الجسم وطوله:

نظراً لأن كل من الطول والوزن يتأثر بموعد القياس فيما إذا كان ذلك صباحاً أم مساءً، فينبغي أن يتم توحيد وقت إجراءات القياس، خاصة في دراسات النمو لدى الأطفال.

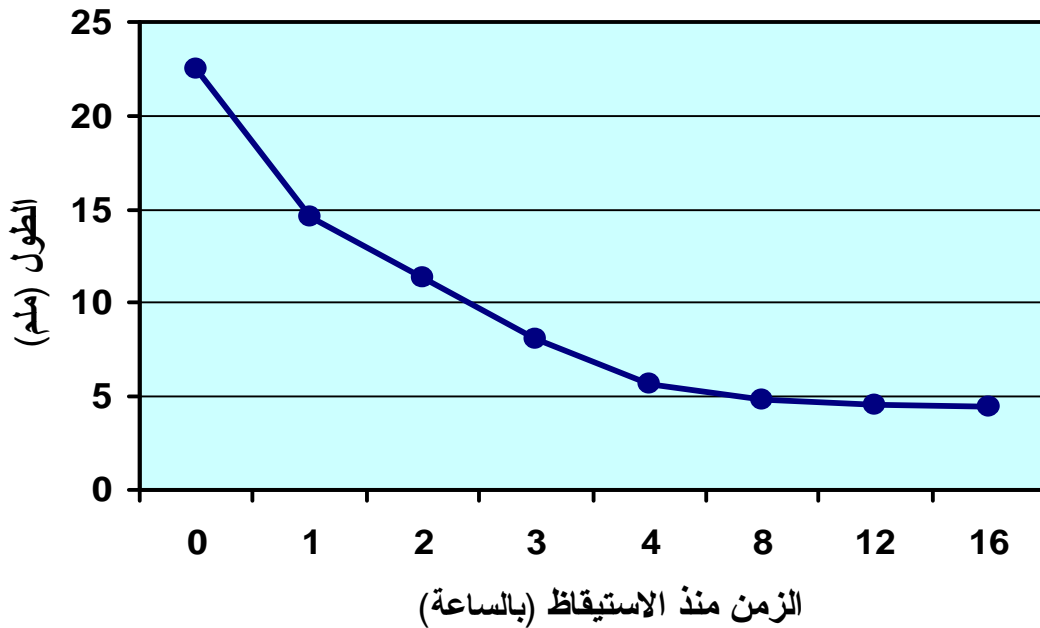
### الوزن (كتلة الجسم):

يكون الإنسان في أخف حالاته (أقل وزناً) في الصباح الباكر، وبعد إفراغ المثانة. على أن الوزن يتأثر قليلاً بالوجبات والسوائل المستهلكة خلال اليوم. ويتم قياس الوزن والشخص يرتدي الملابس الداخلية الخفيفة فقط وبدون حذاء، ويسجل الوزن إلى أقرب ١٠٠ جم.

### طول الجسم:

يتم قياس الطول والشخص منتصب القامة، وبدون حذاء، وبسجل الطول إلى أقرب ٠,١ سم. علماً بأن الإنسان يكون أطول في الصباح بعد الاستيقاظ من النوم مباشرة، ويتناقض

هذا الطول إلى حوالي سنتيمتر واحدا مع مرور النهار، وذلك بسبب الضغط الحاصل على الغضاريف في السلسلة الظهرية للجسم، ففي إحدى الدراسات التي تم فيها قياس الطول وجد أن الانخفاض في الطول يبلغ أقصاه في حدود ٤-٨ ساعات بعد الاستيقاظ من النوم، ويقدر هذا الانخفاض بحوالي ١,٥ - ٢ سم، كما هو موضحاً في الشكل رقم (٢)، حيث يتبين لنا من الرسم أن الانخفاض في طول الجسم يحدث بشكل ملحوظ خلال الساعة الأولى بعد الاستيقاظ من النوم، ويستمر حتى مرور ٤ ساعات. بعد ذلك يكون الانخفاض في الطول محدوداً جداً. على أن نصف ساعة من الاستلقاء على السرير في أي وقت من النهار يمكن إلى حد كبير أن تعيد هذا النقص. لذا ففي الحالات التي يتوجب فيها قياس الطول أو الوزن أو كليهما بدقة فائقة، من الضروري أن يتم توحيد إجراءات ومواعيد أخذ كل من الطول والوزن.



شكل رقم (٢): التغير في طول الجسم منذ الاستيقاظ (المصدر: Reilly, et al, *Chronobiol Int*, 1998)

### أنواع الموازين المستخدمة في قياس كتلة الجسم:

هناك ثلاثة أنواع من الموازين المستخدمة في قياس كتلة (وزن) الجسم، وهي كالتالي:

#### ١ - الميزان الزنبركي (Spring Scale):

وهذا كمعظم الموازين الموجودة في الصيدليات والمحلات التجارية الاستهلاكية. وهو رخيص الثمن عموماً، وسهل الاستعمال، ولا يحتاج إلى صيانة في معظم الأحيان. وتفاوت

دقته في القياس حسب صناعته. إلا أنه بشكل عام ليس دقيقاً جداً، ولا تعطي قراءاته ثباتاً عالياً، وتتوافر هذه الأجهزة إما بشاشة ذات مؤشر أو ذات قراءة رقمية، ونادراً ما يوصى به في قياسات النمو أو في معرفة التغيرات التي تحدث من جراء برامج خفض الوزن، حيث يتطلب الأمر الدقة بالجرامات في هذه الحالات.

## ٢ - الميزان ذو الذراع (Balance beam):

وهذا الميزان يعتبر دقيقاً، ويعتمد على قوانين الروافع في ضبط الاتزان، وهو من أفضل الأجهزة التي يعتمد عليها، وذو تحمل عال وثبات، لكنه ليس سهل الحمل والنقل، ويستغرق قياس الوزن عند استعماله وقتاً لضبط توازن الذراع، وهو غالباً ما يستخدم في مراكز البحوث والمختبرات وبعض المستشفيات.

## ٣ - ميزان الشد الرقمي (Strain gauge digital scale):

وهو دقيق جداً وذو ثبات عال، ويستخدم فيه (Transducer) لقياس الوزن، ويتطلب هذا النوع معايرة دقيقة ودورية.

## ما هو الفرق بين الكتلة والوزن؟

جرت العادة عند التعبير عن الوزن استخدام وحدة الكيلوجرام، وهذا في الواقع غير صحيح، حيث أن الكتلة (Mass) هي التي يعبر عنها في الوحدات الدولية (SI) بالكيلوجرام، بينما الوزن (Weight) فيعبر عنه بالنيوتن حيث:

$$\text{الكتلة (كجم)} = \text{الوزن} \times \text{تسارع الجاذبية، ولأن تسارع الجاذبية هو } 9,81 \text{ نيوتن}$$

$$\text{إذاً: الكتلة (كجم)} = \text{الوزن} \times 9,81 \text{ نيوتن}$$

## مساحة سطح الجسم (Body Surface Area):

وهي تمثل في الواقع المساحة التي يشغلها الجلد، ويتم الحصول على مساحة سطح الجسم من خلال استخدام معادلة دوبوي (Dubois)، على النحو التالي:

$$\text{مساحة سطح الجسم (م}^2\text{)} = \text{الوزن (كجم)}^{0,725} \times \text{الطول (سم)}^{0,725} \times 0,007184$$

## معادلة أخرى لحساب مساحة سطح الجسم:

وهذه معادلة أخرى بغرض حساب مساحة سطح الجسم، وتعطي نتائج مشابهة جداً للمعادلة السابقة، وهي على النحو التالي:

$$\text{مساحة سطح الجسم (م}^2\text{)} = 0,202 \times \text{الوزن (كجم)}^{0,725} \times \text{الطول (متر)}^{0,725}$$

## مؤشر كتلة الجسم (BMI):

ويسمى أحياناً مؤشر كويتليت (Quetelet's index) نسبة إلى عالم الرياضيات البلجيكي أدولف كويتليت (Adolphe Quetelet) الذي أول من أشار إليه. ومؤشر كتلة الجسم هو حاصل قسمة وزن الجسم بالكيلو جرام على مربع الطول بالمتراً، على الشكل التالي:

$$\text{مؤشر كتلة الجسم (كجم/م}^2\text{)} = \text{الوزن (كجم)} \div \text{مربع الطول (متر)}$$

ويوضح الجدول رقم (١) معايير تصنيف البدانة تبعاً لمقادير مؤشر كتلة الجسم، طبقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية، ودرجة المخاطر الصحية المترتبة على مستوى مؤشر كتلة الجسم، علماً بأن فئة زيادة الوزن تصنف أحياناً على أساس ما قبل البدانة (Pre-Obese)، كما تصنف السمنة (Obesity) في بعض الأحيان على النحو التالي:

$$١ \text{ بدانة فئة } = ٣٠ - ٣٤,٩ \text{ كجم/م}^2$$

$$٢ \text{ بدانة فئة } = ٣٥ - ٣٩,٩ \text{ كجم/م}^2$$

$$٣ \text{ بدانة فئة } = ٤٠ \text{ فأكثر كجم/م}^2$$

أما الأفراد الآسيويين، فتشير توصية صادرة من مجموعة خبراء من منظمة الصحة العالمية في عام ٢٠٠٤م إلى عدم استخدام الرقم ٢٥ كجم/م<sup>٢</sup> كحد لتصنيف البدانة لديهم، بل استخدام حد أقل وهو الرقم ٢٣ كجم/م<sup>٢</sup> فأكثر، نظراً لزيادة مخاطر الإصابة بالأمراض المزمنة لديهم فوق ذلك الحد.

جدول رقم (١): معايير مؤشر كتلة الجسم التي يتم من خلالها تصنيف البدانة لدى الراشدين.

| مؤشر كتلة الجسم | التصنيف        | درجة المخاطر الصحية |
|-----------------|----------------|---------------------|
| أقل من ١٨,٥     | نحيل           | محدودة              |
| من ١٨,٥ - ٢٤,٩  | مناسب          | منخفضة              |
| من ٢٥ - ٢٩,٩    | زيادة في الوزن | متوسطة              |
| من ٣٠ - ٣٤,٩    | بدانة          | عالية               |
| من ٣٥ - ٣٩,٩    | بدانة مرتفعة   | عالية جداً          |
| ٤٠ فأكثر        | بدانة مفرطة    | عالية إلى أبعد حد   |

## استخدام مؤشر كتلة الجسم (BMI) لدى الصغار:

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، تحدد مستويات كل من زيادة الوزن والبدانة لدى الأطفال، بناءً على مؤشر كتلة الجسم، حيث اعتبروا أن حدود كل من زيادة الوزن والبدانة المتعارف عليها لدى الراشدين وهي ٢٥ كجم/م<sup>٢</sup> و ٣٠ كجم/م<sup>٢</sup> تمثل نقطتي حدود لمن هم في عمر ١٨ سنة، ثم قاموا باستخدام تحليلات إحصائية معينة تنطلق من نقطتي الحدود في عمر ١٨ سنة وتتقضى ما يقابلها من مستويات في بقية الأعمار، وهكذا توصلوا إلى المعايير الدولية لمؤشر كتلة الجسم للأعمار من سنة حتى ١٨ سنة، ولقد اكتسبت تلك المعايير منذ نشرها في عام ٢٠٠٠م قبولاً دولياً ملحوظاً. والجدول رقم (٢) يوضح 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.

ومن المعلوم، أن منظمة الصحة العالمية قد مولت حديثاً دراسة تناولت مقاييس النمو (الطول والوزن ومؤشر كتلة الجسم) لدى أطفال ما قبل المرحلة الابتدائية (WHO Multicenter Growth Reference Study)، 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 أوسلو في النرويج، ومدينة بيلوتاس في البرازيل، ومدينة أكرا في غانا، وتضمنت عينة الدراسة العرضية ٦٦٩٧ طفلاً سليماً لا يعانون من مشاكل صحية أو تغذوية، تراوحت أعمارهم من الولادة وحتى الخمس سنوات، ولقد تم نشر نتائج هذه الدراسة في عام ٢٠٠٦م. والجدول رقم (٣) يوضح 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 ٥ سنوات.

جدول رقم (٢): معايير مؤشر كتلة الجسم التي تشير إلى زيادة الوزن أو البدانة لدى الأطفال.

| البدانة |       | زيادة الوزن |       | العمر<br>(بالسنة) |
|---------|-------|-------------|-------|-------------------|
| إناث    | ذكور  | إناث        | ذكور  |                   |
| ١٩,٨١   | ٢٠,٠٩ | ١٨,٠٢       | ١٨,٤١ | ٢,٠               |
| ١٩,٥٥   | ١٩,٨٠ | ١٧,٧٦       | ١٨,١٣ | ٢,٥               |
| ١٩,٣٦   | ١٩,٥٧ | ١٧,٥٦       | ١٧,٨٩ | ٣,٠               |
| ١٩,٢٣   | ١٩,٣٩ | ١٧,٤٠       | ١٧,٦٩ | ٣,٥               |
| ١٩,١٥   | ١٩,٢٩ | ١٧,٢٨       | ١٧,٥٥ | ٤,٠               |
| ١٩,١٢   | ١٩,٢٦ | ١٧,١٩       | ١٧,٤٧ | ٤,٥               |
| ١٩,١٧   | ١٩,٣٠ | ١٧,١٥       | ١٧,٤٢ | ٥,٠               |
| ١٩,٣٤   | ١٩,٤٧ | ١٧,٢٠       | ١٧,٤٥ | ٥,٥               |
| ١٩,٦٥   | ١٩,٧٨ | ١٧,٣٤       | ١٧,٥٥ | ٦,٠               |
| ٢٠,٠٨   | ٢٠,٢٣ | ١٧,٥٣       | ١٧,٧١ | ٦,٥               |
| ٢٠,٥١   | ٢٠,٦٣ | ١٧,٧٥       | ١٧,٩٢ | ٧,٠               |
| ٢١,٠١   | ٢١,٠٩ | ١٨,٠٣       | ١٨,١٦ | ٧,٥               |
| ٢١,٥٧   | ٢١,٦٠ | ١٨,٣٥       | ١٨,٤٤ | ٨,٠               |
| ٢٢,١٨   | ٢٢,١٧ | ١٨,٦٩       | ١٨,٧٦ | ٨,٥               |
| ٢٢,٨١   | ٢٢,٧٧ | ١٩,٠٧       | ١٩,١٠ | ٩,٠               |
| ٢٣,٤٦   | ٢٣,٣٩ | ١٩,٤٥       | ١٩,٤٦ | ٩,٥               |
| ٢٤,١١   | ٢٤,٠٠ | ١٩,٨٦       | ١٩,٨٤ | ١٠,٠              |
| ٢٤,٧٧   | ٢٤,٥٧ | ٢٠,٢٩       | ٢٠,٢٠ | ١٠,٥              |
| ٢٥,٤٢   | ٢٥,١٠ | ٢٠,٧٤       | ٢٠,٥٥ | ١١,٠              |
| ٢٦,٠٥   | ٢٥,٥٨ | ٢١,٢٠       | ٢٠,٨٩ | ١١,٥              |
| ٢٦,٦٧   | ٢٦,٠٢ | ٢١,٦٨       | ٢١,٢٢ | ١٢,٠              |
| ٢٧,٢٤   | ٢٦,٤٣ | ٢٢,١٤       | ٢١,٥٦ | ١٢,٥              |
| ٢٧,٧٦   | ٢٦,٨٤ | ٢٢,٥٨       | ٢١,٩١ | ١٣,٠              |
| ٢٨,٢٠   | ٢٧,٢٥ | ٢٢,٩٨       | ٢٢,٢٧ | ١٣,٥              |
| ٢٨,٥٧   | ٢٧,٦٣ | ٢٣,٣٤       | ٢٢,٦٢ | ١٤,٠              |
| ٢٨,٨٧   | ٢٧,٩٨ | ٢٣,٦٦       | ٢٢,٩٦ | ١٤,٥              |
| ٢٩,١١   | ٢٨,٣٠ | ٢٣,٩٤       | ٢٣,٢٩ | ١٥,٠              |
| ٢٩,٢٩   | ٢٨,٦٠ | ٢٤,١٧       | ٢٣,٦٠ | ١٥,٥              |
| ٢٩,٤٣   | ٢٨,٨٨ | ٢٤,٣٧       | ٢٣,٩٠ | ١٦,٠              |
| ٢٩,٥٦   | ٢٩,١٤ | ٢٤,٥٤       | ٢٤,١٩ | ١٦,٥              |
| ٢٩,٦٩   | ٢٩,٤١ | ٢٤,٧٠       | ٢٤,٤٦ | ١٧,٠              |
| ٢٩,٨٤   | ٢٩,٧٠ | ٢٤,٨٥       | ٢٤,٧٣ | ١٧,٥              |
| ٣٠,٠٠   | ٣٠,٠٠ | ٢٥,٠٠       | ٢٥,٠٠ | ١٨,٠              |

المصدر: Cole, et al, BMJ, 2000



جدول رقم (٣): مؤشر كتلة الجسم طبقاً لمعايير النمو للأطفال من سنتين إلى ٥ سنوات الصادرة حديثاً من منظمة الصحة العالمية.

| العمر       | المتوسط | الانحراف المعياري | الرتب المئوية |      |      |      |      |
|-------------|---------|-------------------|---------------|------|------|------|------|
|             |         |                   | ٩٥            | ٧٥   | ٥٠   | ٢٥   | ٥    |
| <b>بنين</b> |         |                   |               |      |      |      |      |
| ٢,٠         | ١٦,٠٢   | ٠,٠٧٨             | ١٤,٢          | ١٥,٢ | ١٦,٠ | ١٦,٩ | ١٨,٣ |
| ٢,٥         | ١٥,٧٩   | ٠,٠٧٨             | ١٣,٩          | ١٥,٠ | ١٥,٨ | ١٦,٧ | ١٨,٠ |
| ٣,٠         | ١٥,٥٩   | ٠,٠٧٩             | ١٣,٧          | ١٤,٨ | ١٥,٦ | ١٦,٥ | ١٧,٨ |
| ٣,٥         | ١٥,٤٤   | ٠,٠٨١             | ١٣,٦          | ١٤,٦ | ١٥,٤ | ١٦,٣ | ١٧,٧ |
| ٤,٠         | ١٥,٣٣   | ٠,٠٨٢             | ١٣,٤          | ١٤,٥ | ١٥,٣ | ١٦,٢ | ١٧,٦ |
| ٤,٥         | ١٥,٢٦   | ٠,٠٨٤             | ١٣,٣          | ١٤,٤ | ١٥,٣ | ١٦,٢ | ١٧,٦ |
| ٥,٠         | ١٥,١٩   | ٠,٠٨٧             | ١٣,٣          | ١٤,٣ | ١٥,٢ | ١٦,١ | ١٧,٧ |
| <b>بنات</b> |         |                   |               |      |      |      |      |
| ٢,٠         | ١٥,٦٩   | ٠,٠٨٥             | ١٣,٧          | ١٤,٨ | ١٥,٧ | ١٦,٦ | ١٨,١ |
| ٢,٥         | ١٥,٥٣   | ٠,٠٨٤             | ١٣,٦          | ١٤,٧ | ١٥,٥ | ١٦,٥ | ١٧,٩ |
| ٣,٠         | ١٥,٣٩   | ٠,٠٨٥             | ١٣,٥          | ١٤,٥ | ١٥,٤ | ١٦,٣ | ١٧,٨ |
| ٣,٥         | ١٥,٣١   | ٠,٠٨٨             | ١٣,٣          | ١٤,٤ | ١٥,٣ | ١٦,٣ | ١٧,٨ |
| ٤,٠         | ١٥,٢٦   | ٠,٠٩١             | ١٣,٢          | ١٤,٤ | ١٥,٣ | ١٦,٣ | ١٧,٩ |
| ٤,٥         | ١٥,٢٥   | ٠,٠٩٥             | ١٣,١          | ١٤,٣ | ١٥,٣ | ١٦,٣ | ١٨,٠ |
| ٥,٠         | ١٥,٢٧   | ٠,٠٩٨             | ١٣,٣          | ١٤,٣ | ١٥,٣ | ١٦,٣ | ١٨,١ |

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

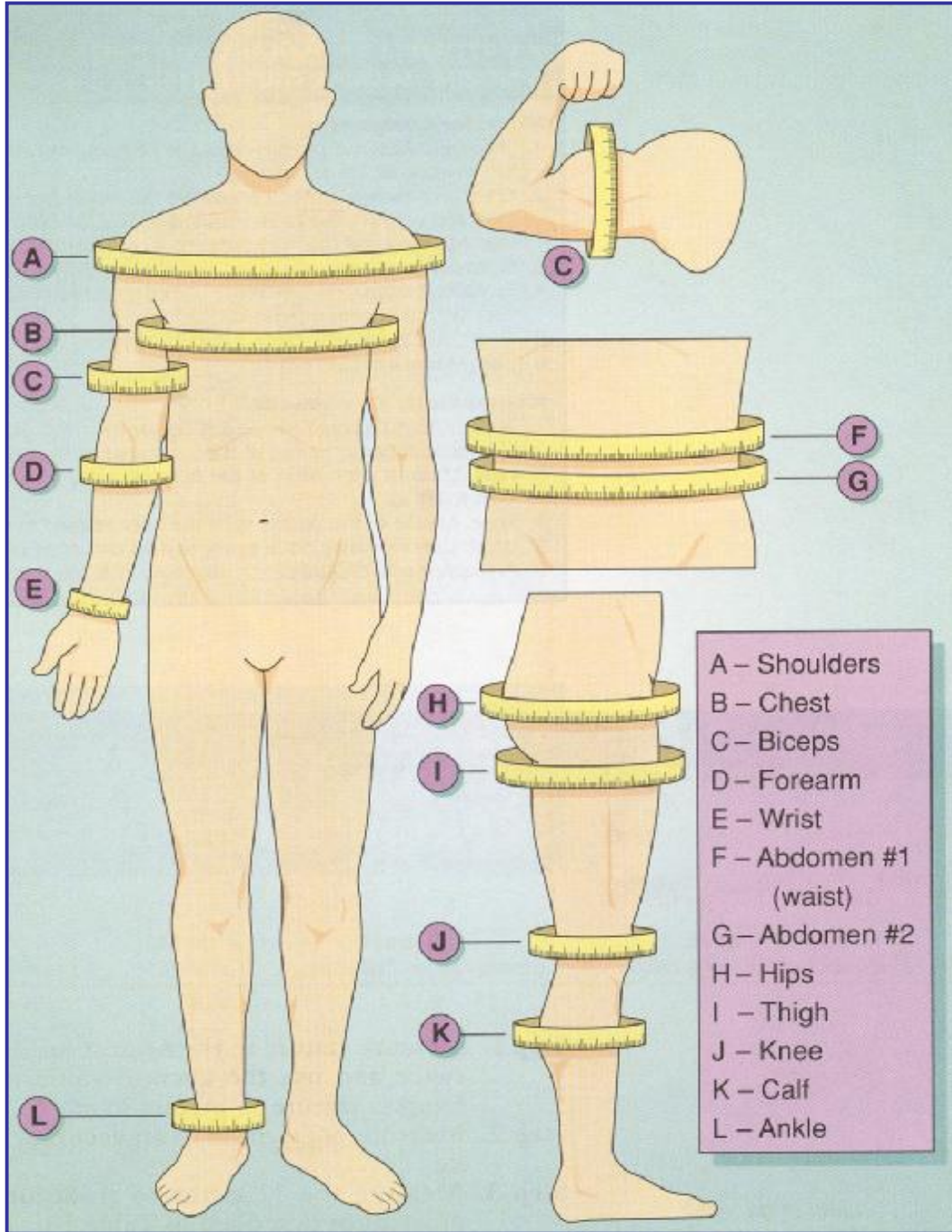
### قياس محيطات وعروض أجزاء الجسم:

تعد قياسات محيطات الجسم وعروض أجزاءه من القياسات المهمة للعديد من المجالات مثل دراسات النمو، والبدانة، والصحة العامة، والأداء البدني. وهي في الوقت نفسه قياسات سهلة وذات ثبات عالٍ ولا تتطلب أدوات مكلفة، كما أنها لا تحتاج إلى تدريب مكثف كما هو الحال في قياس سمك طية الجلد. وتستعمل هذه القياسات للدلالة على تراكم الشحوم في منطقة ما في الجسم أو على البنية العظمية أو العضلية للشخص. ويستخدم لقياس المحيطات شريط

قياس مخصص للقياسات الجسمية (الأنثروبومترية) غير قابل للتمدد، ويستعمل لقياس عرض الأجزاء العظمية مقياس العروض الجسمية (Skeletal Anthropometer). ويوضح الجدول رقم (٤) وصفاً للمناطق الأكثر شيوعاً عند قياس محيطات أجزاء الجسم، كما يبين الشكل رقم (٣) رسماً توضيحياً لمواقع القياس بدءاً من الكتفين وحتى الكاحل. ومن الجدير بالتنبيه أنه لا ينبغي قياس محيط الخصر للمرأة وهي في فترة الدورة الشهرية. أما الجدول رقم (٥) والشكل رقم (٤) فيوضحان وصفاً لكيفية قياس عروض أجزاء الجسم والموقع التشريحي لكل موقع.

جدول رقم (٤): المناطق الأكثر شيوعاً عند قياس محيطات أجزاء الجسم.

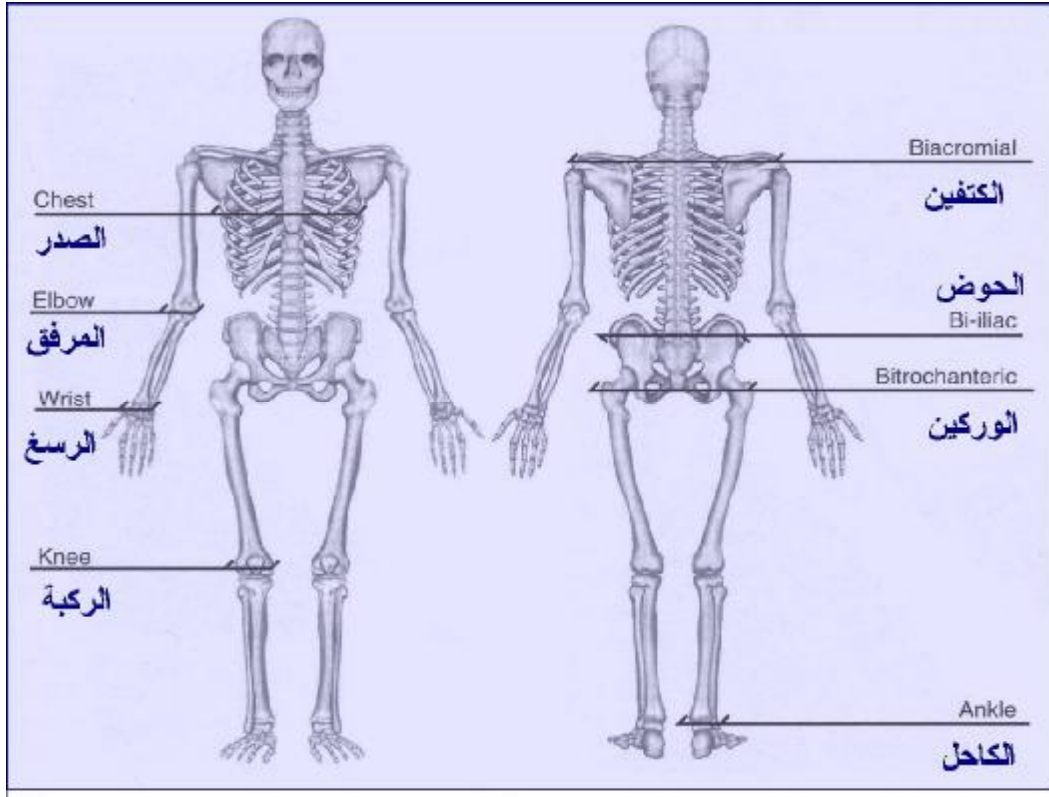
| الوصف   | المنطقة                      |
|---|------------------------------|
| أكبر محيط للكتفين من فوق العضلة الدالية واليدين إلى أسفل.   | ١ - محيط الكتفين (Shoulders) |
| يتم أخذ محيط الصدر في مستوى فوق الحلمة بالضبط ويحتسب متوسط أقصى محيط (شهيق) وأدنى محيط (زفير) أثناء التنفس الاعتيادي. | ٢ - محيط الصدر (Chest)       |
| أصغر محيط للبطن فوق الصرة ٢-٣ سم.   | ٣ - محيط البطن (Abdomen)     |
| عند أكبر محيط للوركين عند مستوى الإليتين.   | ٤ - محيط الوركين (Gluteus)   |
| أكبر محيط للفخذ (هناك من يأخذ محيط الفخذ عند منتصف الفخذ).  | ٥ - محيط الفخذ (Thigh)       |
| أكبر محيط عند سمانة الساق أثناء الانقباض وكذلك أثناء الارتخاء.  | ٦ - محيط الساق (Calf)        |
| أصغر محيط فوق الكعب.  | ٧ - محيط كاحل القدم (Ankle)  |
| أكبر محيط أثناء الانقباض وكذلك أثناء الارتخاء.  | ٨ - محيط العضد (Arm)         |
| أكبر محيط للساعد والذراع ممدودة والكف إلى أعلى.   | ٩ - محيط الساعد (Forearm)    |
| أصغر محيط لرسغ اليد فوق عظمي الكعبرة والزند والكف لأسفل.  | ١٠ - محيط رسغ اليد (Wrist)   |



شكل رقم (٣): المواقع التشريحية لقياس محيطات أجزاء الجسم (A الكتفين، B الصدر، C العضلة العضدية ذات الرأسين، D الساعد، E الرسغ، F الخصر، G البطن، H الوركين، I الفخذ، J الركبة، K الساق، L الكاحل). المصدر: McArdle, Katch & Katch, 1991

جدول رقم (٥): المناطق الأكثر شيوعاً عند قياس عروض أجزاء الجسم.

| المنطقة                           | الوصف  |
|-----------------------------------|--|
| ١ - عرض الكتفين (Biacromial)      | المسافة بين النتوعين الأخروميين.   |
| ٢ - عرض الصدر (Chest)             | يتم القياس من الأمام وتحت مستوى الحلمة مباشرة.                               |
| ٣ - عرض الحوض (Bi-iliac)          | المسافة بين نتوي العظمين الحرقيين.   |
| ٤ - عرض الوركين (Bi-trochanteric) | المسافة بين المدورين الكبيرين.   |
| ٥ - عرض الركبة (Knee)             | أثناء الجلوس وزاوية مفصل الركبة ٩٠ درجة.                                     |
| ٦ - عرض المرفق (Elbow)            | المسافة بين لقمتي عظم العضد والمفصل بزاوية ٩٠ درجة والكف باتجاه وجه المفحوص. |
| ٧ - عرض كاحل القدم (Ankle)        | يتم القياس من الخلف وفوق الكعب مباشرة.                                       |
| ٨ - عرض رسغ اليد (Wrist)          | المسافة بين عظمي الكعبرة والزند واليد ممدودة والكف لأسفل.                    |



شكل رقم (٤): المواقع التشريحية لقياس عروض أجزاء الجسم (الصورة اليمنى تمثل الجهة الخلفية من الجسم، والصورة اليسرى تمثل الجهة الأمامية من الجسم).

## موقع تراكم الشحوم في الجسم وأثره على الصحة:

من المعلوم أن البدانة تأثيرات سلبية عدة على صحة الإنسان، بما في ذلك زيادة مخاطر الإصابة بارتفاع مستوى الدهون في الدم، وزيادة مقاومة الخلايا للأنسولين، وارتفاع ضغط الدم الشرياني، وزيادة احتمالات الإصابة بداء السكري من النوع الثاني وأمراض القلب والأوعية الدموية. غير أن البحوث الحديثة بدأت تشير إلى أن موقع تراكم الشحوم في الجسم يعد أكثر أهمية من الكتلة الشحمية الإجمالية في الجسم، فالبدانة في وسط الجسم (Central Obesity) أو ما يسمى أحياناً بدانة البطن (شكل التفاحة)، على عكس تراكم الشحوم في الأرداف والفخذين (شكل الكمثرى)، ترتبط بصورة ملحوظة بالعديد من المخاطر الصحية السابقة الذكر، علماً بأن بدانة الوسط تكثر لدى الرجال، بينما نجد أن بدانة الأرداف والفخذين شائعة أكثر لدى النساء.

وتتكون بدانة وسط الجسم من جراء تراكم الشحوم في موقعين من البطن، أحدهما الأنسجة الشحمية في الأحشاء (Visceral adipose tissue)، والآخر الأنسجة الشحمية تحت الجلد (Subcutaneous adipose tissue)، التي تقع ما بين الجلد وكل من عضلات البطن (من الأمام) وعضلات الظهر (من الخلف). ويتم قياس الشحوم في وسط الجسم بشكل جيد بواسطة الأشعة المقطعية (CT) أو التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) أو بواسطة أجهزة امتصاص أشعة أكس المزدوجة الطاقة (DEXA)، إلا أن هذه الوسائل تعد مكلفة وغير متوافرة إلا في المستشفيات والمراكز الطبية، كما يتعرض الشخص في بعض من هذه الطرق إلى جرعة من الأشعة. إلا أن هناك العديد من المؤشرات التي يمكن الاستدلال من خلالها على البدانة في وسط الجسم، وسنتناول في الفقرات التالية بعض من أهم تلك المؤشرات.

### محيط الخصر (أو البطن) (Waist circumference):

هو أقل محيط للبطن بالسنتيمتر، ويستخدم كمؤشر للبدانة المركزية (Central obesity)، أي البدانة في وسط الجسم، حيث تزداد احتمالات الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية، وداء السكري مع زيادة محيط الخصر، وقياس محيط الخصر يكتسب حالياً قبولاً أكبر من نسبة محيط الخصر إلى الوركين، نظراً لأن محيط الوركين يتأثر فقط بالشحوم الواقعة تحت الجلد (Subcutaneous fat)، بينما محيط الخصر يتأثر بالشحوم الواقعة تحت الجلد وكذلك بالشحوم الموجودة داخل الأحشاء (Visceral fat). ويتم قياس محيط الخصر بشريط قياس قماش غير قابل للتمدد، مع التأكد من أن الشريط في وضع أفقي على طول محيط الخصر. ويوضح الجدول رقم (٦) بعض المعايير المعتمدة لمحيط الخصر لدى الرجال والنساء. على

أن بعض البحوث تشير أيضاً إلى أن تجاوز محيط البطن ١٠٠ سم أو تجاوز قطر وسط الجسم ٢٥ سم لدى الشخص يعني احتمالات أعلى لإصابته بانسدادات دهنية في الشرايين وتعرضه لداء السكري من النوع الثاني، علماً بأن قطر وسط الجسم ( Sagittal abdominal diameter) يتم قياسه والشخص مستلق على ظهره على طاولة صلبة.

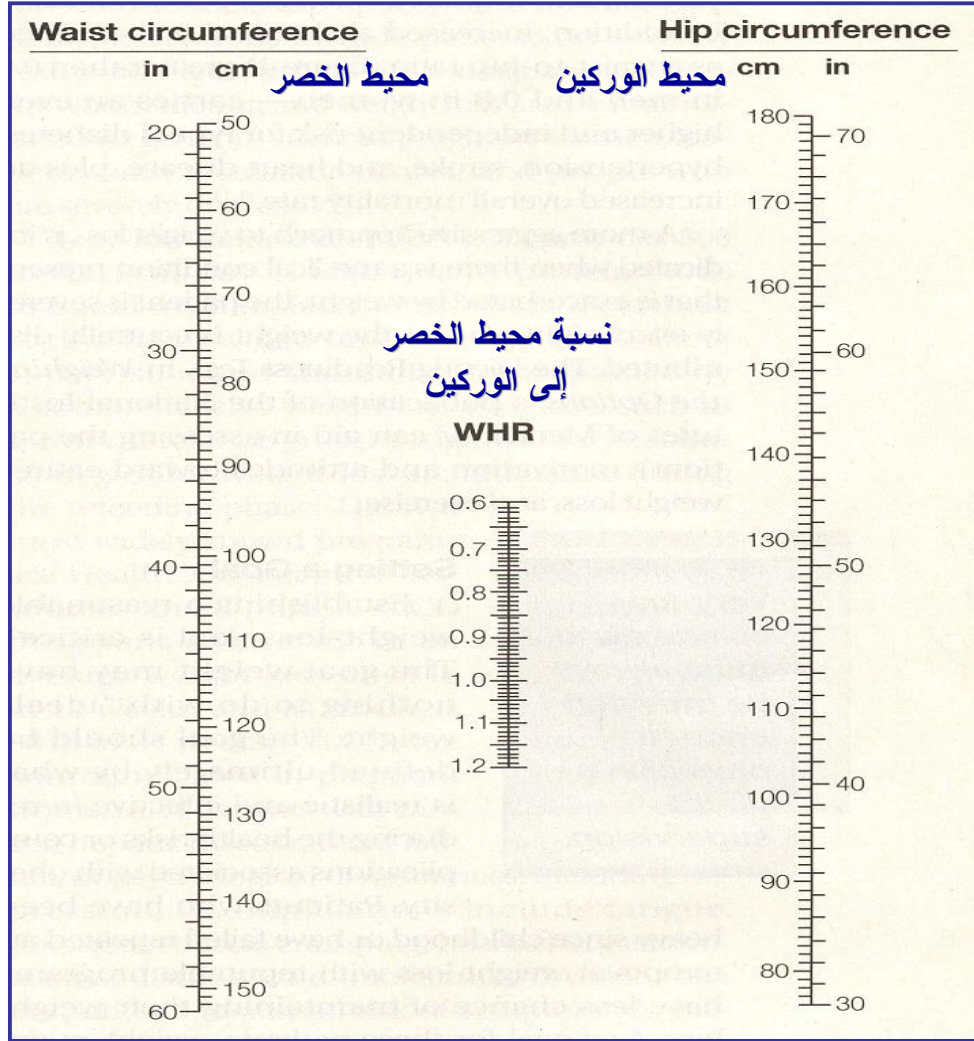
### نسبة محيط الخصر إلى الوركين (Waist/Hip ratio)

وهو مؤشر يستخدم كثيراً في الدلالة على احتمالات الإصابة بمخاطر صحية مثل احتمال الإصابة بأمراض القلب التاجية، أو السكري، وغيرهما. ويتم قياس محيط البطن (أو الخصر) بالسنتيمتر عند أصغر محيط لوسط البطن (في المسافة التي بين أدنى ضلع صدي وحافة عظم الحرقفة (Iliac crest)). أما قياس محيط الوركين بالسنتيمتر فيتم عند أكبر محيط حول الوركين وفوق الإليتين، وذلك طبقاً للدليل المعياري للقياسات الجسمية الصادر عام ١٩٨٨ (Anthropometric Standardization Reference Manual)، على أن هناك من يستخدم منتصف المسافة بين حافة الضلع الأدنى من الصدر وحافة عظم الحرقفة كقياس لمحيط الخصر، وأكبر محيط للوركين فوق المدورين الكبيرين (Greater trochanters) لمحيط الوركين. ويستحسن من أجل صحة أفضل أن تكون نسبة محيط الخصر إلى الوركين لدى الرجال ٩٠% فأقل ولدى النساء ٨٠% فأقل، أما إذا كانت النسبة أكبر من ٩٥، لدى الرجال أو أكبر من ٨٦، لدى النساء فيمثل ذلك خطورة صحية. كما يمكن استخدام المخطط (نوموجرام) المرفق (شكل رقم ٥) للاستدلال مباشرة على النسبة من خلال إيصال قراءتي محيط البطن ومحيط الوركين بخط مستقيم وقراءة النسبة عند تقاطع الخط مع العمود في وسط الرسم. ويوضح الجدول رقم (٧) بعض المعايير لنسبة محيط الخصر إلى الوركين.

جدول رقم (٦): تصنيف معايير محيط الخصر لدى الرجال والنساء.

| التصنيف            | الرجال   | النساء  |
|--------------------|----------|---------|
| بعض الخطورة الصحية | < ٩٤ سم  | < ٨٠ سم |
| خطورة صحية عالية * | < ١٠٢ سم | < ٨٨ سم |

\* The NCEP ATP-III. Expert Panel Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). *J Am Med Assoc* 2001; 285: 2486-2497.



شكل رقم (٥): مخطط (Nomogram) يمكن من خلاله الاستدلال على نسبة محيط البطن إلى الوركين، وذلك بتمرير خط مستقيم بين قراءتي محيط البطن ومحيط الوركين.

### المؤشر المخروطي (Conictiy Index):

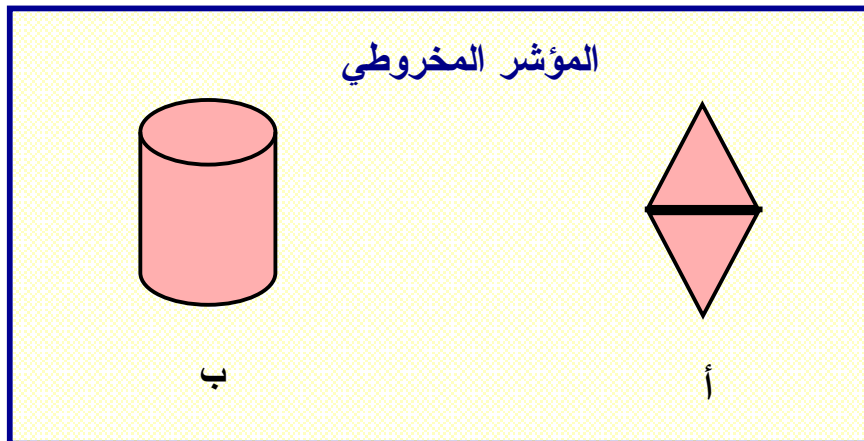
هو مؤشر للبدانة في منطقة البطن، ويستخدم خاصة في الدراسات الوبائية (Epidemiological)، ويتراوح هذا المؤشر نظرياً من ١,٠ (الذي يعني أن الجسم يشبه الشكل الاسطواني) إلى ١,٧٣ (الذي يعني أن الجسم يشبه المخروط المزدوج)، ويبين الشكل رقم (٦) رسماً توضيحياً لشكلي المخروط المزدوج والاسطواني)، علماً بأن حساب المؤشر المخروطي يتم على النحو التالي، وتكون وحدة قياس الوزن بالكيلو جرام والطول بالمتر:

$$\text{المؤشر المخروطي} = \text{محيط الوسط (متر)} \div [0,109 \times (\text{الوزن} \div \text{الطول})]$$

جدول رقم (٧): تصنيف معايير محيط الخصر لدى الرجال والنساء.

| مستوى الخطورة |               |               |          | العمر بالسنوات |
|---------------|---------------|---------------|----------|----------------|
| مرتفع جداً    | مرتفع         | متوسط         | منخفض    |                |
| <b>رجال</b>   |               |               |          |                |
| $0,94 <$      | $0,94 - 0,89$ | $0,88 - 0,83$ | $0,83 >$ | ٢٩-٢٠          |
| $0,96 <$      | $0,96 - 0,92$ | $0,91 - 0,84$ | $0,84 >$ | ٣٩-٣٠          |
| $1,00 <$      | $1,00 - 0,96$ | $0,95 - 0,88$ | $0,88 >$ | ٤٩-٤٠          |
| $1,02 <$      | $1,02 - 0,97$ | $0,96 - 0,90$ | $0,90 >$ | ٥٩-٥٠          |
| $1,03 <$      | $1,03 - 0,99$ | $0,98 - 0,91$ | $0,91 >$ | ٦٩-٦٠          |
| <b>نساء</b>   |               |               |          |                |
| $0,82 <$      | $0,82 - 0,78$ | $0,77 - 0,71$ | $0,71 >$ | ٢٩-٢٠          |
| $0,84 <$      | $0,84 - 0,79$ | $0,78 - 0,72$ | $0,72 >$ | ٣٩-٣٠          |
| $0,87 <$      | $0,87 - 0,80$ | $0,79 - 0,73$ | $0,73 >$ | ٤٩-٤٠          |
| $0,88 <$      | $0,88 - 0,82$ | $0,81 - 0,74$ | $0,74 >$ | ٥٩-٥٠          |
| $0,90 <$      | $0,90 - 0,84$ | $0,83 - 0,76$ | $0,76 >$ | ٦٩-٦٠          |

المصدر: Bray & Gray, West J Med, 1988, 149:432



شكل رقم (٦): المؤشر المخروطي، ويتمثل في شكل المخروط المزدوج (أ) أو الشكل الاسطواني (ب).



## تقدير محيط عضلات الأطراف والمقطع العرضي لها:

### ١ - المعادلة الأولى:

محيط عضلات العضد (سم) =

محيط العضد (سم) - (ط × سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس (سم))

مساحة المقطع العرضي لعضلات العضد (سم<sup>٢</sup>) =

محيط العضد (سم) - (ط × سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس بالسم<sup>٢</sup>) ÷ (٤ × ط)

كما يمكن قياس محيط ومساحة كل من عضلات الفخذ أو الساق بنفس الطريقة، مع استبدال محيط العضد بأي من محيط الفخذ أو الساق، وكذلك الأمر بالنسبة لسمك طية الجلد.

### ٢ - المعادلة الثانية:

مساحة المقطع العرضي لعضلات الفخذ:

هذه المعادلة أجريت على عينة من البالغين (١٩-٣٦ سنة) وكان المحك هو قياس مساحة المقطع العرضي بواسطة التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI). ويمكن حساب مساحة المقطع العرضي لعضلات الفخذ (سم<sup>٢</sup>) على النحو التالي:

(٤,٦٨ × محيط منتصف الفخذ بالسم) - (٢,٠٩ × سمك طية الجلد للفخذ بالمم) - ٨٠,٩٩

علمًا بأن معامل الارتباط المتعدد لهذه المعادلة هو ٠,٨٦ ومقدار الخطأ المعياري = ٩,٥ سم<sup>٢</sup>

### ٣ - المعادلة الثالثة:

هذه المعادلة تقيس مساحة المقطع العرضي للعضلة بدون العظم لكل من عضلات الفخذ والعضد، وذلك على النحو التالي:

مساحة المقطع العرضي لكل من عضلات الفخذ والعضد (سم<sup>٢</sup>) =

(ط ÷ ٤) × [(محيط العضلة ÷ ط) - سمك طية الجلد]<sup>٢</sup> - (عامل التصحيح × قطر اللقيمة)<sup>٢</sup>

حيث تمثل المتغيرات الموجودة في المعادلة ما يلي:

§ ط = النسبة التقريبية وتساوي ٣,١٤

§ محيط العضلة = محيط الفخذ (عند ثلث المسافة بين عظم الورك والركبة) أو العضد (عند منتصف عظم العضد) بالسنتيمتر.

§ سمك طية الجلد = متوسط قراءات سمك طية الجلد للفخذ أو العضد في ثلاث مواقع (أمامية وخلفية ووحشية).

§ عامل التصحيح = رقم ثابت: للفخذ = ٠,٣٧ ، وللعضد = ٠,٣٦

§ قطر اللقيمة = قطر لقيمة عظم الفخذ، أو قطر لقيمة عظم العضد (من جهة الخارج في الجزء الأبعد من الجسم).

### تقدير الكتلة العضلية في الجسم (للاشدين):

هذه المعادلة تقدر الكتلة العضلية للجسم (Total-body skeletal muscle mass) لدى الراشدين غير البدناء بناءً على عدة قياسات جسمية، ولقد تم استخدام التصوير بالرنين المغناطيسي كمحك لهذه القياسات، كما تم التأكد من صدقها من خلال تطبيقها على عينة من الأفراد غير البدناء (مؤشر كتلة الجسم أقل من ٣٠ كجم/متر<sup>٢</sup>)، ولقد تم اشتقاق معادلتين أحدهما تأخذ في الحسبان محيط أجزاء الجسم مع الطول، والأخرى تأخذ في الاعتبار وزن الجسم والطول.

### حساب الكتلة العضلية (كجم):

١ - المعادلة الأولى (مربع معامل الارتباط المتعدد = ٠,٩١ ، خطأ التقدير = ٢,٢ كجم):

$$\begin{aligned} & \text{الطول (متر)} \times ٠,٠٠٧٤٤ + (\text{محيط العضد بعد التصحيح})^2 + ٠,٠٠٠٨٨ \times (\text{محيط الفخذ} \\ & \text{بعد التصحيح})^2 + ٠,٠٠٤٤ \times (\text{محيط الساق بعد التصحيح})^2 + ٢,٤ \times \text{نوع الجنس} - \\ & ٠,٠٤٨ \times \text{العمر بالسنوات} + \text{نوع العرق} + ٧,٨ \end{aligned}$$

حيث: المحيط بعد التصحيح = محيط المنطقة بالسهم - سمك طية الجلد في تلك المنطقة بالسهم، ويقاس المحيط عند منتصف العضلة.

نوع الجنس: النساء = صفر، الرجال = ١

نوع العرق: الأمريكيون الآسيويون = - ٢,٠ ، الأمريكيون السود = ١,١ ، الأمريكيون البيض = صفر

٢ - المعادلة الثانية (مربع معامل الارتباط المتعدد = ٠,٨٦ ، خطأ التقدير = ٢,٨ كجم):

$$\begin{aligned} & ٠,٢٤٤ \times \text{وزن الجسم بالكجم} + ٧,٨ \times \text{الطول بالمتر} + ٦,٦ \times \text{نوع الجنس} - \\ & ٠,٠٨٩ \times \text{العمر بالسنوات} + \text{نوع العرق} - ٣ \end{aligned}$$

حيث: نوع الجنس: النساء = صفر، الرجال = ١

نوع العرق: الأمريكيون الآسيويون = - ١,٢ ، الأمريكيون السود = ١,٤ ، الأمريكيون البيض = صفر

## تقدير الكتلة العضلية في الجسم (للأطفال والمراهقين):

هذه المعادلة تقدر الكتلة العضلية للجسم (Total-body skeletal muscle mass) لدى الأطفال والمراهقين بناءً على عدة قياسات جسمية، وذلك على النحو التالي:

$$\begin{aligned} & \text{الكتلة العضلية (كجم):} \text{ الطول بالمتر} \times 0,0064 \times (\text{محيط العضد بعد التصحيح})^2 + \\ & (\text{محيط الفخذ بعد التصحيح})^2 \times 0,0032 + (\text{محيط الساق بعد التصحيح})^2 + \\ & (2,56 \times \text{نوع الجنس}) + (0,136 \times \text{العمر بالسنوات}) \end{aligned}$$

حيث: المحيط بعد التصحيح = محيط المنطقة بالسـم - سمك طية الجلد في تلك المنطقة بالسـم، ويقاس المحيط عند منتصف العضلة.

نوع الجنس: النساء = صفر، الرجال = ١

نوع العرق: الأمريكيون الآسيويون = - ٢,٠ ، الأمريكيون السود = ١,١ ، الأمريكيون

البيض = صفر

## التكوين الجسمي للإنسان (Human Body Composition):

يتكون جسم الإنسان من أكثر من ٣٠ مركباً رئيسياً (Components)، على المستويات الذري (Atomic)، والجزيئي (Molecular) والخلوي (Cellular)، والنسيجي - العضوي (Tissue-organic)، والكلي (Whole-body). فعلى المستوى الذري تتكون كتلة الجسم من ١١ عنصراً رئيسياً هي الأكسجين (O) والهيدروجين (H)، والكربون (C)، والنيتروجين (N)، والصوديوم (Na)، والبوتاسيوم (K)، والكلوريد (Cl)، والفوسفور (P)، والكالسيوم (Ca)، والمغنيسيوم (Mg)، والكبريت (S). علماً بأن كل من الأكسجين والهيدروجين والكربون والنيتروجين فقط يمثلون أكثر من ٩٦% من كتلة الجسم على المستوى الذري.

أما على المستوى الجزيئي فتتكون كتلة الجسم من ستة مكونات رئيسية، هي الماء والدهون، والبروتينات، والكربوهيدرات، والمعادن التي في العظام، والمعادن التي في الأجزاء الرخوة من الجسم (Soft tissues). وعلى هذا المستوى، يمكن تقسيم كتلة الجسم إلى كتلة شحمية وأخرى غير شحمية (النموذج الثنائي للتكوين الجسمي)، كما يمكن تقسيم كتلة الجسم إلى أقسام أخرى متعددة تبعاً للنموذج الثلاثي أو الرباعي لتكوين الجسم.

وتقسم كتلة الجسم على المستوى الخلوي إلى ثلاثة مكونات رئيسية هي الأجسام الصلبة خارج الخلايا، والسوائل خارج الخلايا، والخلايا ذاتها. أما على المستوى النسيجي - العضوي، فيتم تقسيم كتلة الجسم إلى المكونات الرئيسية التالية: الأنسجة الشحمية، والعضلات الهيكلية، والأعضاء داخل الأحشاء، والعظام.

أخيراً، يتم تقسيم كتلة الجسم بناءً على المستوى الكلي للجسم على أساس كل من الأطراف، والجذع، والرأس. ويتم قياس الجذع والأطراف من خلال وسائل متعددة تتضمن القياسات الجسمية (الأطوال والعروض والمحيطات التي تطرقنا لها سابقاً) وكذلك سمك طية الجلد في مواقع متعددة من الجسم.

وطبقاً للنموذج النظري الثنائي، فإن جسم الإنسان يتكون من كتلة شحمية (Fat mass) وكتلة أخرى غير شحمية (Fat-free mass)، وتتكون الكتلة غير الشحمية من العضلات، والعظام، والأنسجة الرخوة من غير العضلية، وتنقسم الشحوم في الجسم إلى شحوم أساسية (Essential fats) وشحوم مخزنة (Stored fats)، وتوجد الشحوم الأساسية في نخاع العظام، وحول القلب والرئتين والكبد والطحال والكليتين والأمعاء، وفي الجهاز العصبي، بالإضافة إلى منطقة الحوض والثديين في النساء. تعد الشحوم الأساسية ضرورية للعديد من الوظائف الفسيولوجية في الجسم، كما تبلغ نسبتها لدى الرجل البالغ حوالي ٣-٥% من كتلة الجسم، وترتفع هذه النسبة إلى ٩-١٢% لدى المرأة. وتختلف وظائف أجهزة الجسم الطبيعية في حالة انخفاض نسبة الشحوم في الجسم عن حدود معينة، فمثلاً: فعندما تنخفض نسبة الشحوم لدى المرأة إلى حد منخفض جداً، تتوقف الدورة الشهرية عندها وتصبح المرأة غير قادرة عن الحمل. أما الشحوم المخزنة فتتراكم في الجسم وتخزن في الأنسجة الشحمية (Adipose tissues) في منطقتين رئيسيتين، هما تحت الجلد، وفي الأحشاء. وتعد الشحوم المخزنة بشكل رئيسي مصدراً مهماً للطاقة، وتقوم بوقاية أجزاء الجسم من الصدمات، كما أن لها دور العازل الحراري عن الجو المحيط بالجسم.

### أهمية تحديد نسبة الشحوم في الجسم:

تكمن أهمية معرفة نسبة الشحوم في الجسم في أنها تعطينا معلومات دقيقة عن وجود البدانة من عدمها لدى الفرد، والمعروف أن البدانة تعد مصدر خطورة للإصابة بالعديد من الأمراض المزمنة مثل: أمراض القلب، وارتفاع ضغط الدم وداء السكري من نوع ٢، وأمراض المفاصل، وغيرها. إن تحديد نسبة البدانة في المجتمع يعد أيضاً ضرورياً كأحد المؤشرات الصحية المطلوب رصدها ومتابعتها من حين لآخر. كما أن معرفة نسبة الشحوم تساعدنا في التعرف بدقة على التغيرات التي تحدث لتكوين الجسم من جراء الانخراط في برنامج نشاط بدني أو غذائي بغرض خفض الوزن، حيث المرغوب في الواقع هو تقليص كتلة الشحوم والإبقاء ما أمكن على كتلة العضلات، حتى لا ينخفض معدل الأيض في الجسم من جراء انخفاض الكتلة العضلية، والمعروف أن وزن الجسم وحده أو مع حساب مؤشر كتلة الجسم (BMI) لا يعكس التغيرات الحادثة في تكوين الجسم. كما لا ننسى أيضاً أن تحديد نسبة

الشحوم ومعرفة كتلة العضلات يعدان أمران مفيدان للأداء البدني، فالعديد من الرياضات يتطلب الوصول فيها إلى مستوى متميز امتلاك نسبة منخفضة من الشحوم أو كتلة عضلية كبيرة. كما أن بعض الحالات الصحية مثل أمراض الجهاز العصبي العضلي، قد يتطلب الأمر متابعة ورصد التغيرات التي تحدث لكتلة العضلات، الأمر الذي يتحتم علينا تحديد نسبة الشحوم في الجسم ومن ثم حساب الكتلة العضلية. كما يفيد قياس التكوين الجسمي في متابعة حالات الأفراد الذين لديهم نسب منخفضة من الشحوم ومن العضلات، كما في أمراض القهيم العصبي (Anorexia Nervosa)، وسوء التغذية، أو كبار السن. أما لدى الأطفال، فيعد قياس التكوين الجسمي وتحديد نسبة الشحوم والأجزاء غير الشحمية إجراءً مهماً في متابعة النمو والنضج وكذلك وفي تحديد نسبة البدانة لديهم، وبالتالي التدخل المبكر لتعديل السلوك المعيشي لهم إلى سلوك صحي.

### النسب الاعتيادية للشحوم في الجسم لدى الإنسان:

بعد ولادة الطفل وحتى الشهور التسعة أو العشرة الأولى تحدث زيادة كبيرة في شحوم الجسم، لكن بمجرد أن يبدأ الطفل في الحركة والمشي، تنخفض نسبة الشحوم لتصل إلى أدنى مستوى لها بين عمري ٥-٧ سنوات. تبدأ نسبة الشحوم بعد ذلك في الزيادة التدريجية حتى مرحلة البلوغ، عندها تزداد بصورة كبيرة لدى الإناث، بينما تتوقف الزيادة (أو تنخفض قليلاً) لدى الذكور. وتقدر نسبة الشحوم لدى الفتيات في سن المراهقة (١٥-١٨ سنة) بحوالي ضعف ما لدى البنين، ويعتقد أن لهرمونات الأنوثة دور في ذلك. ولا شك في أن التدريب البدني والتغذية يسهمان كثيراً في التأثير على نسبة الشحوم لدى الذكور والإناث على السواء، لكن متوسط نسبة الشحوم عند سن الرشد لدى البنين يصل عموماً إلى حوالي ١٥% من كتلة الجسم، بينما تبلغ هذه النسبة لدى الفتيات في المتوسط حوالي ٢٥% من كتلة الجسم، وتعد نسبة الشحوم عالية إذا تجاوزت ٢٥% من كتلة الجسم لدى الذكور أو ما نسبته ٣٠% من كتلة الجسم لدى الإناث.

### الطرق المستخدمة في قياس نسبة الشحوم لدى الإنسان:

تتعدد طرق قياس نسبة الشحوم وتتنوع تبعاً للمسلمات التي بنيت عليها تلك الطرق وللنموذج النظري المستخدم، فالبعض منها يتم فيها تقدير نسبة الشحوم في الجسم ومن ثم حساب الأجزاء غير الشحمية فيه مثل تحديد كثافة الجسم عن طريق الوزن تحت الماء أو بواسطة إزاحة الهواء، والبعض الآخر يتم بواسطتها تقدير نسبة الأجزاء غير الشحمية في الجسم، ومن ثم حساب كتلة الشحوم مثل قياس المقاومة الكهروحيوية ( Bioelectrical

(Impedance)، كما أن جميع طرق قياس تكوين الجسم مبنية على أنموذج نظري واحد أو أكثر. ويتم اختيار طريقة ما عن أخرى طبقاً لتعقيدات استخدامها وتكلفتها، ومدى كونها ذات طبيعة معملية أو ميدانية، ونظراً لأن هذا الفصل يتناول القياسات الجسمية، فإننا سنستعرض طريقة تقدير نسبة الشحوم من خلال قياسات سمك طية الجلد وكذلك بواسطة القياسات الجسمية.

### تحديد نسبة الشحوم بواسطة قياس سمك طية الجلد (Skinfolds thickness):

إن تحديد كثافة الجسم مباشرة (بالوزن تحت الماء، أو غيرها من الطرق الأخرى)، تعد طريقة معملية وتتطلب أجهزة وتدريب، وبالتالي ظهرت الحاجة إلى طريقة ميدانية سهلة يمكن من خلالها التنبؤ بنسبة الشحوم في الجسم. من هنا بدأ التفكير في قياس سمك طية الجلد، حيث تكون الشحوم المخزنة تحت الجلد، والتي تمثل مخزوناً رئيسياً لشحوم الجسم عامة، مؤشر على نسبة الشحوم فيه. ويمكن الاستدلال على نسبة الشحوم المخزنة في الجسم من خلال قياس سمك طية الجلد في مناطق محددة من الجسم، وبالتالي استخدام القياسات الخام نفسها (خاصة عند مقارنة الشخص لنفسه - بعد تدريب بدني، أو حمية أو غير ذلك)، أو يمكن تحويل قياسات سمك طيات الجلد إلى نسبة الشحوم باستخدام معادلات تنبؤية معدة لهذا الغرض. هذه المعادلات التنبؤية تم تطويرها بناء على مقارنة قياسات سمك طية الجلد مع المحك الرئيسي لتقدير نسبة الشحوم في الجسم (والذي كان غالباً الوزن تحت الماء). وهناك العديد من المعادلات التنبؤية التي يمكن عند استخدامها تقدير نسبة الشحوم في الجسم من خلال قياس سمك طيات الجلد، لكن معظم المعادلات التي تم تطويرها بنيت على مجتمعات غربية. وتنقسم المعادلات التنبؤية هذه عموماً إلى نوعين:

١- معادلات عامة (Generalized Equation): يتم بواسطتها تقدير نسبة الشحوم بناء على قياسات لسمك طية الجلد لدى فئات متعددة ومتنوعة من الناس (في الأعمار، في النشاط البدني، في السمنة، في العرق)، وهي عادة أقل دقة عند استخدامها لفئة معينة من الناس تتميز بصفات محددة (مثل البدناء أو الرياضيين أو الأطفال).

٢- معادلات خاصة (Specific Equations): يتم بواسطتها تقدير نسبة الشحوم بناء على قياسات لسمك طية الجلد لدى فئات خاصة من الناس (مثل البدناء، طلاب الجامعة، رياضيي كمال الأجسام، الأطفال، كبار السن، وهكذا).

ولكل نوع من هذه الأنواع مميزات وعيوب، لكن من المهم عند استخدام أي منها أن تطبق المعادلات التنبؤية على عينة شبيهة بتلك التي بنيت عليهم (استخرجت لهم).

## المناطق الأكثر شيوعاً عند قياس سمك طية الجلد:

يوجد العديد من المناطق في الجسم التي تستخدم كمواقع لقياس سمك طية الجلد، لكن أكثرها شيوعاً في الاستعمال هي المناطق التالية:

- ١ - سمك طية الجلد في منطقة الصدر (Chest).
- ٢ - سمك طية الجلد في منطقة العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس (Triceps).
- ٣ - سمك طية الجلد في منطقة ما تحت عظم لوح الكتف (Subscapular).
- ٤ - سمك طية الجلد في منطقة البطن (Abdominal).
- ٥ - سمك طية الجلد فوق العظم الحرقفي (Suprailiac).
- ٦ - سمك طية الجلد في منطقة الفخذ (Thigh).
- ٧ - سمك طية الجلد في المنطقة الإنسية للساق (Calf).

ولكل منطقة من المناطق المذكورة أعلاه مواقع تشريحية محددة، وطريقة متبعة في مسك طية الجلد، إما ثنية أفقية أو رأسية أو مائلة. وعادة ما يتم قياس أكثر من منطقة من المناطق السبع، تبعاً للفئة المراد تحديد نسبة الشحوم لديها، وللمعادلة التنبؤية المستخدمة، ويستحسن أخذ مناطق ممثلة للجسم كله، كالجذع (الوسط)، الذي يمثل منطقة البطن أو ما تحت لوح الكتف، أو الصدر أو فوق الحرقفة، والطرف السفلي من الجسم الذي يمثل الفخذ أو الساق، والطرف العلوي من الجسم الذي يمثل العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس. كما يتم غالباً حساب مجموع سمك طيات الجلد، لتعطي مؤشراً عاماً للشحوم في الجسم، بالإضافة إلى ذلك، يتم نسبة سمك طيات الجلد في الوسط إلى الأطراف كمؤشر لتناسب الشحوم في وسط الجسم إلى الأطراف، وبالتالي للدلالة على السمنة في وسط الجسم (Central obesity). وتوضح الفقرات التالية تفصيلاً أكثر للمواقع التشريحية لطية الجلد ولكيفية مسك طية الجلد.

### ١ - سمك طية الجلد في منطقة الصدر:

ثنية مائلة (Diagonal) في منتصف الخط الوهمي بين الإبط وحلمة الصدر بالنسبة للرجال ويكون الموقع أقرب إلى الإبط (ثلث المسافة) بالنسبة للنساء.

### ٢ - سمك طية الجلد في منطقة العضلة العضدية ذات الرؤوس الثلاثة:

ثنية رأسية (Vertical) في الجلد فوق العضلة ذات الرؤوس الثلاثة في منتصف المسافة بين النتوء المرفقي (Olecranon process) والنتوء الأخرومي للكتف (Acromion)، ويكون مفصل المرفق ممتداً، والعضلة مرتخية.

### ٣- سمك طية الجلد في منطقة ما تحت عظم لوح الكتف:

ثنائية مائلة (Diagonal) تحت الزاوية السفلى لعظم لوح الكتف (١-٢ سم) باتجاه العمود الفقري.

### ٤- سمك طية الجلد في منطقة البطن:

ثنائية أفقية (Horizontal) على جانب الصرة (تبعد حوالي ٢ سم منها).

### ٥- سمك طية الجلد فوق العظم الحرقفي:

ثنائية مائلة (Diagonal) فوق عظم الحرقفة مباشرة.

### ٦- سمك طية الجلد في منطقة الفخذ:

ثنائية رأسية (Vertical) في الجهة الأمامية من الفخذ وفي منتصف المسافة بين مفصل الركبة ومفصل الورك.

### ٧- سمك طية الجلد في منطقة الساق:

ثنائية رأسية (Vertical) في الجهة الإنسية (إلى الداخل) من الساق عند أكبر محيط للساق، بينما المفحوص جالساً على كرسي وقدميه على الأرض والركبة مثنية بزواوية مقدارها ٩٠ درجة.

وعلى الرغم من تعدد مناطق قياس سمك طية الجلد إلا أن، لكل باحث خياراً خاصاً بناء على عدة اعتبارات منها سهولة الوصول إلى المنطقة ونوعية العينة (نساء، رجال، أطفال، كبار السن... إلخ)، والمعادلة التنبؤية المستخدمة لتقدير نسبة الشحوم في الجسم. ورغم شيوع المناطق السبع السابقة الذكر إلا أن أكثرها شهرة هي سمك طية الجلد في منطقة العضلة ذات الرؤوس الثلاثة، ثم ما تحت عظم لوح الكتف.

### كيفية قياس سمك طية الجلد:

يتم قياس سمك طية الجلد في المناطق التشريحية المشار إليها أعلاه، وفي الجهة اليمنى من الجسم. أما الطريقة المثلى لقياس سمك طية الجلد فهي على النحو التالي (أنظر الصور الموضحة في الشكل رقم ٧):

- ١- تم أولاً تحديد المنطقة التشريحية للموقع المراد قياس سمك طية الجلد عنده بوضوح تام.
- ٢- يقوم الفاحص، مستخدماً إحدى بديّة، بوضع السبابة والإبهام على جلد المفحوص، وتكون المسافة بينهما حوالي ٦ - ٨ سم.
- ٣- يقوم الفاحص بعد ذلك بجذب الجلد وذلك بتقريب السبابة والإبهام نحو بعضهما البعض، ثم ترفع ثنية الجلد بعيداً عن العضلات بحوالي ٢-٣ سم.



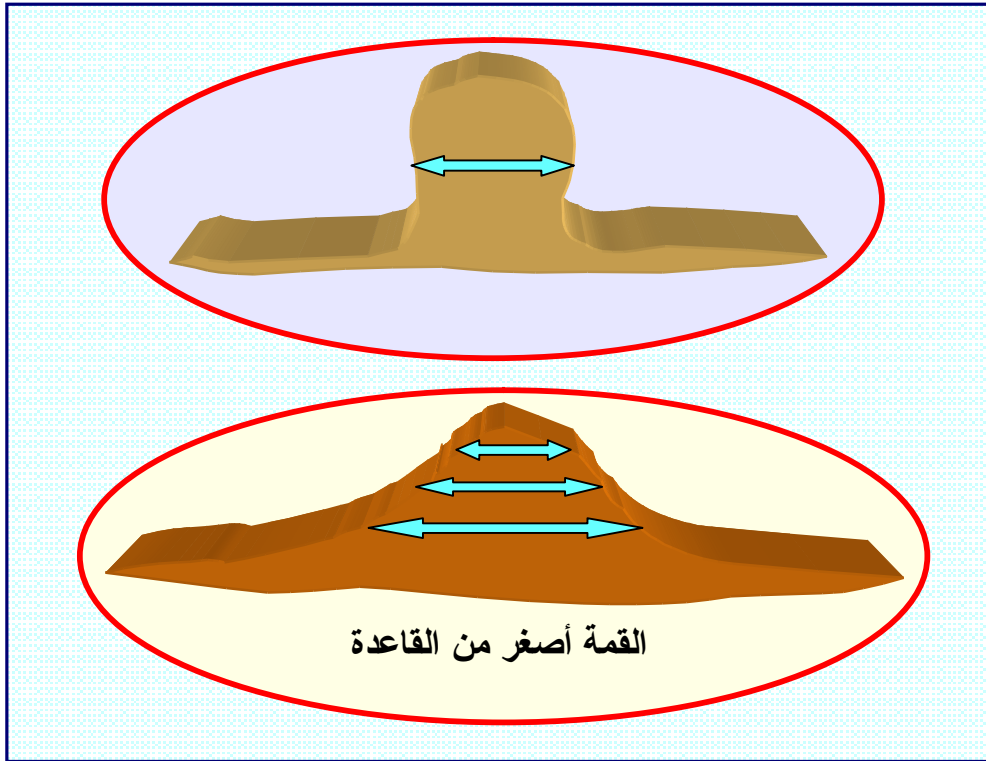
- ٤ - باليد الأخرى، يقوم الفاحص بوضع فكي الجهاز على ثنية الجلد (بعيداً عن الإبهام والسبابة بمسافة واحدة سم) ثم يرخي (يطلق) الفكين.
- ٥ - يتم قراءة السمك مباشرة من الجهاز بعد مرور حوالي ٢-٣ ثوان من وضع الجهاز واستقرار المؤشر.
- ٦ - يتم تكرار القياس على المكان نفسه مرتين أخريين، ثم يؤخذ متوسط القراءات الثلاث (في بعض الحالات، عندما تكون إحدى القراءات بعيدة عن الأخرين، يؤخذ متوسط القراءتين المتسقتين).
- ٧ - في حالة استمرار المؤشر في الانخفاض بعد كل محاولة يلزم التوقف عن القياس عند هذه المنطقة والعودة إليها مرة أخرى.
- ٨ - عند الانتهاء من أخذ القراءة يجب تجنب سحب فكي الجهاز مباشرة من فوق الجلد، بل يتم ضغط فكي الجهاز ثم إبعاده برفق عن الجسم، حتى لا يخدش الجلد.



شكل رقم (٧): المواقع التشريحية لثلاث مناطق لقياس سمك طية الجلد، مع إيضاح لكيفية القياس.

## قياس سمك طية الجلد لدى البدناء:

على الرغم من سهولة عملية قياس سمك طية الجلد من قبل الشخص المتدرب تدريباً جيداً على طريقة القياس، إلا أنه توجد صعوبة في قياس سمك طية الجلد لدى الأفراد المصابين بالبدانة المفرطة، ويمكن السبب في ذلك في أنه في الأحوال الاعتيادية تكون طية الجلد (الثنية) في وضع متساوٍ من قاعدتها إلى قممتها، الأمر الذي يجعل فكي جهاز القياس مستقرين في مكان واحد. أما لدى الأشخاص المصابين بالبدانة المفرطة، فيصعب فصل الجلد عن الأنسجة التي تحته، وبالتالي نجد أن قاعدة طية الجلد أكبر من قممتها، مما يجعل المقياس ينزلق وبالتالي لا يستقر على قراءة محددة، كما هو موضحاً في الشكل رقم (٨).



شكل رقم (٨): تكمن صعوبة قياس سمك طية الجلد لدى البدناء (الجزء الأسفل من الشكل) في أن قاعدة طية الجلد (الثنية) أكبر من قممتها، مما يجعل المقياس ينزلق وبالتالي لا يستقر على قراءة محددة، على عكس الأشخاص غير البدناء كما في الجزء الأعلى من الشكل.

## أجهزة قياس سمك طية الجلد (Skinfolds calipers):

تتنوع أجهزة قياس سمك طية الجلد وتتعدد تبعاً لتكلفتها ودقتها والمادة المصنوعة منها، فهناك المقياس الرخيص الثمن الذي لا يكلف أكثر من عشرة دولارات، والمصنوع من البلاستيك المقوى، وبالمقابل هناك المقياس العالي الدقة، المخصص للبحث العلمي، والذي غالباً ما يتجاوز ثمنه بضع مئات من الدولارات (شكل ٩). لكن أكثر الأجهزة شهرة وأعلىها دقة ثلاثة أنواع هي: جهاز من نوع هاربندن (Harpندن)، وجهاز من نوع لانج (Lange)، وجهاز من نوع هولتين (Holtain). والمعروف أن ضغط فكي كل من جهازي هاربندن ولانج يبلغ ١٠ جم/مم<sup>٢</sup> على المدى الكامل لحركة فكي الجهاز. ولا بد من الإشارة إلى أن بعض الأجهزة الرخيصة الثمن قد تعطي قراءات غير دقيقة مع كثرة الاستخدام، نظراً لتأثر ضغط فكي الجهاز. ويختلف مقياس هاربندن عن لانج في القبضة وفي التدريج، حيث يحوي جهاز هاربندن تدريجات رئيسية مقدارها ملم واحد، وأخرى فرعية مقدارها جزء من ملم (٠,٢ ملم)، بينما يحوي مقياس لانج تدريجات رئيسية فقط (ملم)، إلا أن جهاز لانج يعد أسهل في القراءة مقارنة بجهاز هاربندن، وأخف وزناً، وأسهل في طريقة المسك أيضاً. ومن المعلوم أيضاً أن مقياس لانج يعطي قراءة أكبر قليلاً من قراءة هاربندن، ولهذا ينبغي دائماً أن نوحّد نوع المقياس عند إجراء الدراسات بغرض المقارنة (مقارنة مجموعات من الناس، أو مقارنة الشخص بنفسه بعد فترة من برنامج خفض الوزن مثلاً).



شكل رقم (٩): أنواع مختلفة من مقاييس سمك طية الجلد، ويظهر نوع هاربندن (رقم ١)، وكذلك نوع لانج (رقم ٢).

## نسبة سمك طية الجلد في وسط الجسم إلى الأطراف (Trunk – Limb ratio):

من المعروف أن تراكم الشحوم في منطقة الأحشاء (وسط الجسم) يعد أشد خطورة على الصحة من تراكمها في الأطراف، ويلزم قياس كتلة الشحوم بواسطة أجهزة الطاقة الشعاعية المزدوجة (DEXA) أو التصوير الطبقي (CT scan) لمعرفة كمية الشحوم في الأحشاء. غير أن تلك الأنواع من الأجهزة لا تتوفر إلا في المراكز الطبية والبحثية. لذا يمكن الاستدلال بصورة غير مباشرة على نسبة الشحوم في وسط الجسم مقارنة بالأطراف من خلال نسبة سمك طيات الجلد في مناطق في وسط الجسم إلى سمك طيات الجلد في مناطق في الأطراف. وعادة ما تستخدم أي من المواقع التالية كمؤشر لسمك طيات الجلد في الوسط: تحت عظم لوح الكتف، و فوق العظم الحرقفي، والبطن، والصدر، بينما تستعمل المواقع التالية كمؤشر على سمك طيات الجلد في الأطراف: فوق العضلة الثلاثية الرؤوس، منطقة الساعد، الجهة الداخلية للساق، الفخذ.

$$\text{النسبة} = \frac{\text{(مجموع سمك طيات الجلد تحت عظم لوح الكتف وعند عظم الحرقفة)}}{\text{(مجموع سمك طيات الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وجانب الساق)}}$$

## المعادلات التنبؤية لنسبة الشحوم في الجسم بواسطة قياسات سمك طية الجلد:

وهي معادلات عديدة جداً (يوجد المئات منها)، بعض منها معادلات عامة مثل معادلة جاكسون، أو بولك، وغيرها، ومنها ما هو مخصص لفئة محددة من الناس كالرياضيين، أو البدناء، أو كبار السن، أو للأطفال، وغيرهم.

## ١ - المعادلات التنبؤية الشائعة لتقدير نسبة الشحوم في الجسم لدى البالغين من

### خلال قياس سمك طية الجلد:

المعادلة الأولى (Lohman, 1981):

$$\text{كثافة الجسم} = 1,0982 - (0,000815 \times \text{(مجموع سمك طية الجلد تحت عظم لوح الكتف + (البطن) + (الكتف + البطن)})$$

ثم تستخدم معادلة برونزك لتحديد نسبة الشحوم في الجسم، على النحو التالي:

$$\text{نسبة الشحوم في الجسم (\%)} = (4,57 \div \text{كثافة الجسم} - 4,142) \times 100$$

المعادلة الثانية (Durnin & Womersly, 1974): معادلة عامة

$$\text{كثافة الجسم} = 1,170.4 - (0.0731 \times \text{مجموع سمك طبقة الجلد للعضلة العضدية الثلاثية الرؤوس} + \text{ما تحت عظم لوح الكتف} + \text{فوق العظم الحرقفي})$$

$$\text{نسبة الشحوم (\%)} = (4.95 - \text{كثافة الجسم}) \times 100$$

المعادلة الثالثة (Jackson & Pollock, 1985): معادلة عامة

$$\text{كثافة الجسم} = 1,1125.25 - (0.0013125 \times \text{مجموع سمك طبقة الجلد للصدر} + \text{العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس} + \text{ما تحت عظم لوح الكتف}) + (0.0000055 \times \text{مجموع سمك طبقة الجلد للصدر} + \text{العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس} + \text{ما تحت عظم لوح الكتف}) - (0.000344 \times \text{العمر})$$

$$\text{نسبة الشحوم (\%)} = (4.95 - \text{كثافة الجسم}) \times 100$$

المعادلة الرابعة (McArdle, et al, 1991):

$$\text{كثافة الجسم} = 1,109.665 - (0.00103 \times \text{سمك طبقة الجلد للعضلة الثلاثية الرؤوس}) - (0.000056 \times \text{سمك طبقة الجلد ما تحت عظم لوح الكتف}) - (0.000054 \times \text{سمك طبقة الجلد في البطن})$$

$$\text{نسبة الشحوم (\%)} = (4.95 - \text{كثافة الجسم}) \times 100$$

المعادلة الخامسة (Deurenberg, et al, 1991):

$$\text{نسبة الشحوم (\%)} = (1.20 \times \text{مؤشر كتلة الجسم}) + (0.23 \times \text{العمر بالسنة}) - (10.8) \times \text{نوع الجنس} - 5.4$$

نوع الجنس: الذكور = 1 ، الإناث = 0

مربع معامل الاحتمال (R<sup>2</sup>) = 0.79 ، خطأ التقدير (SEE) = 4.1%

المعادلة السادسة (Forsyth & Sinning, 1973): ذكور رياضيون

$$\text{كثافة الجسم} = 1,024.15 - (0.00169 \times \text{سمك طبقة الجلد ما تحت عظم لوح الكتف}) + (0.00444 \times \text{الطول بالدمسم}) - (0.00130 \times \text{سمك طبقة الجلد في البطن})$$

$$\text{نسبة الشحوم (\%)} = (4.95 - \text{كثافة الجسم}) \times 100$$

## ٢ - المعادلات التنبؤية الشائعة لتقدير نسبة الشحوم في الجسم لدى الأطفال والناشئة من خلال قياس سمك طية الجلد:

إن المعادلات المخصصة للكبار (الراشدين) مبنية على أساس أن متوسط كثافة الأجزاء الشحمية (بما في ذلك العظام) لديهم هي ٠,٩٠ جم/مليتر، وكثافة الأجزاء غير الشحمية لديهم هي ١,١٠ جم/مليتر، إلا أن كثافة العظام لدى الصغار دون سن الرشد تعد أقل من الكبار، والمحتوى المائي يكون لديهم أكثر، وبالتالي فإن معادلات تقدير نسبة الشحوم المبنية على متوسطات الكثافة المفترضة أصلاً للكبار (كما في معادلتى سيرى أو بروزيك) لا تصلح للصغار، مما حدا لوهمان وزملاؤه إلى اقتراح معادلات خاصة بالأطفال تبعاً للفئة العمرية، تأخذ في الحسبان الاختلافات في كثافة العظام لديهم وفي المحتوى المائي وبالتالي في كثافة الجسم، وسوف نستعرض فيما يلي بعض من أهم المعادلات المخصصة للأطفال والمراهقين بناءً على قياسات سمك طية الجلد.

معادلة لوهمان وزملاؤه (Lohman, 1992; Slaughter, et al, 1988):

أ - حساب نسبة الشحوم من خلال مجموع سمك طيتي الجلد عند العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس (T) وما تحت عظم لوح الكتف (S):

$$\begin{aligned} \text{نسبة الشحوم للبينين} &= 1,21 \times (\text{مجموع سمك طيتي الجلد } T+S) - \\ &- 0,008 \times (\text{مجموع سمك طيتي الجلد } T+S) - \text{رقم ثابت} \\ \text{نسبة الشحوم للبنات} &= 1,33 \times (\text{مجموع سمك طيتي الجلد } T+S) - \\ &- 0,013 \times (\text{مجموع سمك طيتي الجلد } T+S) + 2,5 \end{aligned}$$

الرقم الثابت: - أقل من ١٣ سنة = ١,٧ للبيض، ٣,٢ للسود

- من ١٣-١٥ سنة = ٣,٤ للبيض، ٥,٢ للسود

- أكبر من ١٥ سنة = ٥,٥ للبيض، ٦,٨ للسود

ب - حساب نسبة الشحوم من خلال مجموع سمك طيتي الجلد عند العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس (T) والساق (C):

$$\begin{aligned} \text{نسبة الشحوم للبينين} &= 0,735 \times (\text{مجموع سمك طيتي الجلد } T+C) + 1 \\ \text{نسبة الشحوم للبنات} &= 0,610 \times (\text{مجموع سمك طيتي الجلد } T+C) + 5 \end{aligned}$$

معادلة بويليو ولوهمان (Boileau et al, 1985):

ذكور + إناث (٨-٢٩ سنة):

نسبة الشحوم في الجسم (%) =  $1,35 \times (\text{مجموع سمك طيتي الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس} + \text{ما تحت لوح الكتف}) - 0,012 \times (\text{مجموع سمك طيتي الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس} + \text{ما تحت لوح الكتف}) - \text{رقم ثابت}$

الرقم الثابت: للذكور = ٤,٤ للإناث = ٢,٤

ملحوظة: المعادلة تعطي نتائج أقل من المتوقع في حالة الأرقام المتطرفة (أي عند مجموع سمك طيتي الجلد أصغر من ٥ وأكبر من ٣٥ مم).

معادلة ديزينبيرغ (Dezenberg, et al, 1999):

ذكور + إناث (٦-١٤ سنة):

كتلة الشحوم في الجسم (كجم) =  $0,342 \times \text{وزن الجسم (كجم)} + 0,256 \times \text{سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس (مم)} + 0,837 \times \text{نوع الجنس (الذكور = ١، الإناث = ٢)}$   
نسبة الشحوم في الجسم (%) =  $\text{كتلة الشحوم} / \text{وزن الجسم} \times 100$

معادلة لوفتن وآخرون (Loftin et al, 1998):

إناث (٦-٨ سنوات):

نسبة الشحوم في الجسم (%) =  $23,393 - (2,269 \times \text{مؤشر كتلة الجسم}) + (1,943 \times \text{سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس}) - (2,955 \times \text{العرق}) - (0,524 \times \text{العمر}) - (0,58 \times \text{مؤشر كتلة الجسم} \times \text{سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس})$

العرق: السود = ١ ، الآخرون = صفر

كيفية حساب وزن الجسم المستهدف (Target body weight):

يمكن استخدام المعادلة التالية لحساب وزن الجسم المستهدف (أو المنشود):

وزن الجسم المستهدف =  $\text{وزن الكتلة غير الشحمية} \div (١ - \text{نسبة الشحوم المستهدفة})$

علمًا بأن وزن الكتلة غير الشحمية (Fat-free mass) يمكن حسابه من خلال طرح كتلة الشحوم من وزن الجسم الكلي.

**مثال:** وزن الجسم = ٨٠ كجم، نسبة الشحوم = ٣٠% ، نسبة الشحوم المستهدفة (أو المنشودة) = ٢٠%، المطلوب حساب وزن الجسم المستهدف؟

$$١ - \text{حساب الكتلة الشحمية (Fat mass)} = ٨٠ \times ٠,٣٠ = ٢٤ \text{ كجم}$$

$$٢ - \text{حساب الكتلة غير الشحمية (Fat-free mass)} = ٨٠ - ٢٤ = ٥٦ \text{ كجم}$$

$$٣ - \text{حساب وزن الجسم المستهدف} = ٥٦ \div (١ - ٠,٢٠) = ٧٠ \text{ كجم}$$

**تقدير نسبة الشحوم في الجسم من خلال القياسات الجسمية (الأنثروبومترية):**

هناك العديد من المعادلات تنتبأ بنسبة الشحوم في الجسم من خلال القياسات الجسمية (الطول والوزن ، ومحيطات أجزاء الجسم وعروضه). غير أننا سنستعرض بعض منها فقط، وهي معادلة ويلتمان لتقدير نسبة الشحوم لدى البدناء ، وكذلك طريقة بنكي لتقدير نسبة الشحوم عن طريق القياسات الجسمية.

**١ - معادلة ويلتمان (Weltman) لتقدير نسبة الشحوم لدى البدناء بناءً على القياسات الجسمية:**

نظراً لصعوبة قياس سمك طية الجلد لدى البدناء، فقد أقترح ويلتمان معادلة لتقدير نسبة الشحوم لدى هذه الفئة بناءً على بعض القياسات الجسمية السهلة، مثل وزن الجسم ومتوسط محيط البطن بناءً على قياسين في موقعين من البطن، ولقد أشار ويلتمان وزملاؤه إلى أن معامل الارتباط المتعدد (R) بين نسبة الشحوم من جراء القياس والتقدير قد بلغ ٠,٥٤ ، كما أن خطأ التقدير (SEE) قد بلغ ٢,٩%، ويتم تقدير نسبة الشحوم لدى الرجال البدناء (٢٤-٦٨ سنة) باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الشحوم (\%)} = ٠,٣١٤٥٧ (\text{متوسط محيط البطن بالسـم}) - ٠,١٠٩٦٩ \times (\text{وزن الجسم بالكجم}) + ١٠,٨٣٣٦$$

وتقدير نسبة الشحوم لدى النساء البدينات (٢٠-٦٠ سنة)، باستخدام المعادلة التالية:

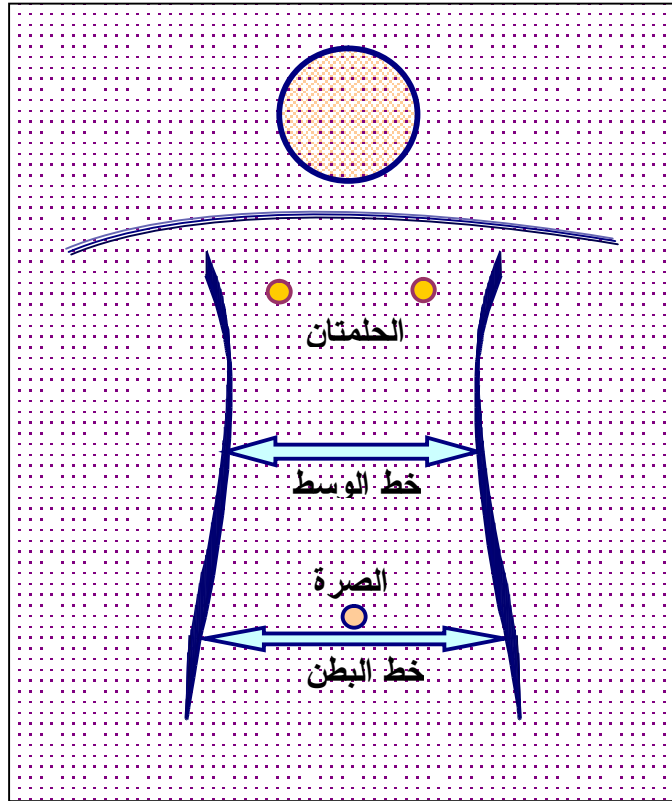
$$\text{نسبة الشحوم (\%)} = ٠,١١٠٧٧ (\text{متوسط محيط البطن بالسـم}) - ٠,١٧٦٦٦ \times (\text{طول الجسم بالسـم}) + ٠,١٤٣٥٤ \times (\text{وزن الجسم بالكجم}) + ٥١,٠٣٣٠١$$



علماً بأن متوسط محيط البطن يتم بناءً على قياسين لمحيط البطن في موقعين أحدهما في خط الوسط والآخر في خط البطن، كما هو موضحاً في الشكل رقم (١٠)، وذلك على النحو التالي:

١- الأول محيط الوسط: أصغر محيط عند وسط الجسم، والشخص واقف، وقدميه مضمومتان واليدين على الجانبين، وبعد زفير اعتيادي.

٢- محيط البطن: الشخص واقف، والقدمين مع بعضهما البعض، واليدين على الجانبين، ويتم أخذ محيط البطن عند مستوى الصرة، وبدون شد عضلات البطن، مع زفير اعتيادي.



شكل رقم (١٠): رسم توضيحي لموقعي كل من محيط الوسط (Waist) ومحيط البطن (Abdomen).

٢- تقدير نسبة الشحوم عن طريق القياسات الجسمية (طريقة بنكي Behnke):

تعتبر هذه الطريقة من أسهل الوسائل وأقلها تكلفة في تقدير التكوين الجسمي للفرد، حيث تتطلب فقط مقياساً لعروض العظام، كما أن عملية القياس في حد ذاتها تعتبر دقيقة لكون

المناطق التشريحية واضحة، ولهذا نجد أن مقدار الاختلاف أو التفاوت في القياس بين شخصين متدربين يكون قليلاً جداً. ويتم التنبؤ بنسبة الشحوم في الجسم من خلال استخدام معادلات جاهزة تعطي العلاقة بين قياسات عروض أجزاء من الجسم ونسبة الشحوم في الجسم، وكما في قياس سمك الجلد فإن هذه المعادلات الخاصة مبنية على دراسات استخدمت فيها طريقة الوزن تحت الماء كمحك للقياسات الجسمية (محيطات أو عروض أجزاء الجسم). وتجدر الإشارة إلى وجوب الحذر عند استخدام معادلات التنبؤ بنسبة الشحوم المبنية على قياسات محيطات أو عروض أجزاء من الجسم، لأن هذه المعادلات غالباً ما تكون صالحة للمجموعات التي عملت لأجلها فقط، كما ينبغي توخي الحذر عند استخدامها خاصة مع الأفراد المتطرفين في الوزن (نحيل جداً أو بدين جداً)، وكذلك عند تطبيقها على الرياضيين الذين لديهم نسب منخفضة من الشحوم.

وتتلخص فكرة التجربة والمعروفة بطريقة بنكي، نسبة إلى الدكتور بنكي (Behnke)، بأن يتم عمل قياسات محدودة لأجزاء عظيمة من الجسم ومن خلال هذه القياسات وقياس طول الفرد يمكن تطبيق معادلة الدكتور بنكي لتقدير وزن الأجزاء غير الشحمية من الجسم، وبالتالي معرفة نسبة الشحوم في الجسم. هذه القياسات تتمثل في قياس عروض كل من عظام الكتفين والمرفقين ورسغي اليدين والصدر والوركين والحوض والركبتين وكاحلي القدمين، ثم تطبيق المعادلة التالية:

$$\text{وزن الأجزاء غير الشحمية} = \text{أ}^2 \times (\text{الطول (سم)} \div 10)$$

حيث تمثل أ متوسط القياسات المذكورة أعلاه، ومن ثم يمكن معرفة نسبة الشحوم في الجسم باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الشحوم} = (\text{وزن الجسم} - \text{وزن الأجزاء غير الشحمية}) \div \text{وزن الجسم}$$

#### الأدوات المستخدمة:

- ميزان معاير يقيس إلى أقرب ١٠٠ جم.
- مقياس أجزاء الجسم (Anthropometer).

#### الإجراءات:

- ١- حدد وزن المفحوص إلى أقرب ١٠٠ جم وكذلك الطول إلى أقرب سم.
- ٢- يتم قياس أجزاء الجسم بالسنتيمتر والمفحوص جالس على النحو التالي:
- أ- عرض الكتفين: المسافة بين النتوعين الأخر وميين.

- ب- عرض الصدر: أثناء التنفس الاعتيادي عند مستوى الحلمة للرجال وعند مستوى الضلع الخامس إلى السادس من الصدر للنساء.
- ج- عرض الحوض: المسافة بين العظمين الحرقبيين.
- د- عرض الوركين: المسافة بين المدورين الكبيرين.
- هـ- عرض الركبتين: مجموع عرض الركبتين اليمنى واليسرى والمفصوص جالس والركبة في حالة ثني بمقدار ٩٠ درجة.
- و- عرض كاحلي القدمين: مجموع عرضي كاحلي القدمين من الخلف.
- ز- عرض المرفقين: مجموع عرضي المرفقين الأيمن والأيسر ومفصل المرفق في حالة ثني بمقدار ٩٠ درجة.
- ح- عرض رسغي اليدين: مجموع عرضي رسغي اليدين.
- ٣- تسجيل البيانات بعد ذلك في جدول رقم (٨).
- ٤- يتم قسمة كل قياس من القياسات الثمانية على الرقم الثابت أمام كل قياس كما هو موضح في ورقة التسجيل في جدول رقم (٨) ثم تجمع ويتم حساب المتوسط الكلي.
- ٥- يتم تحديد وزن الأجزاء غير الشحمية من الجسم كالتالي:
- $$\text{وزن الأجزاء غير الشحمية} = \text{أ}^2 \times (\text{الطول (سم)} \div 10)$$
- حيث أ = المتوسط الكلي للنتائج.
- ٦- يتم حساب نسبة الشحوم (%) في الجسم كالتالي:
- $$\text{نسبة الشحوم} = (\text{وزن الجسم} - \text{وزن الأجزاء غير الشحمية}) \div \text{وزن الجسم}$$
- ٧- يمكن أيضاً حساب كتلة الشحوم (كجم) في الجسم كالتالي:
- $$\text{كتلة الشحوم} = (\text{وزن الجسم} \times \text{نسبة الشحوم في الجسم})$$

جدول رقم (٨): تقرير نسبة الشحوم في الجسم من خلال القياسات الجسمية (طريقة بنكي)

| النتائج | الرقم الثابت       |        | القياس (سم) |        |        | أجزاء الجسم   |
|---------|--------------------|--------|-------------|--------|--------|---------------|
|         | النساء             | الرجال | المجموع     | أيسر   | أيمن   |               |
|         | ٢٠,٤ ÷             | ٢١,٦ ÷ |             | xxxxxx | xxxxxx | عرض الكتفين*  |
|         | ١٤,٨ ÷             | ١٥,٩ ÷ |             | xxxxxx | xxxxxx | عرض الصدر*    |
|         | ١٦,٧ ÷             | ١٥,٦ ÷ |             | xxxxxx | xxxxxx | عرض الحوض*    |
|         | ١٨,٦ ÷             | ١٧,٤ ÷ |             | xxxxxx | xxxxxx | عرض الوركين*  |
|         | ١٠,٣ ÷             | ٩,٨ ÷  |             |        |        | عرض الركبة    |
|         | ٧,٤ ÷              | ٧,٤ ÷  |             |        |        | عرض رسغ القدم |
|         | ٦,٩ ÷              | ٧,٤ ÷  |             |        |        | عرض المرفق    |
|         | ٥,٨ ÷              | ٥,٩ ÷  |             |        |        | عرض رسغ اليد  |
|         | مجموع النتائج =    |        |             |        |        |               |
|         | المتوسط الكلي ** = |        |             |        |        |               |

\* لا يوجد إلا عرض واحد ويسجل في خانة المجموع.

\*\* المتوسط الكلي = مجموع النتائج ÷ ٨

## المراجع

### المراجع العربية:

١. الحويكان، عبد الرحمن، وهزاع الهزاع. (٢٠٣): سمك طيات الجلد ونسبة الشحوم والقوة العضلية لدى الراشدين السعوديين من ٢٠-٥٠ سنة في مدينة الرياض. *المجلة العربية للغذاء والتغذية*، ٤ (٨): ٢٦٨-٢٧٨.
٢. الهزاع، هزاع محمد. (١٤١٧هـ): فسيولوجيا الجهد البدني لدى الأطفال والناشئين. الرياض: الإتحاد السعودي للطب الرياضي.
٣. الهزاع، هزاع محمد. (١٤١٣هـ): تجارب معملية في وظائف أعضاء الجهد البدني. الرياض: جامعة الملك سعود.
٤. الهزاع، هزاع محمد. (١٩٩٦): التركيب الجسمي والقوة العضلية والقدرة لدى الرياضيين السعوديين. *الدورية السعودية للطب الرياضي*، ١ (١): ١٧-٢٧.
٥. الهزاع، هزاع محمد. (١٤١٥هـ): معادلات التنبؤ بنسبة الشحوم في الجسم: تطبيقات على الشباب الجامعي. *مجلة جامعة الملك سعود (العلوم التربوية)*، ٧ (١): ١٧-٣٢.
٦. الهزاع، هزاع محمد، وخالد المزيني، وسعيد الرفاعي. (١٤٢٣هـ): تحديد نسبة الشحوم في الجسم لدى الطلاب الجامعيين من خلال قياس كل من حجم الجسم وكثافته بواسطة إزاحة الهواء والمقاومة الكهروحيوية وسمك طية الجلد. الرياض: مركز البحوث، كلية التربية، جامعة الملك سعود.
٧. الهزاع، هزاع محمد، وشايح الفحطاني، ومنصور 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 للبحوث والدراسات، المنامة-البحرين، ٦ (١٣): ٣٢٩-٣٤٠.

### المراجع الإنجليزية:

8. Al-Hazzaa H. (1995): About BMI and obesity. *Annals of Saudi Medicine*, 15(4): 427-428.
9. Behnke A, Wilmore J. (1974): *Evaluation and Regulations of Body Build and Composition*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
10. Boileau, A, Lohman T, Slaughter M. (1985): Exercise and body composition of children and youth. *Scand J Sports Sci*, 7 (1): 17-27.
11. Bray G, Gray D. (1988): Obesity-Part I-Pathogenesis. *West J Med*, 149: 429-441.
12. 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: 1-6.

13. Deurenberg P, Weststrate J, Seidell J. (1991): Body mass index as a measure of body fatness: Age-and sex-specific prediction formulas. *Brit J Nutr*, 65: 105-114.
14. Dezenberg C, Nagy T, Gower B, Johnson R, Goran M. (1999): Predicting body composition from anthropometry in preadolescent children. *Int J Obes*, 23: 253-259.
15. DuBois D, DuBois E. (1916): Clinical calorimetry: a formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch Intern Med*, 17: 863-871.
16. Durnin J, Womersly J. (1974): Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement on 481 men and women aged from 16-72 years. *Brit J Nutr*, 32: 77-92.
17. Forsyth H, Sinning W. (1973): An anthropometric estimation of body density and lean body weight of male athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 5: 173-180.
18. Gurney J, Jelliffe D. (1973): Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle and fat area. *Am J Clin Nutr*, 26: 912-915.
19. Heyward V. (2001): Body composition assessment. *J of Exercise Physiology*, 4 (4): 1-12.
20. Heyward, V, Wagner D. (2004): *Applied Body Composition Assessment*. Champaign (IL): Human Kinetics.
21. Housh D, Housh T, Weir J, Weir L, Johnson G, Stout J. (1995): Anthropometric estimation of thigh muscle cross-sectional area. *Med Sci Sports Exerc*, 27: 785-791.
22. Houtkooper L, Going S. (1994): Body composition: How should be measured? Does it affect sport performance? *Sports Sci Exchange*, 7 (5).
23. Jackson, A, Pollock M. (1985): Practical assessment of body composition. *The Phys Sportsmed*, 13 (5): 76-90.
24. Lee R, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield S. (2000): Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr*, 72: 796-803.
25. Lohman, T. (1992): *Advances in Body Composition assessment*. Champaign (IL): Human Kinetics.
26. Lohman, T. (1981): Skinfold and body density and their relation to body fatness: a review. *Human Biology*, 53: 181-225.
27. Lohman, T, Roche A, Martorell R. (Eds) (1988):. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign (IL): Human Kinetics.
28. McArdle W, Katch F, Katch V. (1991): *Exercise Physiology*. Philadelphia: Lea & Febiger.
29. National Institute of Health (NIH) (1998): *Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults*. Rockville, MD: NHLBI.

30. Nindl B, Mahar M, Harman E, Patton J. (1995): Lower and upper body anaerobic performance in male and female adolescent athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 27: 235-241.
31. Parr R, Haught S. (2006): Abdominal visceral fat: the new direction in body composition. *ACSM'S Health & Fitness J*, 10 (4): 26-30.
32. Poortman J, Boisseau N, Moraine J, Moreno-Reyes R, Goldman S. (2005): Estimation of total-body skeletal muscle mass in children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*, 37: 316-322.
33. Pouliot M, Despres J, Lemiux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblat A, Nadeau A, Lupien P. (1994): Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol*, 73: 460-468.
34. Reilly T, Tyrrell A, Troup J. (1998): Circadian variation in human stature. *Chronobiol Int*, 1: 121-126.
35. Shen W, St-Onge M, Wang Z, Heymsfield S. (2005): Study of Body Composition: An overview. In: Heymsfield S, Lohman T, Wang Z, Going S (Editors). *Human Body Composition*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1-14.
36. Slaughter M, Lohman T, Boileau R, Horswill C, Stillman R, VanLoan M, Bembien D. (1998): Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60: 709-723.
37. The NCEP ATP-III. (2001): Expert Panel Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. *J Am Med Assoc*, 285: 2486-2497.
38. Valdez R. A (1991): Simple model-based index of abdominal obesity. *J Clin Epidemiol*, 44: 955-956.
39. Wang Z, Pierson R, Heymsfield S. (1992): The five level model: a new approach to organizing body composition research. *Am J Clin Nutr*, 56: 19-28.
40. Weltman A, Levine S, Seip R, Tran Z. (1988): Accurate assessment of body composition in obese females. *Am J Clin Nutr*; 48: 1179-1183.
41. Weltman A, Seip R, Tran Z. (1987): Practical assessment of body composition in obese males. *Hum Biol*, 59: 523-536.
42. World Health Organization. (2000): *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic*. Report of WHO Consultation on Obesity. Geneva, Switzerland: WHO.
43. World Health Organization Expert Consultation. (2004): Appropriate body mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*, 363: 157-163.
44. World Health Organization Multicenter Growth Reference Study Group (2006): WHO child standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica* (suppl), 450: 76-85.