المملكة العربية السعودية
الاتحاد السعودي للطب الرياضي

فسيولوجيا الجهد البدني لدى الأطفال والناشئين

الأسس الفسيولوجية لاستجابة الأطفال والناشئين وتكيفهم للجهد البدني والتدريب

الدكتور هزاع بن محمد الهزاع

الأستاذ والمشرف على مختبر فسيولوجيا الجهد البدني
قسم التربية البدنية - كلية التربية
جامعة الملك سعود - الرياض
المملكة العربية السعودية

عضو مجلس إدارة الاتحاد السعودي للطب الرياضي
ورئيس لجنة البحوث والدراسات بالاتحاد

الفصل الثاني

النمو البدني والتركيب الجسمي لدى الأطفال والناشئين

محتويات الفصل الثاني

الصفحة

النمو والتطور البدني : ٣٩

● **النمو والنضج والتطور** ٣٩

- النمو ٣٩
- النضج ٣٩
- التطور ٤١

● **التدريب البدني والنضج** ٤١

● **نمو الجهاز الهيكلي** ٤١

- أنواع الخلايا العظمية ٤١
- نمو العظام ٤٢

● **التدريب البدني العنيف والإصابات الهيكلية لدى الأطفال** ٤٢

● **العمر الزمني والعمر البيولوجي** ٤٤

- تحديد العمر الهيكلي ٤٥
- قياس طفرة نمو الطول ٤٧

● **نمو طول الجسم ووزنه** ٤٨

● **التنبؤ بالطول النهائي للجسم** ٥٤

- التنبؤ بالطول النهائي للطفل (طريقة كومادل) ٥٤

● **التنبؤ بوزن الجسم النهائي** ٥٧

● **القياسات الجسمية للأطفال السعوديين** ٥٨

- طول الجسم ووزنه ٥٨
- عروض أجزاء الجسم ومحيطاته ٦٥

● **القياسات الجسمية الشائعة في دراسات النمو لدى الأطفال ـ إرشادات** ٧٠

- العمر الزمني ٧٠
- وزن الجسم ٧٠
- طول الجسم ٧٠
- مساحة سطح الجسم ٧١
- عروض أجزاء الجسم ٧٣

- محيطات أجزاء الجسم ٧٤
● **مؤشرات النمو** ٧٥
- مؤشر كتلة الجسم ٧٥
- نسبة طول الجذع إلى طول الجسم ٧٧
- نسبة عرض الوركين إلى الكتفين ٧٧
- تقدير محيط عضلات العضد ٧٧
- تحديد مساحة المقطع العرضي لعضلات العضد ٧٧
- تحديد مساحة المقطع العرضي لعضلات الفخذ ٧٧
التركيب الجسمي : ٧٨
● **نسبة الشحوم والنمو** ٧٨
● **الطرق المستخدمة في قياس التركيب الجسمي** ٨٠
● **معادلة تحديد نسبة الشحوم لدى الأطفال [معادلة لوهمان]** ٨١
● **معادلات التنبؤ بنسبة الشحوم من قياسات سمك طية الجلد** ٨١
- معادلة لوهمان ١٩٩٢ ٨٢
- معادلة بارزكوفا ٨٢
- معادلة بويليو ولوهمان ٨٣
● **تعليمات بشأن قياس سمك طية الجلد** ٨٣
● **المناطق الأكثر شيوعًا في قياس سمك طية الجلد** ٨٤
● **كيفية قياس سمك طية الجلد** ٨٧
● **نسبة الشحوم لدى الأطفال السعوديين** ٨٨
تأثير ممارسة النشاط البدني على النمو البدني والتركيب الجسمي : ٩٥
● **تأثير النشاط البدني على طول الجسم** ٩٥
● **تأثير النشاط البدني على عروض العظام وكثافتها** ٩٥
● **تأثير النشاط البدني على نسبة الشحوم في الجسم** ٩٦
● **القياسات الجسمية للناشيء الرياضي** ٩٦
● **ملخص الفصل الثاني** ١٠٢
● **مراجع الفصل الثاني** ١٠٤

النمو والتطور البدني

(Physical Growth & Development)

النمو والنضج والتطور

لكي يتسني لنا فهم التغيرات التي تحدث داخل جسم الإنسان في فترتي الطفولة والمراهقة وتقدير اتساقها ، يستحسن أن نعرف ونلم بمعاني بعض التعريفات ، التي على الرغم من أهميتها يحدث التباس حولها في كثير من الأحيان ، تلك هي : *النمو* ، *والنضج* ، *والتطور* .

النمو (Growth) :

النمو يعني الزيادة في حجم الجسم أو في أحجام أجزائه ، ويشمل ذلك التغيرات التي تحدث في حجم الجسم أو بنيته أو تركيبه . والنمو البدني عملية مستمرة تلازم الإنسان في العقدين الأولين من حياته . وتكون الزيادة في حجم الجسم أو أجزائه نتاج ثلاث عمليات خلوية ، هي :

١ – الزيادة في عدد الخلايا (hyperplasia) .

٢ – الزيادة في حجم الخلايا (hypertrophy) .

٣ – الزيادة في المواد بين الخلوية (Intercellular substances) .

إن زيادة عدد الخلايا هو محصلة لانقسامها الذي يعني انتساخ دي إن أيه (D N A) مما ينتج عنه خليتان متماثلتان . أما الزيادة في حجم الخلايا فهي نتيجة لزيادة بناء البروتينات ومكونات أخرى داخل تلك الخلايا ، كما يحدث عند تضخم العضلات نتيجة لتدريبات الأثقال . أما المواد العضوية وغير العضوية بين الخلوية فهي المواد التي تربط الخلايا في شبكة مثل ألياف الكولاجين .

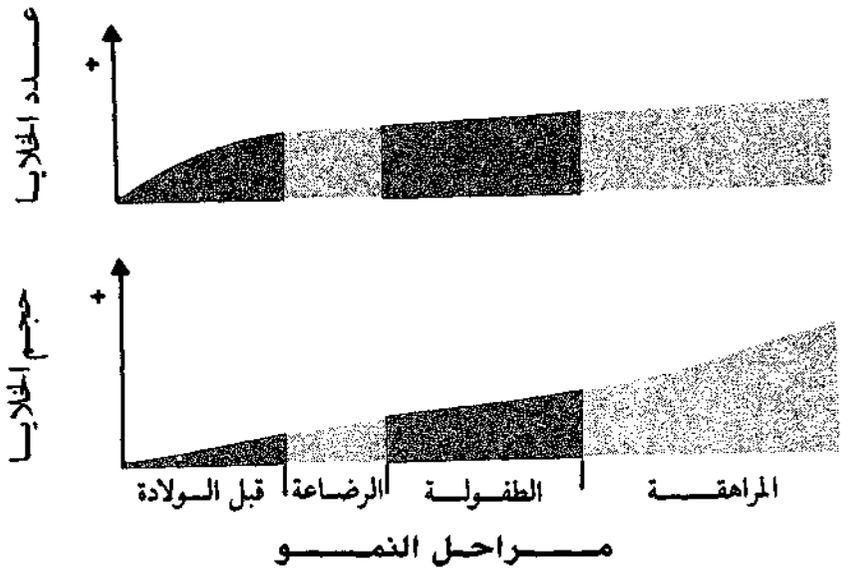
ويوضح الشكل رقم (٢ – ١) نمو الخلايا العضلية الهيكلية في جسم الإنسان ، حيث نلاحظ أن الزيادة الكبيرة في عدد الخلايا تحدث أثناء المرحلة الجنينية (قبل الولادة) ، وبعد ذلك تكون الزيادة في عدد الخلايا ضئيلة جدًا . أما حجم الخلايا فنلاحظ أنها تزداد باضطراد منذ تكوّن الجنين حتى مرحلة الرشد ، غير أن الزيادة تكون أشد خلال مرحلتي ما قبل الولادة والمراهقة .

النضج (Maturation) :

النضج تعبير يعد أصعب في تعريفه من النمو ، حيث يمثل النضج عملية ترتبط بمقدار التقدم باتجاه الرشد ، أو بمعنى آخر معدل التقدم نحو الحجم النهائي . ويمكن التفريق بين *النضج الجنسي* ـ أو التناسلي ـ (sexuel maturation) وهو مقدار اكتمال الأعضاء والوظائف التناسلية للفرد ، *والنضج الهيكلي* (skeletal maturation) الذي يعني مدى اكتمال نمو العظام الهيكلية للجسم ، *والنضج الجسدي* (somatic) ويتمثل في العمر عند طفرة نمو طول الجسم (Peak heigh velocity) . ويختلف الأفراد اختلافًا كبيرًا في عملية

النضج حيث يمكن أن يكون هناك طفلان بعمر واحد ولكن أحدهما أكثر نضجًا من الآخر ، حيث يكون الأول قد وصل إلى ٦٠٪ من طوله النهائي المتوقع بينما الآخر قد تجاوز ٧٥٪ من الطول النهائي المتوقع له .

ويتمثل النضج في ظهور قدرات معينة لدى الفرد دون أثر للتعلم أو التدريب ، فالنضج إذن أمر تلقائي بدون إرادة الشخص وهو يحدث حتى أثناء النوم . كما يلاحظ أن القدرات والسلوك الناتج عن النضج يكون عامًا وليس خاصًا بفرد ، بل إن النضج ظاهرة عامة لجميع الأفراد في فترات معينة من أعمارهم . خلاصة القول هنا أن النمو يركز على الحجم بينما يركز النضج على مقدار (أو معدل) التقدم نحو الحجم النهائي للفرد .



شكل رقم (٢ - ١) : رسم توضيحي لكيفية نمو الأنسجة العضلية الهيكلية تبعًا لمراحل النمو المختلفة ، ويبدو النمو في مرحلة ما قبل الولادة محصلة لزيادة عدد الخلايا العضلية وزيادة حجمها .

المصدر- (بإذن من الناشر) : Growth, *Maturation, and Physical Activity* (P. 4) by R. M Malina & C. Bouchard, Champaign, IL: Human Kinetics Publishers. Copyright 1991 by R. Malina & C. Bouchard. Reprinted by permission.

التطور (Development) :

يمثل التطور عمليات التغير المستمرة نحو الوصول إلى حالة من القدرة الوظيفية [٥٢] . ويمكن تقسيم التطور إلى تطور بيولوجي (biological) وآخر سلوكي (behavioral) ، حيث يعني التطور البيولوجي تطور أنسجة الجسم وأجهزته في بداية حياة الفرد وتطور وظائفه طوال فترة نموه . أما التطور السلوكي فيعني تطور الفرد من ناحية كفاءته الاجتماعية (social competence) ، والمعرفية (cognitive) ، والعاطفية (emotional) ، إلخ..

التدريب البدني والنضج

تشير معظم الدراسات العلمية [٢١٨ - ٢٢٠] إلى أن التدريب البدني ليس له تأثير ملحوظ على نضج الأطفال سواء النضج الجسدي (somatic) أو الهيكلي (skeletal) . وفي دراسة حول تأثير النضج على بعض المتغيرات البدنية والمهارية لناشئي كرة القدم (١٠ - ١٣ سنة) وُجد أن متأخري النضج أقل وزنًا وأقصر طولًا ، وأن القوة العضلية منخفضة لديهم ، لكن لم توجد فروق في الجري التحملي ، أو في قدرتهم على المناورة بالكرة ، أو في التحكم بها ، أو في تنطيطها ، أو في مهارة التهديف . [٣٦٣] مما يجعل من المهم جدًا عدم وضع طفلين مختلفي النضج في تنافس رياضي يتطلب الاحتكاك أو يستلزم قوة عضلية ، وسوف يتم تغطية هذه الجوانب في الفصل الخاص بدروس التربية البدنية من هذا الكتاب (الفصل التاسع) .

نمو الجهاز الهيكلي

أنواع الخلايا العظمية :

يتكون النسيج العظمي (وهو المادة الصلبة من العظام) من مواد عضوية (بشكل رئيسي ألياف الكولاجين) وأخرى غير عضوية (بلورات معدنية مشتقة أساسًا من الكالسيوم والفوسفور) ويحوي هذا النسيج العظمي الخلايا العظمية (osteocytes) ، والخلايا البانية للعظم (osteoblasts) ، والخلايا المسئولة عن نقض العظام (osteoclasts) ، والخلايا الأخيرة تكثر في الأماكن التي يحدث لنسيجها العظمي إعادة تشكيل ، حيث يتم إفراز أنزيمات خاصة من الخلية المسئولة عن نقض العظام تحلل المواد العضوية ، وبالتالي تطلق الكالسيوم في الدورة الدموية على هيئة ملحية . وفي مرحلة النمو تكون عملية بناء الأنسجة العظمية أسرع من عملية نقضها ، بينما تكون المرحلتان في حالة توازن لدى الإنسان البالغ ، أما في مرحلة الشيخوخة فتكون عملية نقض العظام (أو هدمها) أسرع من بنائها .

والأنواع الثلاث من الخلايا العظمية ماهي إلا ثلاث نسخ مختلفة من خلية واحدة ، حيث بعد فترة من الزمن يتم تحويل كل نوع منها إلى الآخر ، فالخلايا الهادمة للنسيج العظمي (osteoclasts) بعد فترة من عملها في تحليل العظام تتحول إلى خلايا بانية (osteoblasts) مهمتها ترسيب العظام . كما أن الخلايا البانية أو المرسبة للعظام بعد فترة من عملها تتحول إلى خلايا عظمية (osteocytes) مهمتها إحداث التمعدن للعظام (bone mineralization) .

نمو العظام :

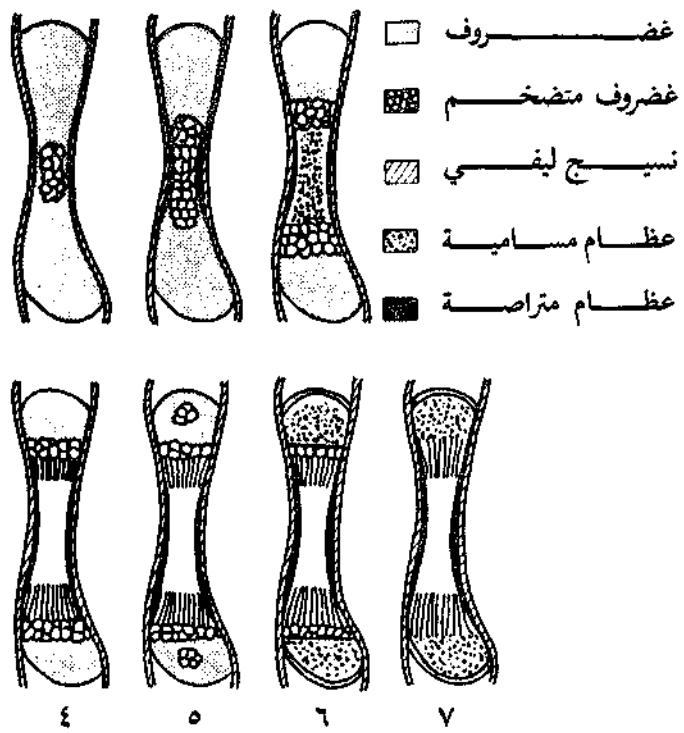
تبدأ العظام على هيئة غضروف في المرحلة الجنينية ، وبعد الـولادة وطوال مراحل النمو المختلفة تنمو هذه الغضاريف وتتمعظم لتكـون في النهاية على شكل عظام مكتملة . وتبـدأ عملية التمعظم (تحول الغضروف إلى عظم) في بعض الغضـاريف قبل الـولادة ، إلا أن معظمهـا يتمعظم بعـد الـولادة . ويتفـاوت تمعظم الغضاريف في بـدايته وفي نهايته ، فعمليـة تمعظم رأس عظم الفخذ والطـرف السطحي من عظم الظنبوب (الساق) يبـدأ في الشهر الخامس بعـد الولادة ويكتمل بين عمـري ١٥ و ١٦ سنة للبنـات وبين عمري ١٧ و١٨ سنة للبنين .

وتبدأ الغضـاريف في التمعظم في موقعين أو أكثـر تبعًا لنوع العظـام ، حيث يوجـد ما يسمى بمـركز التمعظم الأولي (Primary ossification center) يكون في وسط العظم بـالنسبة للعظام الطـويلة ويسمى (diaphysis) ، ويؤدي في النهاية إلى تمعظم قصبة العظم (shaft) ، وهنـاك أيضًـا ما يسمى بمـركـز التمعظم الثانوي في نهايات العظام الطويلة ، كعظم الفخذ أو العضد مثلًا ويسمى (epiphysis) . ومع نمو الفرد فإن مركـز التمعظم الأولي يمتد إلى الجانبين ، وكذلك يفعل مـركز التمعظم الثانوي ، ممـا يجعل الغضروف الذي بينهما ينحسر ليسمى بعد ذلك بـاللوح الغضروفي (growth plate) . وفي نهاية المطـاف سوف يتم تمعظم كل الغضروف بـاكتمال نمو الفـرد (انظـر شكل رقم ٢ - ٢) . ومن الجدير بـالـذكر أن حـدوث إصـابة للـوح الغضروف قبل اكتمال نمـو العظـام يـؤدي في غالـب الأحيان إلى تمعظمـه المبكـر ممـا لا يتيح للعظم النمـو الطبيعي المتـوقع ، وهذا مـا يجعل المختصين يحذرون من مشـاركة الأطفـال والنـاشئين في رياضـات تشكل خطورة على ألواحهم الغضروفية .

وقـد يتسـاءل البعض لماذا لا تتمعظم الغضـاريف ويكتمل نمـو العظـام مبكـرًا ؟ والإجـابـة عن هـذا التساؤل سهلـة ومنطقية ، وهي أن تمعظم العظام مبكرًا يـؤدي إلى توقف نموهـا وبالتالي يصبح الفرد قـزمًا ، ولهذا نجد دائمًا أن هنـاك مساحـة غضروفية (اللـوح الغضروفي) تتيح للعظام النمـو حتى نهايـة مرحلـة نمو الفرد ، حيث يكتمل نمو العظام الطويلة (عظـام الفخذ والساق) بين ١٦ و ١٨ سنة لدى البنات وبين ١٨ و ٢٠ سنة لدى البنين حين يتمعظم كل اللوح الغضروفي .

التدريب البدني العنيف والإصابات الهيكلية لدى الأطفال

يختلف الجهازان الهيكلي والعضلي لـدى الأطفال عنهما لـدى الكبار بكونهما لا يـزالان في مرحلـة النمو . وهذا مايجعل العظام والأربطة والعضلات التي في مرحلة النمـو تتميز بخصائص حيوية وميكانيكية مختلفة عما في حالة الكبار . وعلى الرغم من أهمية ممارسـة النشاط البدني لصحة الطفل ونموه السليم وتطوره الحركي إلا أن هناك تخوفًا من فرط التدريب ـ التدريب العنيف (overtraining) الذي قد يؤدي إلى إحداث إصابة في العظام النـامية وخـاصة في نهايـات العظام التي لم تلتحـم بعد ، أمـا في حال الإنسـان الراشـد الذي تجاوز مرحلة النمو فإن الأمر يبدو أقل ضررًا عليه ، لأن نهايات العظام لديه قد تم التحامها .

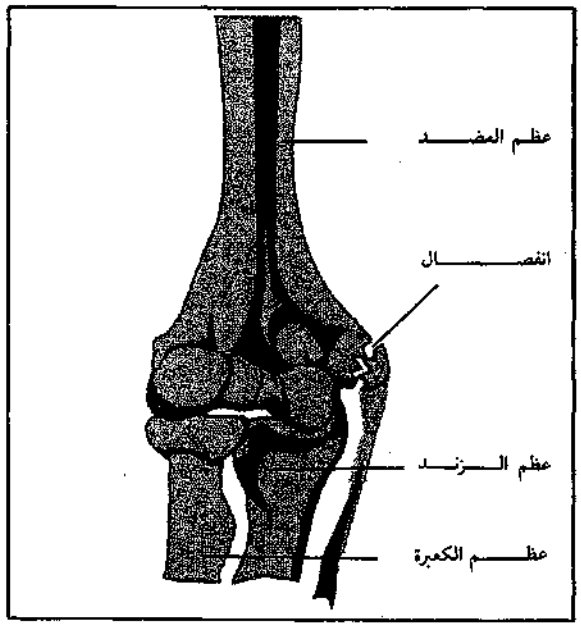


شكل رقم (٢ – ٢) : تسلسل لعمليـة نمـو العظـام الطـويلـة حيث يكـون العظم مـؤلفًـا من عظـام غضروفيـة كما في المرحلة رقم (١) ، ثم تصبح حـافة العظم (الخط الأسـود) في النهاية متراصة (compact) .

المصدر (بإذن من الناشر) :- Bone, Growth and Maturation, by A.F. Roche. In: *Human Growth a Comprehensive Treatise,* Vol. 2, Postnatal Growth, Neurobiology (p.26) by F. Falkner and J.M. Tanner (Eds), 1986, New York: Plenum Press. Reprinted by permission.

ويعتقد أن حمل أثقال كبيرة ، أو التدريب الذي يلقي ضغطًـا غير اعتيادي على الجهاز الهيكلي ، قد يؤدي إلى تشوه العظام الطويلـة أو عظام الحوض نتيجة لالتحام اللوح الغضروفي مبكرًا . الأمـر الذي حدا بمنظمة العمل الدولية (I L O) بالتوصية بأن لا يزيد ما يحملـه اليافعون الذكور (١٦ – ١٨ سنة) على ٢٠ كجم كحد أقصى ، ولا يتجاوز ما تحمله اليافعات الإناث عن ١٥ كجم [١٨١] .

وتشير الإحصائيات إلى أن حوالي ١٠٪ من إصابات الألـواح الغضروفية تؤدي إلى التحام مبكر للعظام أو إلى تشوهات للوح الغضروفي ، ويوضح الشكل رقم (٢ – ٣) صـورة لانفصال في منطقة التمعظم الثانوي في نهايـة عظم العضـد . وتعد الفترة العمـريـة من ٨ – ١٥ سنـة الفترة العمريـة الحرجـة لحدوث خلع أو كسر للغضاريف العظميـة . وبناء على المعلومـات العلمية المتوفـرة عن تأثير التدريب العنيف على نمـو الأطفال وسلامة أجهزتهم فـإن الهيئات المتخصصة توصي بأن لا يقل عمر المشتركين في سباقـات الماراثون والمسافات الطويلة عن ١٧ سنة حتى لا يؤثر ذلك سلبًا على نمو العظام لديهم [٣٣٣] .



شكل رقم (٢ – ٣) : صورة توضح انفصال في منطقة التمعظم الثانوي في نهاية العضد .

المصدر (بإذن من الناشر) :*Physiology of Sport and Exercise* (p. 406) by J.H. Wilmore & D.L. Costill, Champaign, IL: Human Kinetics Publishers. Copyright 1994 by J.H. Wilmore & D. L. Costill. Reprinted by permission

العمر الزمني والعمر البيولوجي

يقصد بالعمر الزمني (chronological) العمر بالسنوات والشهور منذ تاريخ ميلاد الفرد ، أما العمر البيولوجي (biological age) فهو ذلك العمر المرتبط بالنمو المحسوس بغض النظر عن العمر الزمني (أي مدى وصول الفرد لمرحلة البلوغ الحقيقي) . وعليه فيختلف الأفراد في سرعة وصولهم إلى مرحلة النضج تبعًا لمعدل قربهم أو بعدهم عنها . ولهذا نشاهد تفاوتًا ملحوظًا بين الأفراد في النضج ، فالبعض يصل لمرحلة النضج مبكرًا (early mature) والبعض الآخر يصل إليها متأخرًا (late mature) . ويظهر الشكل رقم (٢-٤) طفلين سعوديين بعمر زمني مقداره ١٢ سنة ، إلا أن عمريهما البيولوجيين مختلفان . وقد تصل الاختلافات في العمر البيولوجي بين الأفراد إلى ست سنوات ، فمثلًا طفلان بعمر زمني واحد مقداره ٨ سنوات قد يظهرا بعمرين بيولوجيين مقدارهما ٥ سنوات للأول و ١١ سنة للثاني ، أي أن الأول يكون عمره البيولوجي متأخرًا عن الزمني بمقدار ٣ سنوات والثاني يتقدم عمره البيولوجي عن الزمني بمقدار ٣ سنوات . ويمكن في وقتنا الحاضر تحديد العمر البيولوجي للفرد بعدة طرق أكثرها دقة وشيوعًا قياس العمر الهيكلي (skeletal age).

تحديد العمر الهيكلي (Skeletal age) :

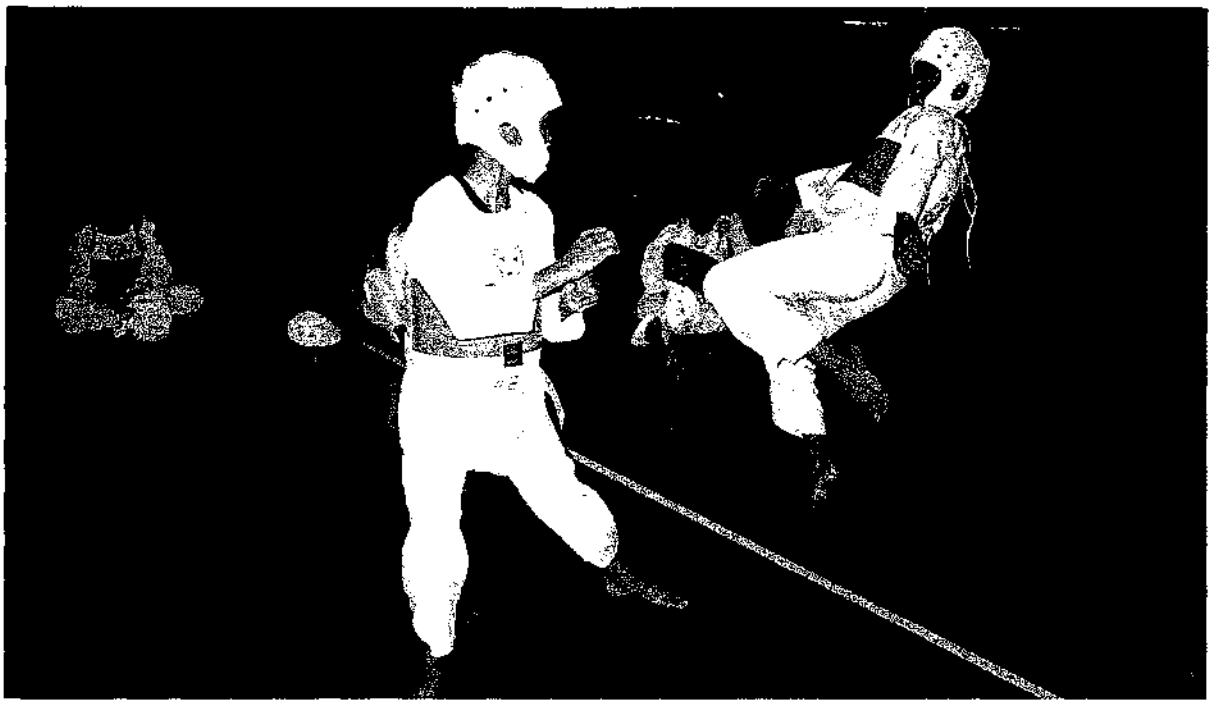
يمكن تحديد العمر الهيكلي للفرد أو مقدار النضج الهيكلي (skeletal maturation) عن طريق استخدام الأشعة السينية (إكس) وذلك بتصوير عظام اليد اليسرى والرسغ ومقارنتها ببعض الصور المعيارية التي عملت على عدد كبير من الأطفال الأصحاء ، ومن ثم الحكم بمدى تقدم نضج الفرد أو تأخره مقارنة بهذه الصور المعيارية . ويوجد طريقتان حاليًا هما الأكثر شيوعًا في الاستخدام لتحديد العمر الهيكلي :

١ـ طريقة جروليتش ــ بايل (Greu- lich - Pyle) .

٢- طريقة تانر - وايتهاوس (Tan- ner - Whitehouse) .

وتعتمد كلتا الطريقتين على مقارنة صور أشعة اليد والرسغ بمجموعة من الصور المعيارية ، غير أنهما يختلفان في المعايير المستخدمة وفي نظام تحديد النضج . كما أن العينة التي بنيت عليها معايير طريقة جروليتش ـ بايل من ولاية أوهايو الأمريكية [١٥١] ، بينما العينة التي بنيت عليها معايير طريقة تانر - وايتهاوس من الأطفال البريطانيين [٣٢٦] .

شكل رقم (٢ - ٤) : صورة تظهر طفلين سعوديين بعمر زمني واحد مقداره ١٢ سنة ، ولكن بعمرين بيولوجيين مختلفين ، حيث أحدهما متقدم النضج والآخر متأخر النضج .



شكل رقم (٢ –٥) : على الرغم من الفوائد الكثيرة التي يجنيها الناشيء من ممـارسة الرياضة ، إلا أنه يجب التأكيد على توفير وسائل الأمن والسلامة الكفيلة بحماية الأجهزة الحيوية في الجسم من الإصابة أثناء الممارسة .

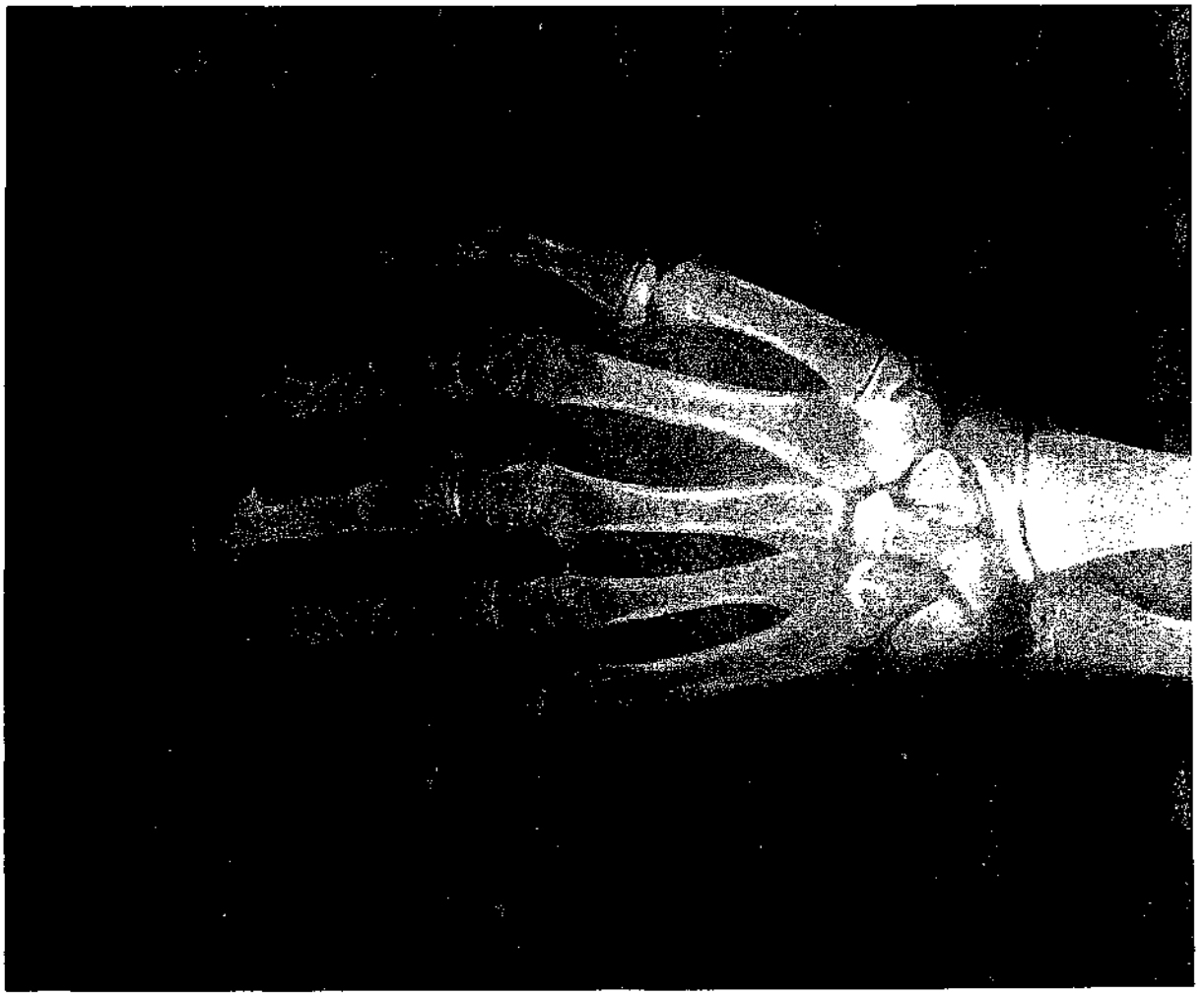
ويتم تحديـد العمـر الهيكلي بناءً على الفـروق بين العمـر الزمنـي والعمر البيـولـوجي حيث يتم تصنيف الأطفال على النحو التالي :

أ- **متقدمو النضج** : حيث يزيد العمر البيولوجي على العمـر الزمني بسنة أو أكثر ، وهؤلاء يسمون أيضًا بمبكري النضج .

ب – **اعتياديو النضج** : حيث الفرق بين العمر البيـولوجي والعمر الزمني سنـة أو أقل ، وهؤلاء يسمون أيضًا بمتوسطي النضج .

ج – **متأخرو النضج** : حيث يزيد العمر الزمني على العمر البيولوجي بسنة أو أكثر .

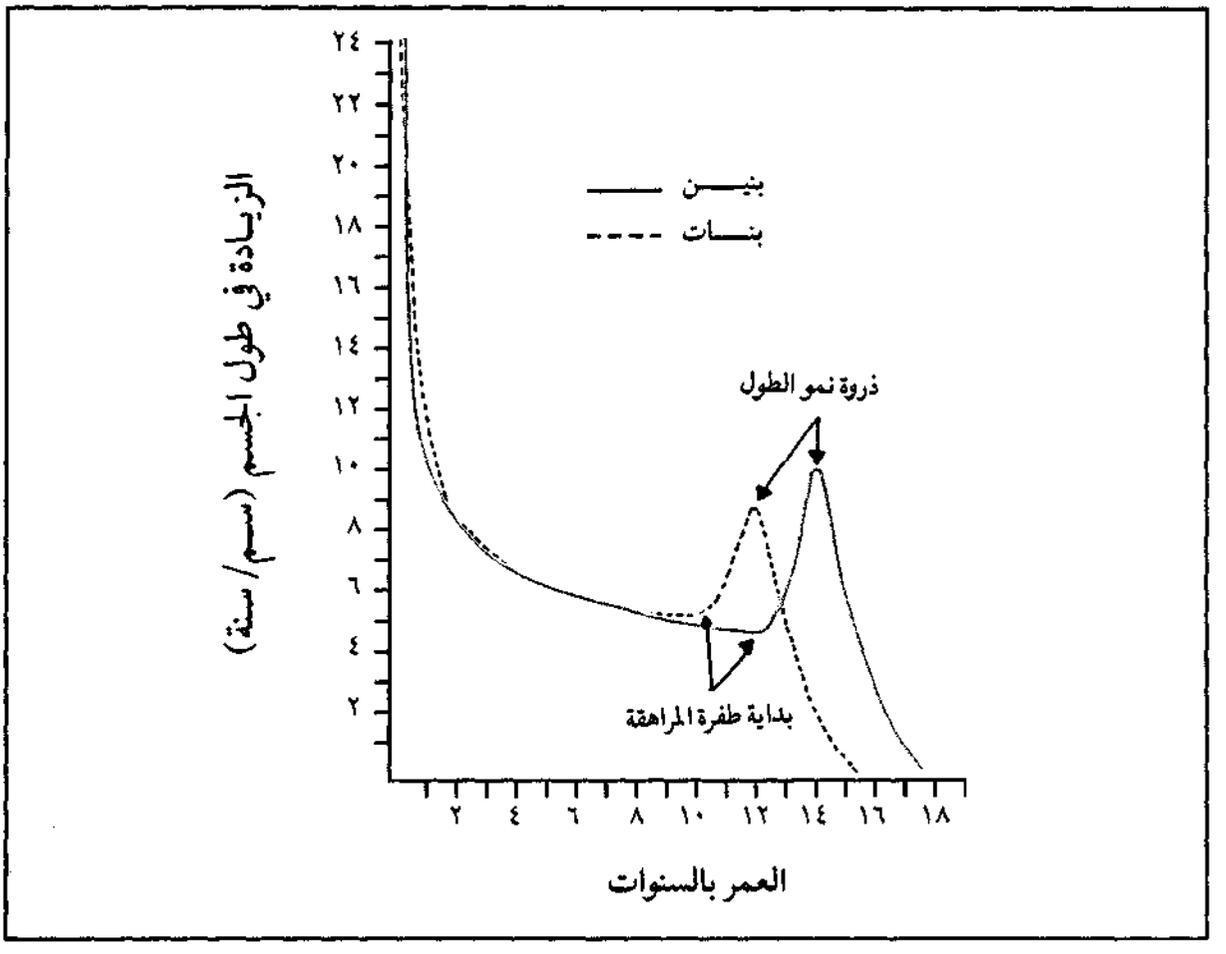
ويوضح الشكل رقم (٢ – ٦) صـورة أشعة سينية (إكس) ليـد طفل سعودي توضح عظام اليـد والرسغ بغرض تحديد عمره البيولوجي ، وهو ضمن عينة من الأطفـال الذين تم اختبارهم في مختبر فسيولوجيا الجهد البدني بقسم التربية البدنية بجامعة الملك سعود .



شكل رقم (٢ – ٦) : صورة لأشعة سينية (إكس) لليد أحد الأطفال السعوديين الذين تم اختبارهم ضمن بحوث فسيولوجيا التدريب البدني لدى الأطفال والناشئين بقسم التربية البدنية ، بجامعة الملك سعود ، وتظهر عظام اليد والرسغ .

قياس طفرة نمو الطول (PHV) :

تعتبر معرفة طفرة الطول (Peak height velocity) مؤشرًا للدلالة على النضج الجسدي (somatic maturity) ، ويتطلب الأمر قياس طول الجسم تتبعيًا (longitudinal) ومن ثم معرفة الفترة التي حدثت خلالها أكبر زيادة في طول الجسم . وتحدث طفرة الطول في المتوسط عند عمر ١٢ سنة للفتيات وعند ١٤ سنة للبنين ، ويوضح الشكل رقم (٢ – ٧) رسمًا تتبعيًا لمقدار الزيادة في طول الجسم بالسنتيمتر في السنة وتظهر بوضوح طفرة النمو لدى كل من البنين والبنات . وسوف يتم التطرق إلى هذا الموضوع في الصفحات التالية ضمن الحديث عن طول الجسم وتأثره بالنشاط البدني .

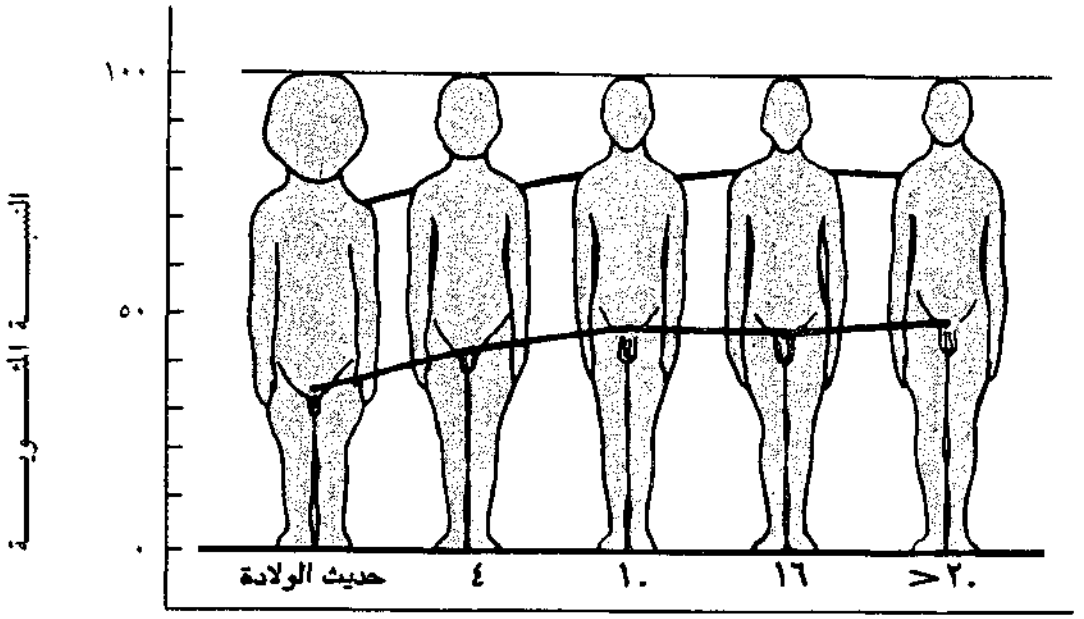


شكل رقم (٢ – ٧) : الزيادة في نمو طول الجسم سنويًا من الولادة وحتى الرشد لدى البنين والبنات البريطانيين ، ويلاحظ أن ذروة نمو الطول للبنات تسبق البنين .

المصدر (بإذن من الناشر) :- Tanner, J., et al. *Archives of Disease in Childhood*, 1966, 41: 454 - 471, 613 - 635. Reprinted by permission from BMJ Publishing Group.

نمو طول الجسم ووزنه

عند الولادة يكون حجم الجمجمة وطول الجذع نسبة إلى الطول الكلي للجسم كبيرًا ، ومع التقدم في العمر في مراحل الطفولة المختلفة تزداد نسبة طول الأطراف السفلى إلى طول الجسم كما يوضحه الشكل رقم (٢ – ٨) . غير أنه بعد سن العاشرة فإن الزيادة في طول الأطراف والجذع تصبح متوازنة . إذن يتضح أن الزيادة في طول الجسم في فترة الرضاعة تكون نتيجة للزيادة الكبيرة في طول الأطراف السفلى .

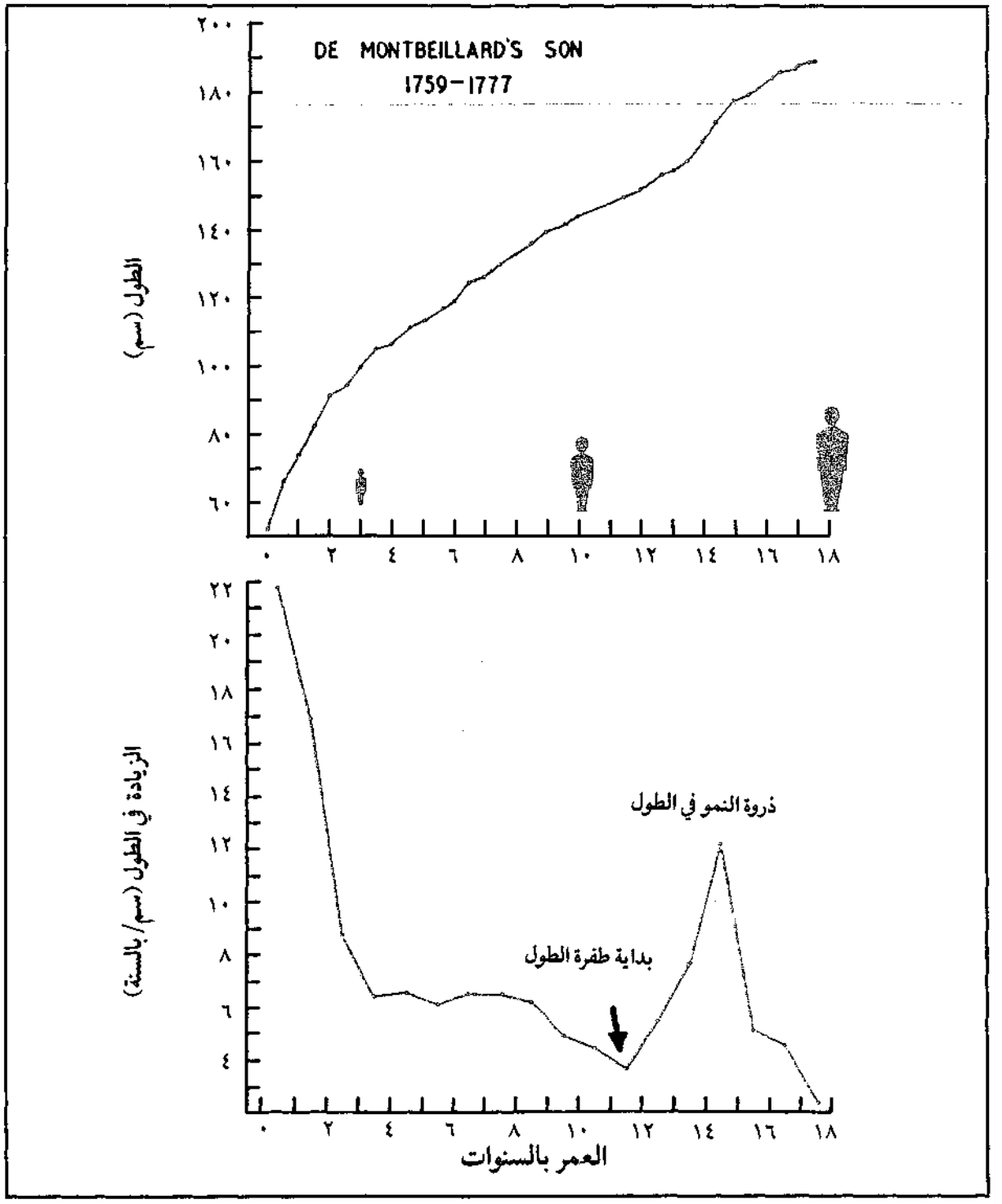


شكل رقم (٢ – ٨) : أجزاء الجسم في أعمار مختلفة ، ويلاحظ عدم وجود فروق في نسبة نمو أجزاء الجسم المختلفة بعد ١٠ سنوات .

المصدر (بإذن من المؤلف) : *Textbook of Work Physiology* (P. 375), by P. Astrand & K. Rodahl, 3 rd ed., New York: McGraw - Hill Book Comp., 1977. Reprinted by permission.

ويوضح الشكل رقم (٢ – ٩) رسمًا تتبعيًا للنمو في طول الجسم منذ الولادة وحتى عمر ١٨ سنة لأحد الذكور الفرنسيين . حيث يلاحظ أن هناك زيادة كبيرة تحدث في نمو الطول في فترة الرضاعة وتتناقص إلى أن تصل إلى حوالي ٦ سنتيمترات عند عمر ٣ سنوات ، ثم تحدث طفرة النمو بداية من قرابة ١٢ سنة لتبلغ ذروتها عند عمر ١٤ سنة كما يوضحه الشكل السابق .

والمعروف أن هناك تفاوتًا بين الذكور والإناث في بداية حدوث طفرة النمو ، بل أن هناك تفاوتًا بين الذكور أنفسهم وبين الإناث أنفسهنّ في بدايات طفرة النمو . ويوضح الجدول رقم (٢ – ١) المدى العمري الذي تبدأ فيه طفرة النمو لدى كل من البنين والبنات في مجتمعات أمريكا الشمالية وأوروبا ، ويظهر أن ذروة الزيادة في الطول (ذروة طفرة الطول) تحدث بين ٤ , ١٣ – ٤ , ١٤ سنة لدى الذكور وبين ٤ , ١١ – ٢ , ١٢ سنة لدى الإناث ، وأن مقدار الزيادة في الطول أثناء طفرة النمو متقاربة لدى الجنسين .



شكل رقم (٢ – ٩) : النمو في طول الجسم من الولادة حتى ١٨ سنة لأحد الأطفال الذكور الفرنسيين ، وتظهر بوضوح طفرة النمو .

المصـدر (بإذن من النـاشر) : *Education and Physical Growth* (p. 17) by J.M. Tanner, 2nd ed., Madison: International Universities Press, Inc., 1978. Reprinted by permission.

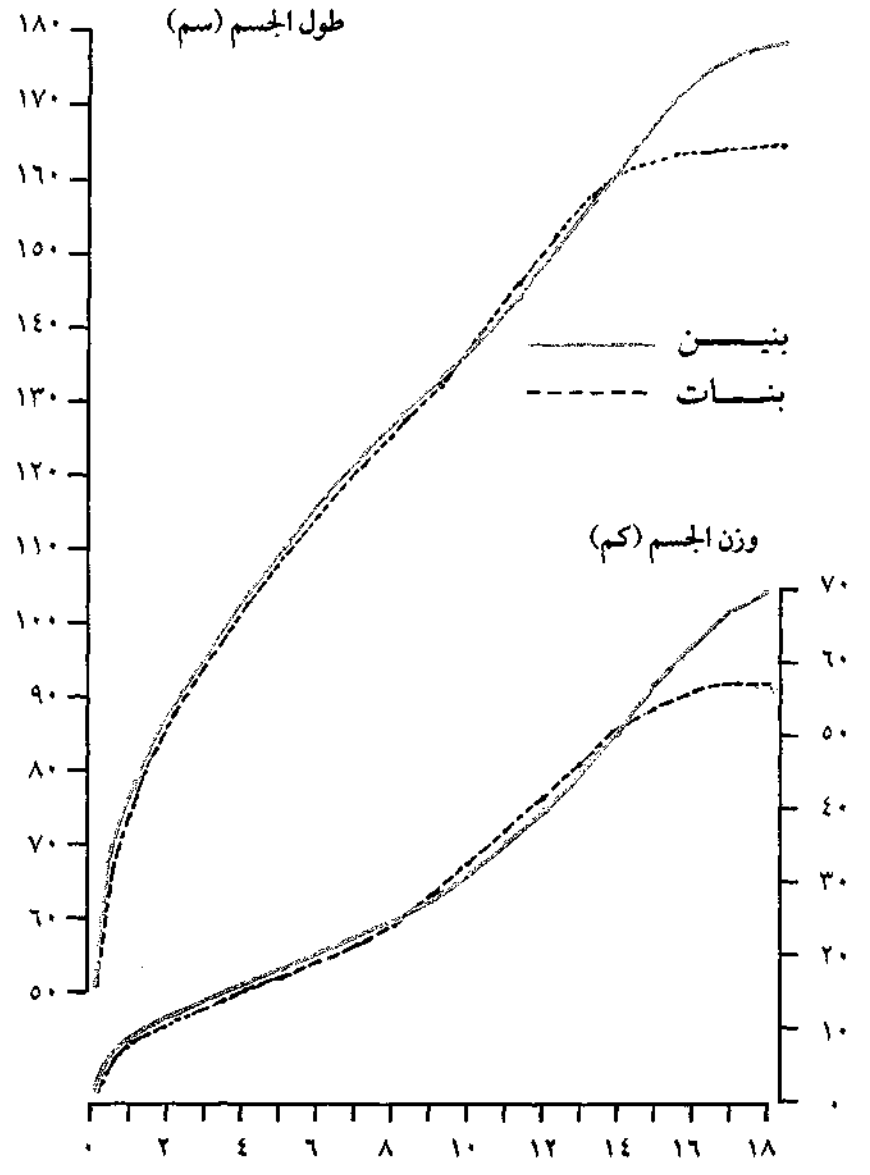
أما وزن الجسم فيتبع في الغالب نمطًا شبيهًا بطول الجسم حيث هناك زيادة مضطردة في الوزن على مدى سنوات النمو ، وتتراوح هذه الزيادة في حدود ٢ ، ٥ كجم في السنة حتى سنوات طفرة النمو (١٢ - ١٥ سنة) ، عندها تكون الزيادة في الوزن كبيرة جدًا ، خاصة لدى البنين نظراً لزيادة نمو الأجزاء غير الشحمية لديهم في هذا العمر وبالذات العضلات الهيكلية ، وقد تصل الزيادة في وزن الجسم لدى البنين إلى حوالي ٢٠ كجم خلال بضع سنوات في تلك الفترة . ويوضح الشكل رقم (٢ - ١٠) رسمًا لمنحنى نمو طول الجسم ووزنه لدى البنين والبنات الأمريكيين منذ الولادة وحتى عمر ١٨ سنة . ويلاحظ أن هناك تشابهًا كبيرًا بين نمو البنين والبنات ، بعدها يتوقف تقريبًا نمو البنات بينما يستمر نمو البنين حتى ١٨ سنة . ويوضح الشكل رقم (٢ - ١١) رسمًا توضيحيًا للزيادة في نمو وزن الجسم من الولادة وحتى سن الرشد لدى البنين والبنات البريطانيين ، ويظهر أن هناك طفرة لنمو الوزن تشبه تلك التي تحدث لنمو طول الجسم .

وتشير التغيرات في الكتلة النسبية لبعض أجزاء الجسم إلى أن كتلة الرأس عند عمر أربع سنوات تبلغ ٢٣ ٪ من كتلة الجسم ، لتنخفض عند عمر ١٤ سنة إلى ٨ ٪ فقط . بينما تبلغ كتلة العضد عند عمر ٤ سنوات ٢,٢ ٪ من كتلة الجسم ، لترتفع عند عمر ١٤ سنة إلى ٤ ،٣٪ . كما تبلغ كتلة الفخذ عند عمر ٤ سنوات ٦,٦ ٪ من كتلة الجسم ، لترتفع عند عمر ١٤ سنة إلى ١١,٧ ٪ .

جدول رقم (٢ - ١) : المدى العمري الذي تبدأ فيه طفرة النمو ، وكذلك العمر الذي تبلغ عنده الزيادة في الطول أقصاها لدى البنين والبنات في مجتمعات أمريكا الشمالية وأوروبا .

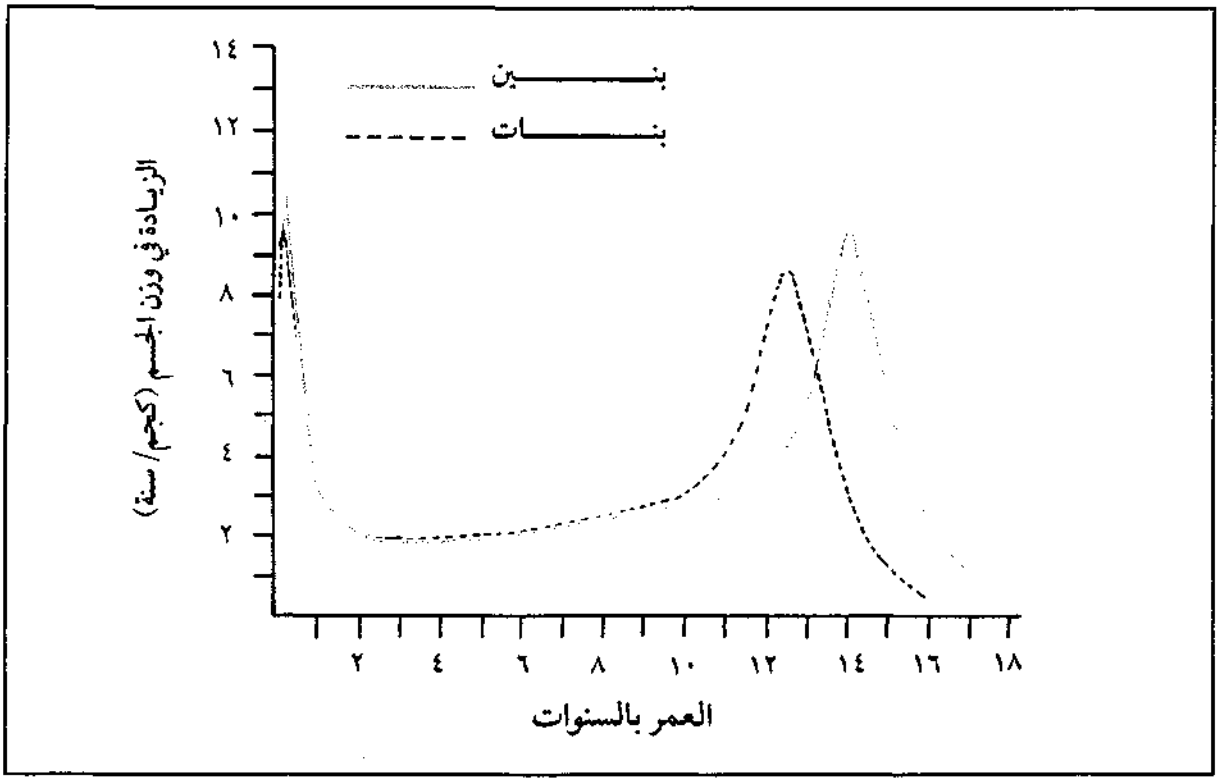
	بنين		بنات	
	متوسط	انحراف معياري	متوسط	انحراف معياري
بداية طفرة النمو (بالسنوات)	١٠,٣ - ١٢,١	٠,٨ - ١,٣	٨,٥ - ١٠,٣	٠,٦ - ١,٦
العمر عند ذروة طفرة الطول	١٣,٤ - ١٤,٤	٠,٨ - ١,٢	١١,٤ - ١٢,٢	٠,٧ - ١,٢
مقدار الزيادة في الطول أثناء طفرة النمو (سم/سنة)	٨,٢ - ١٠,٣	٠,٨ - ١,٦	٧,٠ - ٩,١	٠,٧ - ١,٧

(المصدر : مرجع رقم (٢٣٧) – Malina & Bouchard, 1991, P. 252) .



شكل رقم (٢ – ١٠) : منحنى نمو طول الجسم ووزنه لدى البنين والبنـات تبعًا للعمر منذ مـرحلة الولادة وحتى ١٨ سنة لدى الأطفال الأمريكيين .

المصدر (بإذن من الناشر) : *Growth, Maturation and Physical Activity* (p. 46) by R.M. Malina & C. Bouchard, Champaign, IL: Human Kinetics Publishers. Copyright 1991 by R.M. Malina & C. Bouchard. Reprinted by permission.



شكل رقم (٢ – ١١) : الـزيـادة في نمو وزن الجسم سنـويًـا من الـولادة وحتى الـرشد لـدى البنين والبنات البريطانيين .

المصدر (بإذن مـن الناشر) :Tanner, J., et al. *Archives of Disease in Childhood*, 1966, 41: 454-471, 613-635. Reprinted by permission from BMJ Publishing Group.

التنبؤ بالطول النهائي للجسم

لاشك أن بعض الألعاب الرياضية تتطلب في الغالب حدًا أدنى من المواصفات الجسمية حتى يتمكن الفرد من البروز في تلك الألعاب ، فمثلًا تتطلب لعبتا كرة الطائرة وكرة السلة ، ورياضة الوثب العالي حدًا أدنى من الطول ، كما أن رياضة الجمباز تتطلب قامة ليست طويلة ، وللبروز في رياضات الرمي يجب على الفرد أن يكون ضخم الجسم طويل القامة . ومن هذا المنطلق يتبادر السؤال التالي : هل يمكن للفرد (أو الرياضي) التنبؤ بطول جسمه النهائي ؟

ولـلإجابة عن هذا السؤال يمكن القول إن عملية رصد البيانات الخاصة بأطوال الأطفال وتتبعها لمجموعة كبيرة منهم حتى مرحلة الرشد أتاحت لنا الفرصة لتقدير مقدار الطول الذي يمكن أن يبلغه الطفل عندما يصل مرحلة الرشد ، حيث يوضح الجدول رقم (٢ - ٢) أنه عند عمر سنتين يكون ما يقرب من ٥٠٪ من طول البنين والبنات النهائي قد تحقق ، وعند عمر ٩ سنوات نجد أن ٧٥ ٪ من طول الأولاد النهائي قد تحقق وحوالي ٨١ ٪ من طول البنات النهائي قد تحقق ، أما عند عمر ١٥ سنة فنجد أن حوالي ٩٦ ٪ من الطول النهائي للذكور قد تحقق ، بينما تبلغ هذه النسبة لدى الإناث أكثر من ٩٩ ٪ .

التنبؤ بالطول النهائي للطفل (طريقة كومادل) :

للتنبؤ أيضًا بالطول النهائي الذي يتوقع أن يصل إليه الطفل يمكن استخدام بعض المعادلات الحسابية التي وضعها العالم السلوفاكي كومادل - Komadel [٢٠٠] والموضحة في الجدول رقم (٢ - ٣) حيث يمكن التنبؤ بالطول النهائي للطفل إذا عرفنا طوله عند عمر ٦ سنوات أو طوله عند عمر ١١ سنة مع طول والديه (أمه وأبيه) . كما يمكن استخدام المخطط البياني الموضح في شكل رقم (٢ - ١٢) للعالم نفسه معتمدين على معرفة طول الطفل في عمر ١١ سنة ومتوسط طول والديه ، وذلك بوضع نقطة على طول الطفل عند عمر ١١ سنة ونقطة أخرى عند متوسط طولي والديه ، ثم وصلهما بخط مستقيم ، وعند نقطة التقاطع نحصل على الطول النهائي المتوقع لذلك الطفل في الكبر .

جدول رقم (٢ – ٢) : مقدار النسبة المتحققة من الطول النهائي المتوقع للطفل عبر مراحل سنية من عمره .

العمر الزمني (سنوات)	النسبة المتحققة من الطول النهائي (٪)	
	بنين	بنات
١	٤٢,٢	٤٤,٧
٢	٤٩,٥	٥٢,٨
٣	٥٣,٨	٥٧,٠
٤	٥٨,٠	٦١,٨
٥	٦١,٨	٦٦,٢
٦	٦٥,٢	٧٠,٣
٧	٦٩,٠	٧٤,٠
٨	٧٢,٠	٧٧,٥
٩	٧٥,٠	٨٠,٨
١٠	٧٨,٠	٨٤,٤
١١	٨١,١	٨٨,٤
١٢	٨٤,٢	٩٢,٩
١٣	٨٧,٣	٩٦,٥
١٤	٩١,٥	٩٨,٣
١٥	٩٦,١	٩٩,١
١٦	٩٨,٣	٩٩,٦
١٧	٩٩,٣	١٠٠,٠
١٨	٩٩,٨	١٠٠,٠

المصدر : مرجع رقم (١٧٢) – Haskell, W., In: Sports Medicine: Health Care of Young Athletes American Academy of Pediatrics, 1983, PP. 38.

جدول رقم (٢ – ٣) : بعض المعادلات التي وضعها العالم السلوفاكي كومادل للتنبؤ بطول الجسم النهائي من جراء معرفة طول الطفل عند عمر ست سنوات أو عند عمر ١١ سنة مع متوسط عمري والديه *.

بنين :

١ – الطول النهائي المتوقع بلوغه (سم) = ٤٨,٥٠٨٥ + (٠,٧١٧٣ × طول الطفل بالسم عند عمر ٦ سنوات) + (٠,٢٥٨٤ × متوسط طولي الأب والأم بالسم) .

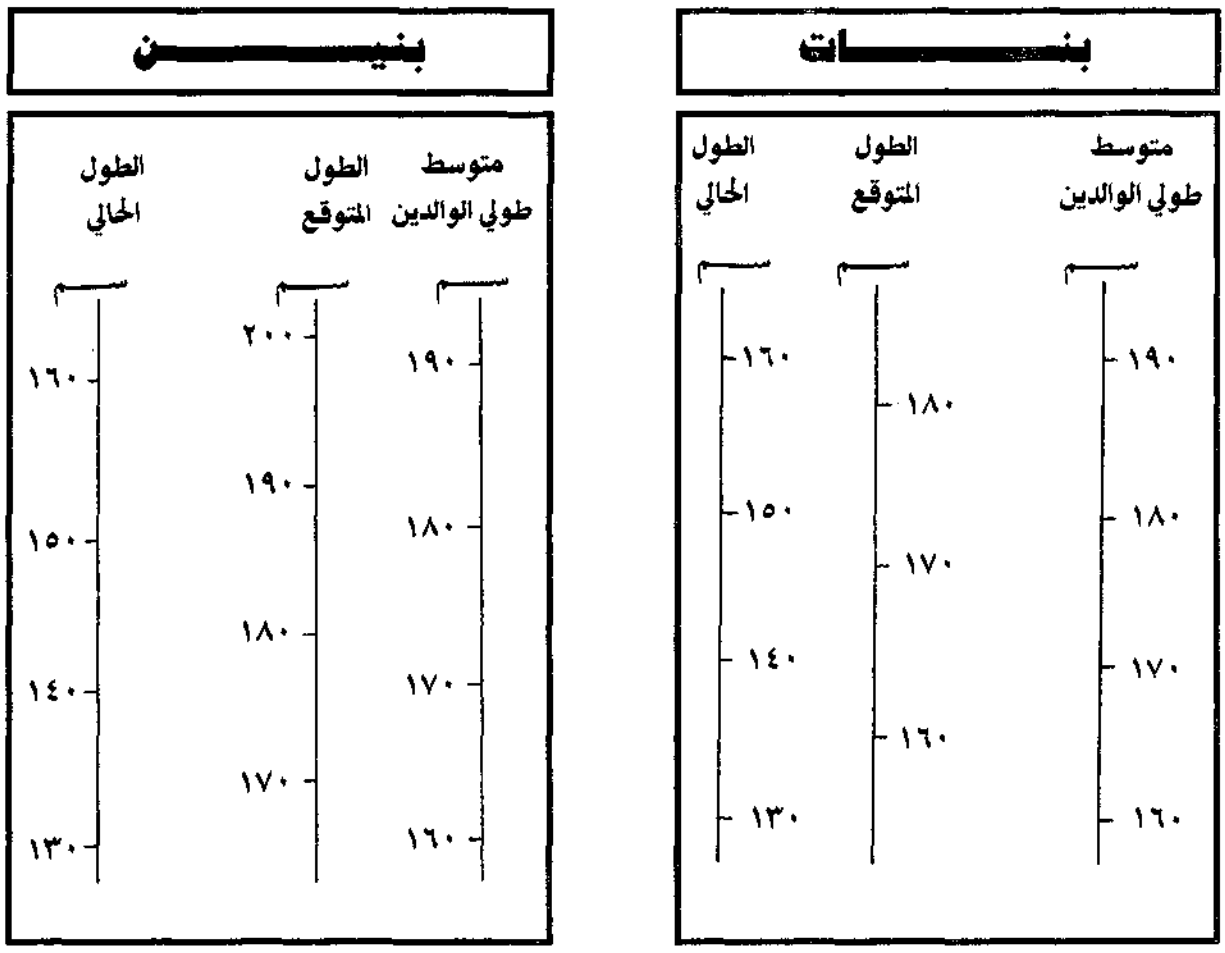
٢ – الطول النهائي المتوقع بلوغه (سم) = ٣٤,٨٥٧٩ + (٠,٧٣٦٠ × طول الطفل بالسم عند عمر ١١ سنة) + (٠,٢٢٣٠ × متوسط طولي الأب والأم بالسم) .

بنات :

١ – الطول النهائي المتوقع بلوغه (سم) = ٣٨,٩٠٧٥ + (٠,٣٧١٨ × طول الطفل بالسم عند عمر ٦ سنوات) + (٠,٤٨٥٦ × متوسط طولي الأب والأم بالسم) .

٢ – الطول النهائي المتوقع بلوغه (سم) = ٣٧,٨٦٥٢ + (٠,٣٨٨٧ × طول الطفل بالسم عند عمر ١١ سنة) + (٠,٤٢٥٠ × متوسط طولي الأب والأم بالسم) .

* المصدر : Komadel, 1988 (مرجع ٢٠٠) .



شكل رقم (٢ - ١٢) : مخطط بياني بطول الجسم النهائي للطفل من جراء معرفة طول الطفل في السنة الحادية عشرة من عمره ومتوسط طولي والديه . يتم ذلك بوصل عمر الطفل في الحادية عشرة بخط مستقيم مع متوسط طولي والديه ليقطع هذا الخط الطول النهائي المتوقع للطفل . (المصدر : Komadel, 1988 مرجع رقم ٢٠٠).

التنبؤ بوزن الجسم النهائي

على عكس طول الجسم يصعب التنبؤ بوزن الجسم النهائي للطفل ، وذلك لأن وزن الجسم يتأثر بعوامل بيئية بالإضافة للعوامل الوراثية ، فصحة الفرد وتغذيته ومقدار النشاط البدني الذي يمارسه كلها عوامل تؤثر على وزنه بدرجة أو بأخرى . وعلى الرغم من أن الاستعداد الوراثي يسهم بدور مهم في كثير من أنواع السمنة لدى الأفراد إلا أن العوامل البيئية السابقة الذكر عوامل مؤثرة في الحد أو الزيادة من التأثير الوراثي . وسوف يتم التطرق في الفصل الأخير من هذا الكتاب إلى السمنة ، والدور الذي يؤديه كل من العامل الوراثي والعوامل البيئية في هذا المجال .

القياسات الجسمية للأطفال السعوديين

يجدر الإشارة أولًا أن هذا الاستعراض للقياسات الجسمية للأطفال السعوديين لن يكون سردًا مكثفًا عن نمو الطفل السعودي ، بل يتطرق إلى بعض الدراسات المتعلقة بالنمو الجسمي لدى الطفل السعودي مع مقارنتها ما أمكن ببعض الدراسات في المجتمعات الأخرى . كما يجب التنويه أيضًا أننا لن نتطرق لنمو الأطفال دون ٦ سنوات بل يقتصر على المرحلة العمرية من ٦ - ١٦ سنة . كما أن هذا الاستعراض سيشمل طول الجسم ووزنه وعروض أجزائه ومحيطاته . أما سمك طيات الجلد ونسبة الشحوم في الجسم فسيتم التطرق إليها في الجزء الخاص بالتركيب الجسمي من هذا الفصل .

طول الجسم ووزنه :

توضح الجداول ذات الأرقام من (٢ - ٤) وحتى (٢ - ٧) نتائج الطول والوزن لدراسة حديثة نسبيًا عملت على عينة كبيرة من الأطفال السعوديين في المنطقة الشرقية [٢٢٩] . وعند النظر لقياسات طول الجسم في الجدولين (٢ - ٤) و (٢ - ٥) لكل من البنين والبنات نلاحظ عدم وجود فروق محسوسة بين البنين والبنات حتى عمر ١١ سنة ، بعدها يتميز البنين في الطول بوضوح .

أما في حالة وزن الجسم كما يوضحه الجدولان (٢ - ٦) و (٢ - ٧) لكل من البنين والبنات فنلاحظ أيضًا عدم وجود فروق بين الفئتين حتى عمر ١١ سنة تقريبًا ، بعد ذلك يزداد الوزن لدى الفتيات مقارنة بالبنين وحتى عمر ١٥ سنة ، بعد ذلك يزداد وزن البنين ليتساوى الذكور والإناث في وزن الجسم .

جدول رقم (٢ - ٤) : الدرجات المئينية لطول الجسم (سم) لدى الأطفال السعوديين الذكور*

العمر (بالسنوات الهجرية)	المرتب المئينية				
	١٠	٢٥	٥٠	٧٥	٩٠
٦	١٠٩,٥	١١٢,٥	١١٦,٤	١٢٠,٤	١٢٣,٩
٧	١١١,٤	١١٤,٩	١١٨,٧	١٢٣,١	١٢٦,٨
٨	١١٦,١	١١٩,١	١٢٤,١	١٢٧,٩	١٣١,٠
٩	١٢١,٠	١٢٥,١	١٢٨,٩	١٣٢,٣	١٣٦,١
١٠	١٢٥,٦	١٢٩,٣	١٣٢,٢	١٣٦,٢	١٤٠,٧
١١	١٢٩,٤	١٣٢,٤	١٣٦,٩	١٤١,٧	١٤٦,٤
١٢	١٣٢,٦	١٣٦,٥	١٤١,٣	١٤٦,٤	١٥١,٦
١٣	١٣٦,٨	١٤١,٦	١٤٧,٢	١٥٢,٨	١٥٨,٦
١٤	١٤٢,٦	١٤٨,٥	١٥٤,٤	١٦٠,٦	١٦٥,٨
١٥	١٤٧,٥	١٥٤,٠	١٦٠,٥	١٦٥,٥	١٦٩,٦
١٦	١٥٣,٣	١٥٩,٣	١٦٤,٩	١٦٩,٦	١٧٣,٣

* العينة تتكون من ١٠٧٣١ ذكر من المنطقة الشرقية .

(المصدر : مرجع رقم (٢٢٩) - Magbool, et al., *Ann Saudi Med*, 1993, 13: 344 - 349)

جدول رقم (٢ – ٥) : الدرجات المئينية لطول الجسم (سم) لدى الأطفال السعوديين الإناث*

العمر (بالسنوات الهجرية)	المرتب المئينية				
	١٠	٢٥	٥٠	٧٥	٩٠
٦	١٠٧,٦	١١١,١	١١٤,٦	١١٧,٨	١٢١,٩
٧	١١٠,٢	١١٣,٣	١١٨,٣	١٢٢,٦	١٢٨,٣
٨	١١٤,٦	١١٨,٣	١٢٢,٤	١٢٦,٤	١٣٠,٢
٩	١١٩,٠	١٢٢,٩	١٢٧,٤	١٣١,٥	١٣٥,٣
١٠	١٢٤,٢	١٢٨,٢	١٣٢,١	١٣٦,٩	١٤١,٩
١١	١٢٩,٤	١٣٣,٤	١٣٨,٤	١٤٣,٠	١٤٧,٨
١٢	١٣٤,٦	١٣٩,٧	١٤٤,١	١٥٠,٤	١٥٤,٥
١٣	١٤١,٤	١٤٥,٦	١٥٠,٢	١٥٤,٧	١٥٨,٧
١٤	١٤٥,٤	١٤٩,١	١٥٣,٤	١٥٧,٦	١٦١,٣
١٥	١٤٧,٧	١٥١,١	١٥٤,٥	١٥٨,٥	١٦٢,١
١٦	١٤٧,١	١٥٠,٩	١٥٥,١	١٥٩,٤	١٦٢,٨

* العينة تتكون من ١٠٩٠٧ أنثى من المنطقة الشرقية .

(المصدر : مرجع رقم (٢٢٩) - Magbool, et al., *Ann Saudi Med*, 1993, 13: 344 - 349)

جدول رقم (٢ – ٦) : الدرجات المئينية لوزن الجسم (كجم) لدى الأطفال السعوديين الذكور*

العمر (بالسنوات الهجرية)	المرتب المئينية				
	١٠	٢٥	٥٠	٧٥	٩٠
٦	١٦,٩٤	١٨,٤٣	١٩,٩	٢١,٥١	٢٣,٧٢
٧	١٧,٦٠	١٩,١٧	٢٠,٧٧	٢٢,٩١	٢٥,٦٩
٨	١٩,٤٨	٢٠,٧٨	٢٣,٠١	٢٥,٧٣	٢٩,٠٧
٩	٢٠,٩٢	٢٣,٠٠	٢٥,٣١	٢٨,٤١	٣٢,٤٥
١٠	٢٢,٩٠	٢٥,٠٤	٢٧,٥٧	٣١,٢٧	٣٦,١٤
١١	٢٤,٩٥	٢٦,٩٨	٣٠,٥٥	٣٥,٤١	٤٣,٧٠
١٢	٢٦,٨٤	٢٩,٨٢	٣٣,٨٢	٣٩,٩٠	٤٨,٨٥
١٣	٣٠,٠٥	٣٢,٨٥	٣٧,٢٠	٤٤,٤٢	٥٤,٩٣
١٤	٣٤,٠٥	٣٧,٨٥	٤٤,٣٧	٥٢,٤٠	٦٢,٤٤
١٥	٣٧,٢٦	٤٢,٤٦	٤٩,١٥	٥٥,٧٨	٦٤,٩٨
١٦	٤٠,٨١	٤٧,٤٠	٥٢,٦٣	٦٠,٥١	٧٠,٧٠

* العينة تتكون من ١٠٧٣١ ذكر من المنطقة الشرقية .

(المصدر : مرجع رقم (٢٢٩) – Magbool, et al., *Ann Saudi Med*, 1993, 13: 344 - 349)

جدول رقم (٢ – ٧) : الدرجات المئينية لوزن الجسم (كجم) لدى الأطفال السعوديين الإناث*

العمر (بالسنوات الهجرية)	المرتب المئينية				
	١٠	٢٥	٥٠	٧٥	٩٠
٦	١٦,٣٩	١٧,٨٨	١٩,٥٢	٢١,٣٣	٢٣,٧١
٧	١٦,٨٧	١٨,٤٢	٢٠,٤٠	٢٢,٦٥	٢٥,٧٤
٨	١٨,٤٩	٢٠,٣٢	٢٢,٢٨	٢٥,٥٣	٣٠,٢٧
٩	٢٠,٢٨	٢٢,١٢	٢٥,٢٢	٢٩,٥٥	٣٤,٨٨
١٠	٢٢,١٨	٢٤,٤٧	٢٧,٨٧	٣٣,٧٩	٤٠,٦٣
١١	٢٥,٠١	٢٨,٠٥	٣٢,٧٢	٣٨,٩٩	٤٧,٨٦
١٢	٢٧,٩٨	٣٢,٤٨	٣٨,٧٦	٤٦,١٨	٥٥,٤٠
١٣	٣٢,٦٥	٣٧,١٥	٤٣,٧٠	٥١,٦٣	٦٠,٨٠
١٤	٣٧,٠٥	٤١,٦٨	٤٧,٧٠	٥٦,١٥	٦٥,٨٥
١٥	٤٠,١٨	٤٤,٤١	٥٠,٥٥	٥٨,٨٩	٦٩,٠٨
١٦	٤٠,٤٩	٤٥,٣٥	٥٢,٢٣	٦٠,٩٢	٧٢,٥٢

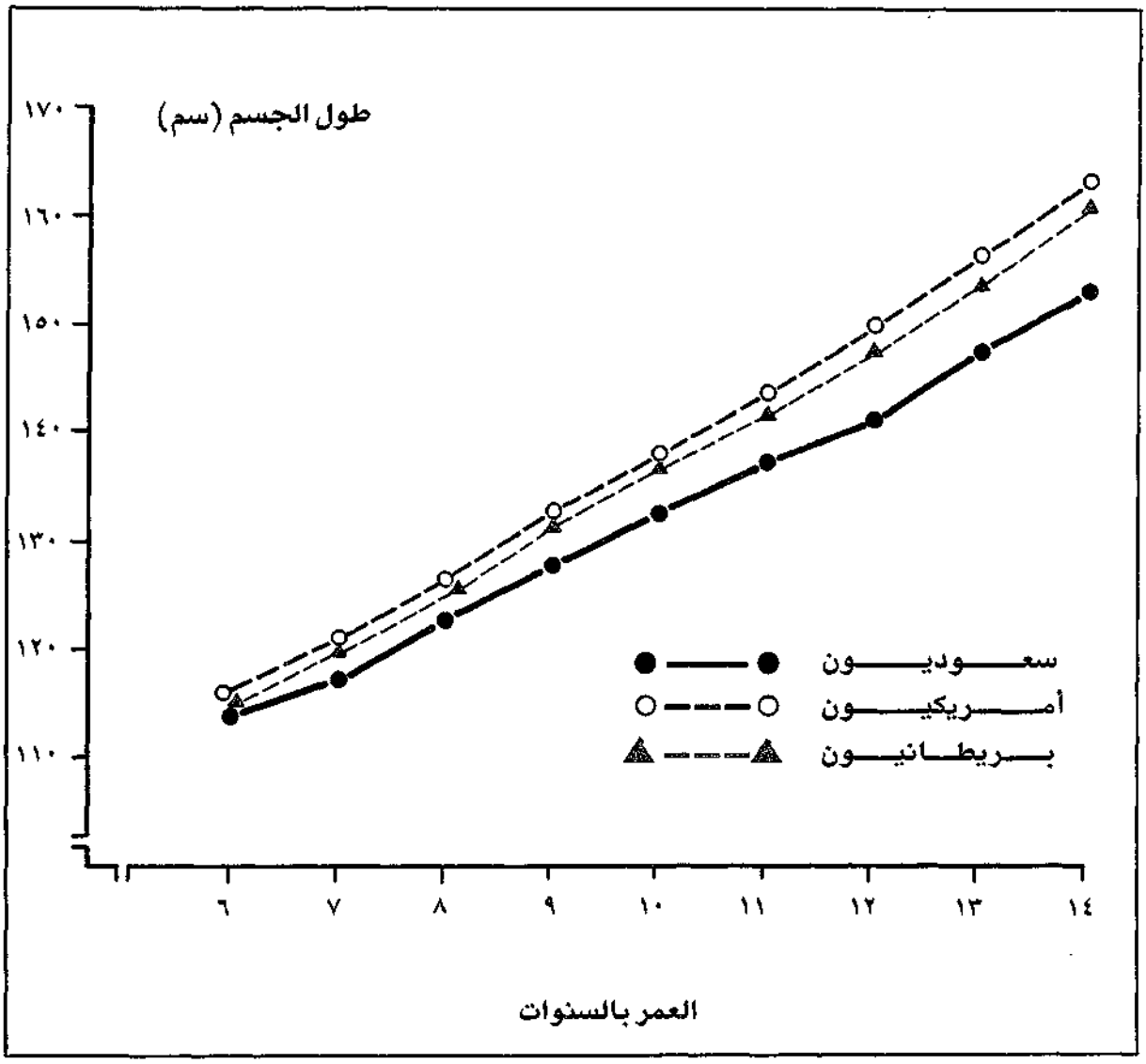
* العينة تتكون من ١٠٩٠٧ أنثى من المنطقة الشرقية .

(المصدر : مرجع رقم (٢٢٩) – (Magbool, et al., *Ann Saudi Med*, 1993, 13: 344 - 349

وتشير دراسة أخرى [٤٠] على عينة ممثلة لمختلف مناطق المملكة قوامها ٤٨٠٠٠ ذكر وأنثى من ٦ ـ ١٨ سنة إلى نفس الظاهرة الموجودة في الدراسة السابقة . وعندما تمت مقارنة بيانات الأطفال السعوديين في هذه الدراسة مع بيانات الأطفال الأمريكيين وجد أن قياسات كل من الطول والوزن تبعًا للعمر لدى الأطفال السعوديين تنخفض بمقدار انحراف معياري واحد عما هي لدى الأطفال الأمريكيين ، أي أن الأطفال السعوديين كانوا أقل وزنًا وأقصر طولًا من الأمريكيين .

وعند مقارنة كل من طول الجسم ووزنه عن دراسة للمؤلف [٢٩] على مجموعة من الأطفال الممثلين لمدينة الرياض (١٢٠٠ طفل) مع بيانات نظرائهم من الأطفال الأمريكيين والبريطانيين كما هو موضح في الشكلين (٢ – ١٣) و (٢ – ١٤) يظهر تميز الأطفال الغربيين وخاصة في طول الجسم ، كما يلاحظ أن الفرق يزداد قليلًا كلما تقدم العمر من ٦ إلى ١٤ سنة .

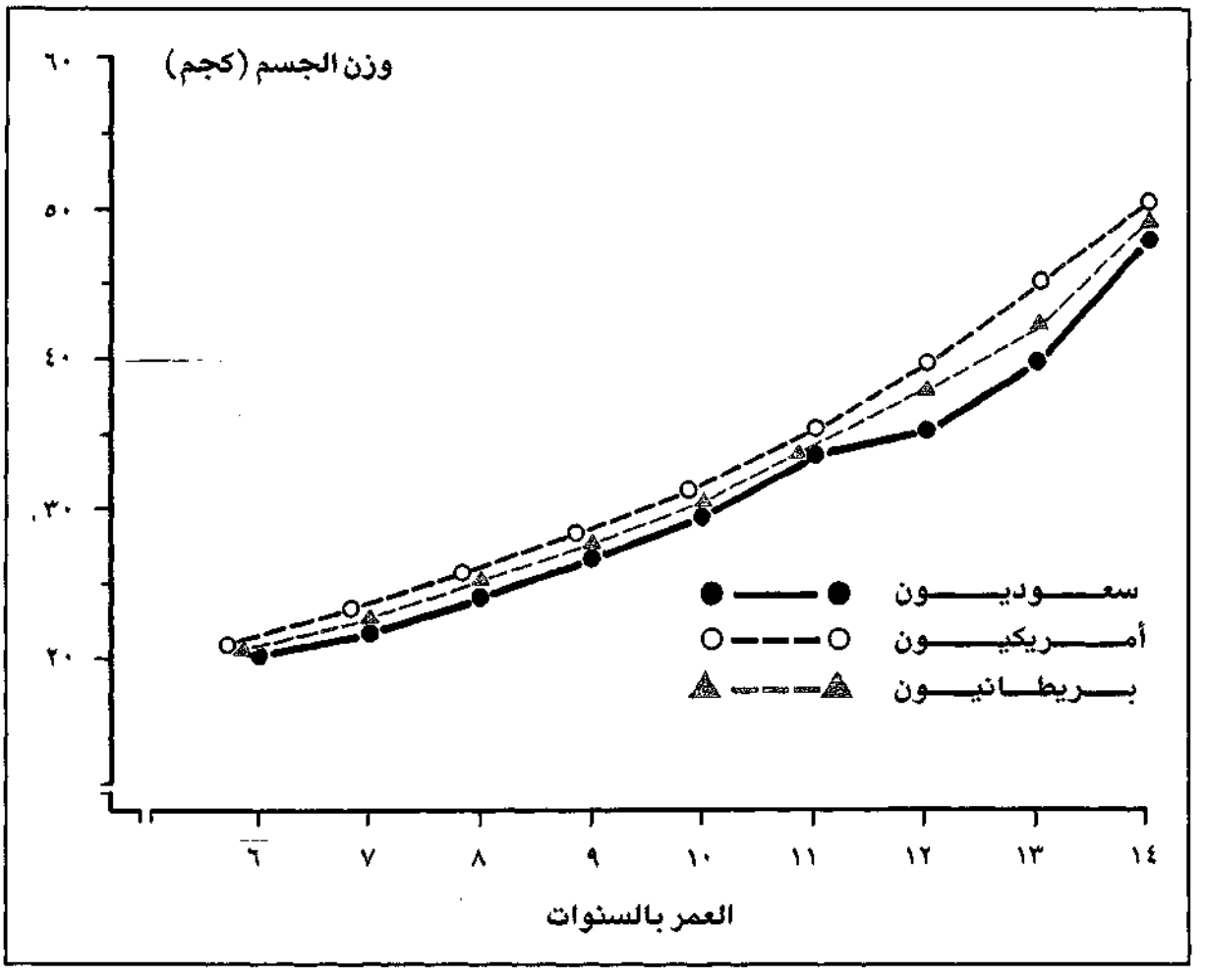
والمعروف أن قياسات الطول ، وإلى حد ما الوزن ، تتأثر بالعوامل الوراثية . لكن العوامل البيئية لها أيضًا تأثير كبير على وزن الجسم . وهذا يظهر بوضوح عند مقارنة متوسطات أوزان الأطفال داخل مناطق المملكة المختلفة ، فعند مقارنة متوسطات أوزان الأطفال في دراسة المؤلف المشار إليها أعلاه على مدينة الرياض مع دراسة أجريت على قرية برزه في المنطقة الغربية كما يوضحه الجدول رقم (٢ – ٨) تظهر الفروق بين المجموعتين بوضوح ، وتسهم التغذية هنا بدور واضح في هذه الفروق .



شكل رقم (٢ – ١٣) : متوسطات طول الجسم لدى الأطفال السعـوديين مقارنة بالأطفال الأمريكيين والبريطانيين (بيانات السعـوديين للمؤلف عن مرجع رقم (٢٩) ، وبيـانات الأمريكيين عن مرجع رقم (١٦٨) ، وبيانات البريطانيين عن مرجع رقم (٣٤٣)).

المصدر (بإذن من الناشر) :Al - Hazzaa, H., *Annals of Human Biology*, 1990, 17 (1): 33 - 40.

Reprinted by permission.



شكل رقم (٢ - ١٤) : متوسطات وزن الجسم لدى الأطفال السعوديين مقارنة بالأطفال الأمريكيين والبريطانيين (بيانات السعوديين للمؤلف عن مرجع رقم (٢٩) ، وبيانات الأمريكيين عن مرجع رقم (١٦٨) ، وبيانات البريطانيين عن مرجع رقم (٣٤٣) .

المصدر (بإذن من الناشر) :Al - Hazzaa, H., *Annals of Human Biology*, 1990, 17 (1): 33 - 40.

Reprinted by permission.

جدول رقم (٢ – ٨) : مقارنة دراستين لأوزان الأطفال السعوديين ، واحدة في مدينة الرياض وأخرى في قرية برزه في المنطقة الغربية .

العمر بالسنوات	دراسة مدينة الرياض *			دراسة قرية برزة **		
	عدد العينة	متوسط الوزن (كجم)	الانحراف المعياري	عدد العينة	متوسط الوزن (كجم)	الانحراف المعياري
٦	٦٠	٢٠,٣	٣,١	٣٧	١٧,٥	٢,٤
٧	١٨٠	٢١,٤	٣,٢	٢٥	١٨,٦	٢,٧
٨	١٦٦	٢٣,٩	٤,٨	٤٢	٢١,٧	٣,٠
٩	١٧٧	٢٦,٨	٤,٩	٢٥	٢٢,٣	٣,٦
١٠	١٧٩	٢٩,٣	٦,١	٣٦	٢٤,١	٣,٢
١١	١٧١	٣٣,٧	٧,٥	٢٠	٢٩,٥	٣,٤
١٢	١٥١	٣٥,٣	٨,٤	٣٧	٣٠,٣	٥,٣
١٣	٧٤	٣٩,٧	٧,٦	١٤	٣٨,٥	٧,٣

* دراسة مدينة الرياض : Al - Hazzaa, 1990 (مرجع رقم ٢٩)

** دراسة قرية برزه : Hammam, et al. 1980 (مرجع رقم ١٧٠)

وعند مقارنة الطول والوزن للأطفال السعوديين في المرحلة العمرية من ١٢ – ١٧ سنة مع نظرائهم من مجتمعات مختلفة كما يوضحه الشكل رقم (٢ – ١٥) ، نشاهد أن أوزان وأطوال الأطفال السعوديين تتشابه مع تلك القياسات لأطفال مصر وتنزانيا واليابان وموزمبيق ، إلا أنها تقل عن قياسات الطول والوزن لدى الأطفال الأمريكيين والبريطانيين والسويديين .

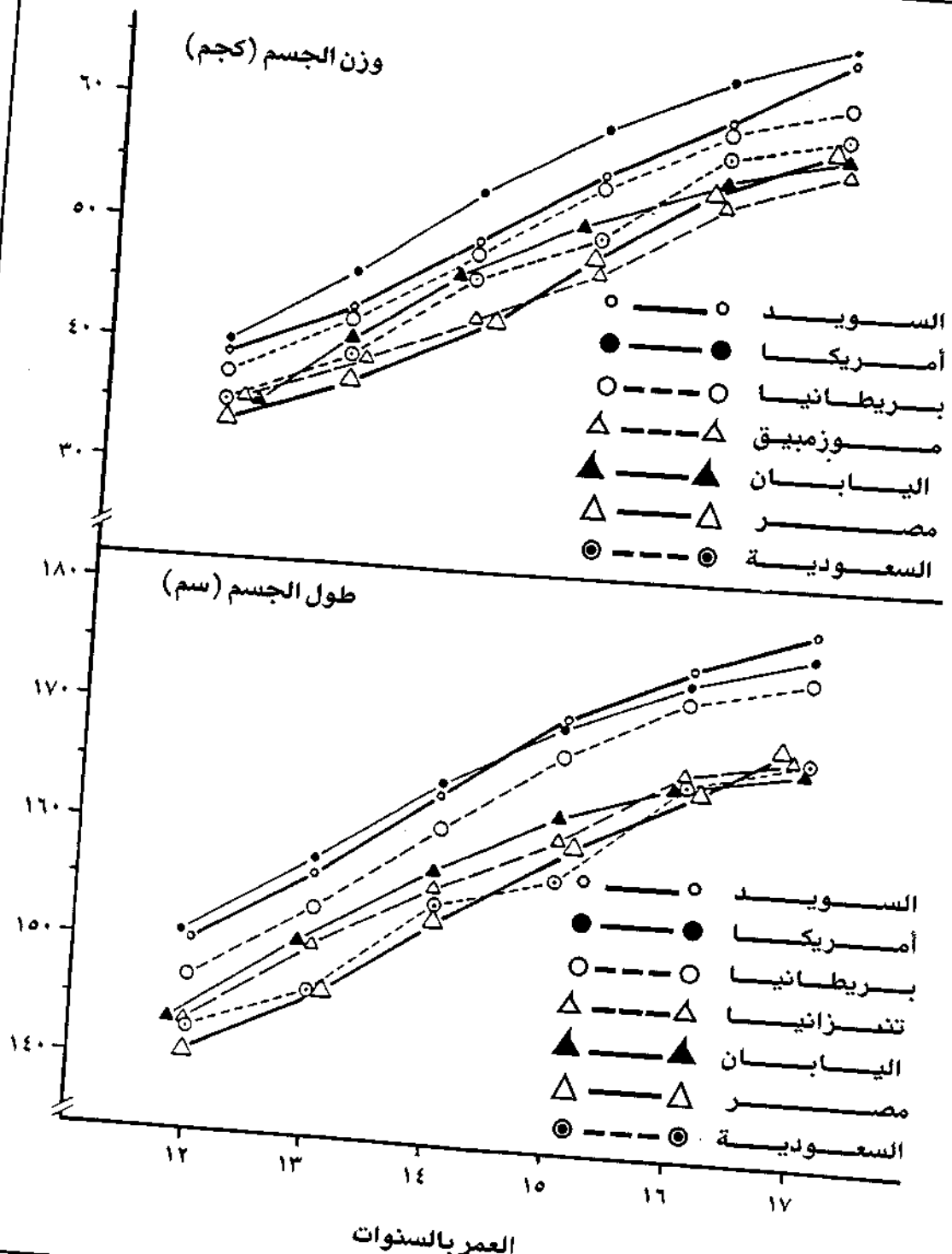
جدول رقم (٢ – ٨) : مقارنة دراستين لأوزان الأطفال السعوديين ، واحدة في مدينة الرياض وأخرى في قرية برزه في المنطقة الغربية .

العمر بالسنوات	دراسة مدينة الرياض *			دراسة قرية برزة **		
	عدد العينة	متوسط الوزن (كجم)	الانحراف المعياري	عدد العينة	متوسط الوزن (كجم)	الانحراف المعياري
٦	٦٠	٢٠,٣	٣,١	٣٧	١٧,٥	٢,٤
٧	١٨٠	٢١,٤	٣,٢	٢٥	١٨,٦	٢,٧
٨	١٦٦	٢٣,٩	٤,٨	٤٢	٢١,٧	٣,٠
٩	١٧٧	٢٦,٨	٤,٩	٢٥	٢٢,٣	٣,٦
١٠	١٧٩	٢٩,٣	٦,١	٣٦	٢٤,١	٣,٢
١١	١٧١	٣٣,٧	٧,٥	٢٠	٢٩,٥	٣,٤
١٢	١٥١	٣٥,٣	٨,٤	٣٧	٣٠,٣	٥,٣
١٣	٧٤	٣٩,٧	٧,٦	١٤	٣٨,٥	٧,٣

* دراسة مدينة الرياض : Al - Hazzaa, 1990 (مرجع رقم ٢٩)

** دراسة قرية برزه : Hammam, et al. 1980 (مرجع رقم ١٧٠)

وعند مقارنة الطول والوزن للأطفال السعوديين في المرحلة العمرية من ١٢ – ١٧ سنة مع نظرائهم من مجتمعات مختلفة كما يوضحه الشكل رقم (٢ – ١٥) ، نشاهد أن أوزان وأطوال الأطفال السعوديين تتشابه مع تلك القياسات لأطفال مصر وتنزانيا واليابان وموزمبيق ، إلا أنها تقل عن قياسات الطول والوزن لدى الأطفال الأمريكيين والبريطانيين والسويديين .



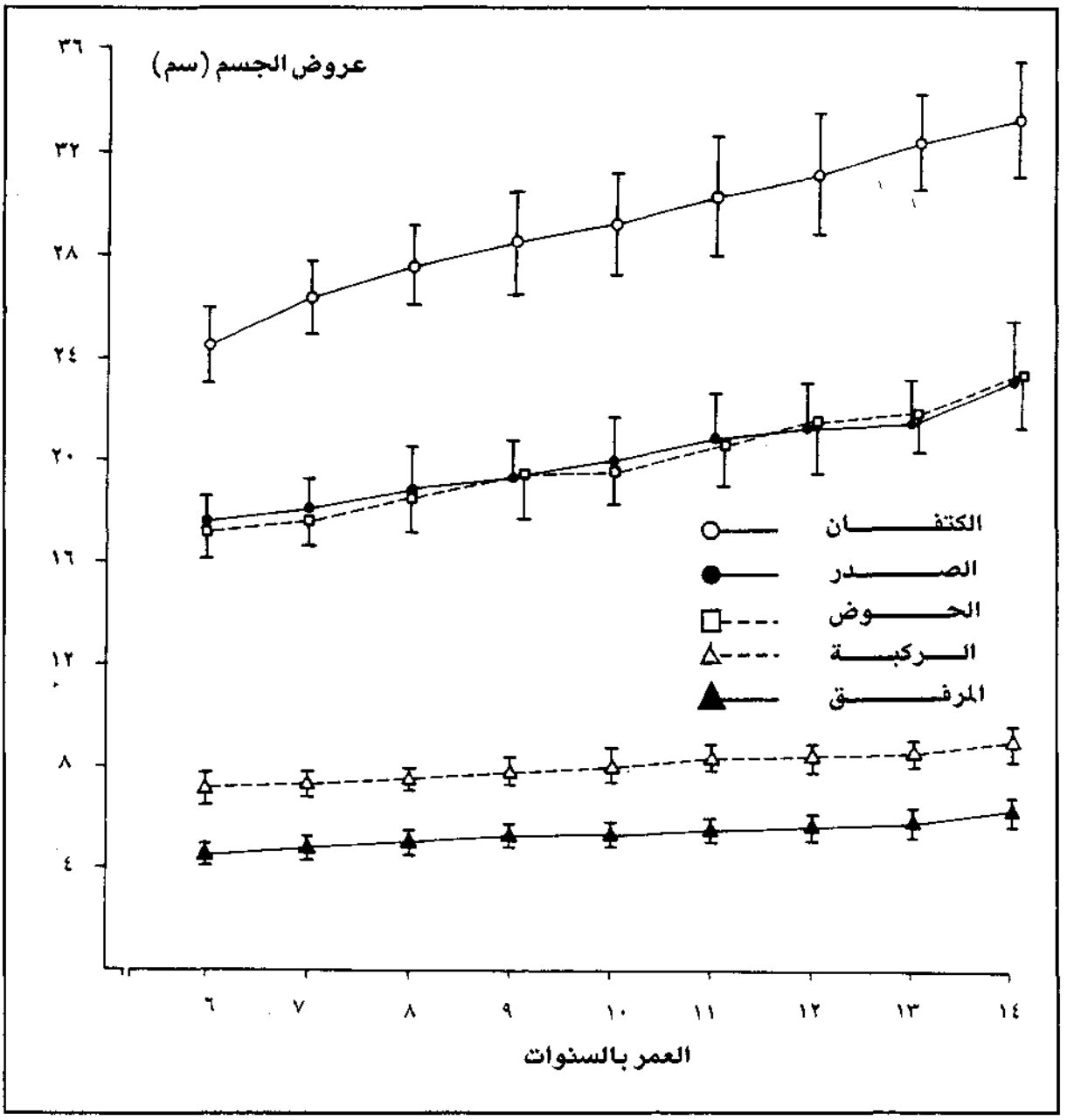
شكل رقم (٢ – ١٥) : بيانات طول الجسم ووزنه لدى الناشئين السعوديين مقارنة مع ناشئين من مجتمعات أخرى (بيانات السعوديين للمؤلف عن مرجع رقم (٣٢) ، وبيانات المجتمعات الأخرى عن مرجع رقم (١٣٨) .

عروض أجزاء الجسم ومحيطاته :

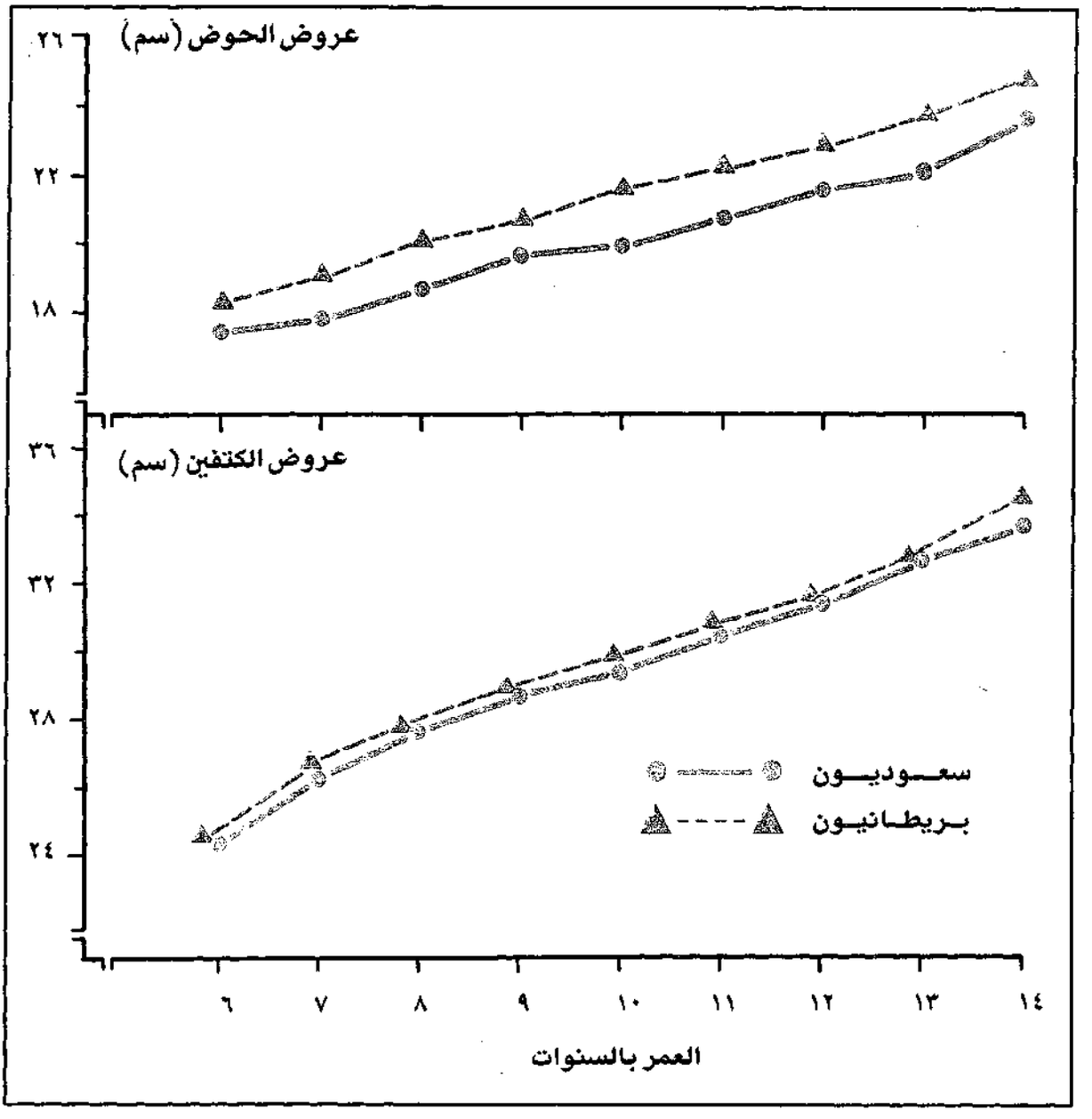
تشمل عروض أجزاء الجسم المختلفة التي نستعرضها في هذا الجزء كلًا من الكتفين والصدر والحوض والركبة والمرفق ، ويوضح الشكل رقم (٢ - ١٦) رسمًا توضيحيًا لهذه القياسات تبعًا لدراسة أجريت على الأطفال السعوديين في مدينة الرياض [٢٩] . ويتضح من الشكل أن جميع القياسات تزداد مع التقدم في العمر من ٦ - ١٤ سنة ، وإن كان معدل الزيادة أكبر بالنسبة لعروض الكتفين والصدر والحوض . أما عند مقارنة عروض الحوض والكتفين لنفس العينة من الأطفال السعوديين مع تلك القياسات الخاصة بالأطفال البريطانيين كما هو موضح في الشكل رقم (٢ - ١٧) فإننا نجد فروقًا طفيفة لصالح البريطانيين بالنسبة لعرض الكتفين وفروقًا أكبر بالنسبة لعرض الحوض لصالح الأطفال البريطانيين أيضًا .

وعلى عكس قياسات عروض الجسم ، فإن محيطات أجزائه ، وعلى الرغم من سهولة قياسها ، تتأثر بسمك طيات الجلد نظرًا لوجود طبقة الشحوم تحت الجلد . ويشير الجدول رقم (٢ - ٩) إلى نتائج عروض الجسم ومحيطاته لعينة من الأطفال السعوديين ضمن مشروع بحث فسيولوجيا النشاط البدني لدى الأطفال الذي قام به مختبر فسيولوجيا الجهد البدني بجامعة الملك سعود بالرياض ، ويظهر بوضوح في هذا الجدول (٢ - ٩) انخفاض في محيطات الجسم وخاصة محيطي الفخذ والعضد للفئة العمرية ٩ - ١٠ سنوات مقارنة بالفئة العمرية ٨ - ٩ سنوات وذلك لزيادة نسبة الشحوم تحت الجلد لدى الفئة العمرية ٨ - ٩ سنوات مقارنة بالأخرى .

أما محيطات الجسم للأطفال السعوديين في الفئة العمرية من ١٢ - ١٧ سنة فيشير إليها الشكل البياني رقم (٢ - ١٨) موضحاً أيضاً مقارنة مع محيطات أجسام لأطفال من مجتمعات أخرى ، ويظهر من الشكل أن محيطات الصدر والساق والعضد للناشئين السعوديين تقع دون متوسطات محيطات الناشئين من ألمانيا وأمريكا وإيطاليا وبريطانيا وفوق متوسطات محيطات الناشئين من اليابان وغانا وهونج كونج وتنزانيا . والمعروف أن كلاً من الوراثة والبيئة (التغذية والتدريب البدني) لها تأثير على محيطات الجسم .



شكل رقم (٢ – ١٦) : قياسات عروض الجسم لدى الأطفال السعوديين (البيانات للمؤلف عن مرجع رقم ٢٩) .



شكل رقم (٢ – ١٧) : قياسات عروض الكتفين والحوض لدى الأطفال السعوديين مقارنة بالأطفال البريطانيين

(بيانات السعوديين للمؤلف عن مرجع رقم (٢٩) وبيانات البريطانيين عن مرجع رقم (١٣٨) .

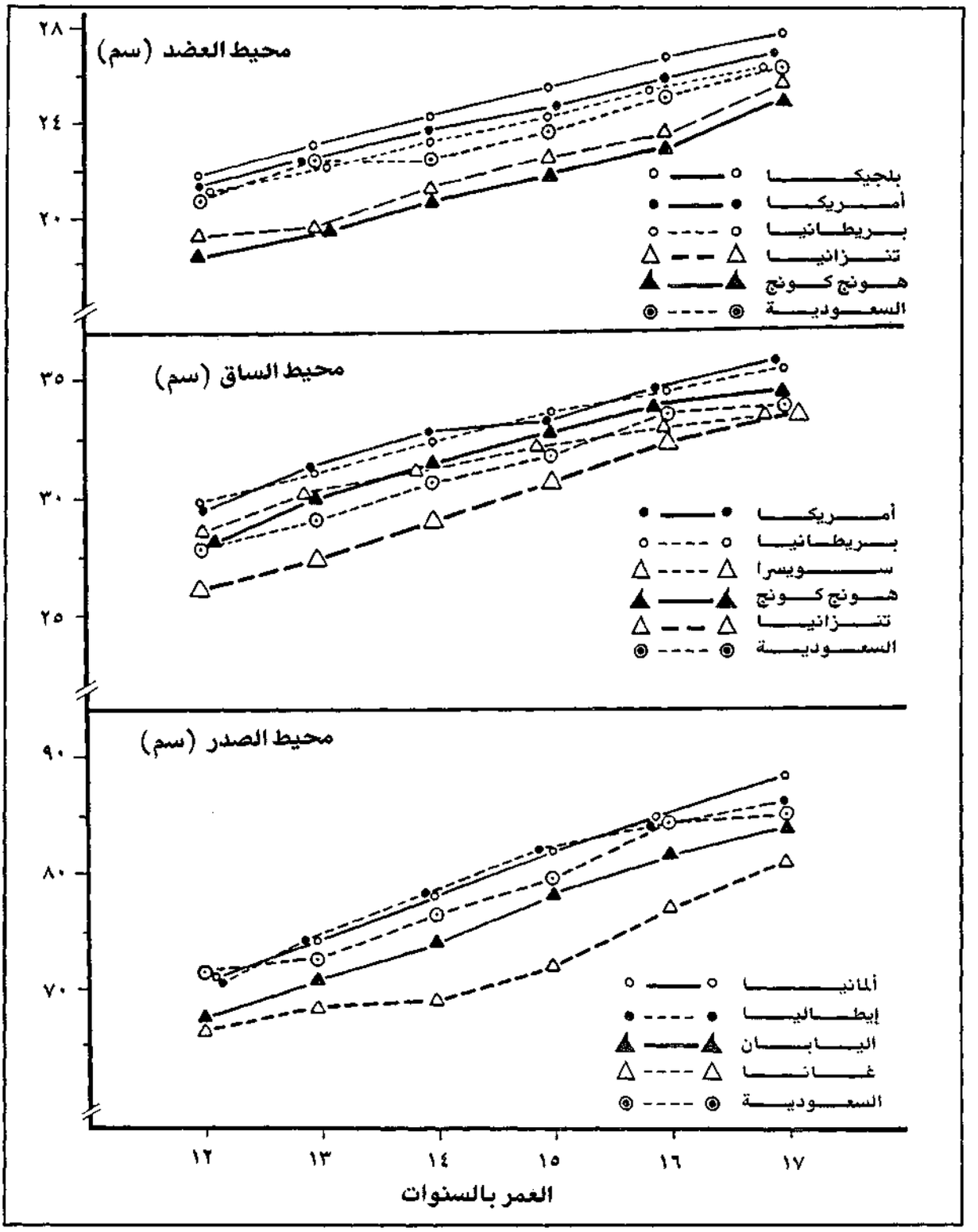
المصـدر (بإذن من النـاشر) :Al - Hazzaa, H., *Annals of Human Biology*, 1990, 17 (1): 33 - 40.

Reprinted by permission.

جدول رقم (٢ - ٩) : عروض أجزاء الجسم ومحيطاته لـدى عينة من الأطفال السعوديين (متوسطات ± انحرافات معيارية) .

المتغير	الفئة العمرية (سنوات)				
	٧ - ٨	٨ - ٩	٩ - ١٠	١٠ - ١١	١١ - ١٢
العمر (سنة)	٧,٥ ±٠,٤	٨,٥ ±٠,٣	٩,٥ ±٠,٣	١٠,٥ ±٠,٣	١١,٦ ±٠,٤
عرض الكتفين (سم)	٢٨,٣ ±١,٧	٢٩,٨ ±١,٦	٣٠,١ ±١,٧	٣١,٥ ±١,٩	٣٢,٧ ±٢,٢
عرض الحوض (سم)	١٩,٤ ±١,٧	٢٠,٤ ±١,٥	٢٠,٦ ±١,٥	٢١,٦ ±١,٩	٢٢,٦ ±٢,٣
عرض الركبة (سم)	٧,٥ ±٠,٥٧	٧,٩ ±٠,٥٦	٨,١ ±٠,٥٥	٨,٣ ±٠,٦٩	٨,٥ ±٠,٦٠
عرض رسغ اليد (سم)	٤,٠ ±٠,٣٥	٤,٢ ±٠,٣٠	٤,٣ ±٠,٣٣	٤,٥ ±٠,٣٦	٤,٦ ±٠,٣٩
محيط العضد (سم)	١٧,٤ ±٢,٩	١٨,٦ ±٣,٠	١٨,٤ ±٢,٩	٢٠,٣ ±٣,٣	٢١,٨ ±٣,٤
محيط الفخذ (سم)	٣٤,٤ ±٤,٦	٣٧,٢ ±٤,٦	٣٦,٧ ±٥,٣	٤٠,٣ ±٦,٤	٤٢,٤ ±٥,٢
محيط الساق (سم)	٢٤,٢ ±٢,٩	٢٥,٨ ±٢,٧	٢٥,٩ ±٣,٦	٢٨,١ ±٤,٠	٢٩,٧ ±٣,٩

المصدر : الهزاع ، وآخرون ، مركز البحوث التربوية - كلية التربية - جامعة الملك سعود ، الرياض ، ١٤١٤هـ (مرجع رقم ٢٠) .



شكل رقم (٢ – ١٨) : بيانات لمحيطات أجزاء الجسم لدى الناشئين السعوديين مقارنة مع ناشئين من مجتمعات أخرى . (بيانات السعوديين للمؤلف عن مرجع رقم (٣٢) ، وبيانات المجتمعات الأخرى عن مرجع رقم (١٣٨)) .

القياسات الجسمية الشائعة في دراسات النمو لدى الأطفال ـ إرشادات

العمر الزمني (Chronological age) :

يكون لتسجيل العمر بدقة أهمية قصوى في دراسات النمو ، حيث يتم في الغالب تقسيم الأطفال تبعًا للعمر . وفي الدراسات القديمة كان يتم تسجيل عمر ٨ سنوات للأطفال بين عمر ٧,٥ و ٨,٥ سنوات، أما في الدراسات الحديثة فإن المجموعات العمرية تقسم حسب السنوات التامة ، فجميع الأعمار بين ٨ و ٨,٩٩ سنوات يتم تصنيفها كمرحلة عمرية واحدة ويسجل متوسطها على أساس ٨,٥ سنوات . وفي كل الأحوال يجب الحرص عند تسجيل عمر الطفل وذلك بتدوين تاريخ الميلاد وحساب العمر بالأشهر ثم تحويله إلى السنوات وكسورها . كما يجب الانتباه عند مقارنة دراسات النمو المسجل فيها أعمار الأطفال بالتاريخ الهجري مع دراسات لمجتمعات أخرى يتم تسجيل العمر فيها بالتاريخ الميلادي وذلك بإضافة ١١ يومًا لكل سنة هجرية ، فالطفل الذي عمره ١٠ سنوات بالتاريخ الهجري هو في الواقع بعمر ٩ سنوات وثمان أشهر بالتاريخ الميلادي أو ٩,٦٧ سنة ميلادية .

وزن الجسم :

وهو وزن كتلة الجسم ، والمعروف أن لعنصر الوزن تأثيرًا مهمًا في دراسات النمو ، حيث يتم نسبة كثير من المتغيرات إلى وزن الجسم أو إلى كتلة الجسم العضلية ، فالاستهلاك الأقصى للأكسجين ينسب إلى كل كجم من وزن الجسم ، وكذلك القدرة اللاهوائية والقوة العضلية اللتان تنسبان إلى كل كجم من وزن الجسم أو كل كجم من كتلة الأجزاء غير الشحمية من الجسم . وعليه فتكمن أهمية العناية بأخذ الوزن بشكل دقيق وصحيح ، وعلى الرغم من سهولة عملية قياس الوزن ويسرها ، إلا أنه من المستحسن التأكيد على النقاط التالية :

١- استخدام ميزان حساس يمكنه قياس أجزاء من الكيلو جرام ، مع التأكيد على معايرته بانتظام .

٢- أخذ قياس الوزن إلى أقرب جزء عشري من أجزاء الكيلو جرام ، وإذا لم يتوفر ذلك فعلى الأقل إلى أقرب نصف كيلو جرام .

٣- يجب أن تتم عملية الوزن على أرض صلبة ، فوضع الميزان على أرض لينة كالسجاد يمتص جزءًا من الوزن .

٤- التأكد من أن الطفل يقف بثبات على الميزان قبل أخذ القراءة .

٥- يجب أن تتم عملية قياس الوزن بأقل الملابس الممكنة ، وبالطبع بدون حذاء .

طول الجسم :

وهو طول الجسم من الأرض (أو من قاعدة مقياس الطول) إلى قمة الرأس ، ويتم قياس الطول والمفحوص واقف منتصب القامة ، ويسجل عادة بالسنتميتر أو بالمتر وأجزائه . ويمثل طول الجسم مجموعة

أطوال أجزائه بدءًا من طول الساق إلى طول الفخذ إلى طول الجذع ثم الرقبة والرأس . وللقياس الدقيق لطول الجسم أهمية لا تقل عن أهمية دقة قياس الوزن ، حيث يدخل الطول في تحديد مساحة سطح الجسم (BSA) وفي مؤشر كتلة الجسم (BMI) . ومن الاحتياطات الواجب أخذها في الاعتبار عند قياس طول الجسم مايلي :

١- استخدام مقياس طول صلب ، ما أمكن ذلك ، لا يتأثر بالحرارة أو الشد ، وفي حالة استخدام شريط قياس مثبت على جدار يجب أخذ الاحتياطات اللازمة نحو ضمان ثبات الشريط واستقامته .

٢- يتم قياس الطول إلى أقرب نصف سنتيمتر أو إلى أقرب سنتيمتر على الأقل .

٣- يجب أن تتم عملية القياس بدون حذاء ، والمفحوص منتصب القامة ، ويراعى أن يتم الضغط على رأس المفحوص بواسطة عارضة المقياس خاصة عندما يكون شعر الرأس كثيفًا .

٤- نظرًا لأن طول الجسم يظهر تغيرًا طفيفًا خلال اليوم ، فمن المستحسن قياس الطول في أوقات ثابتة من اليوم ، علمًا بأن الجسم يكون في أطول حالاته في الصباح الباكر عند الاستيقاظ من النوم .

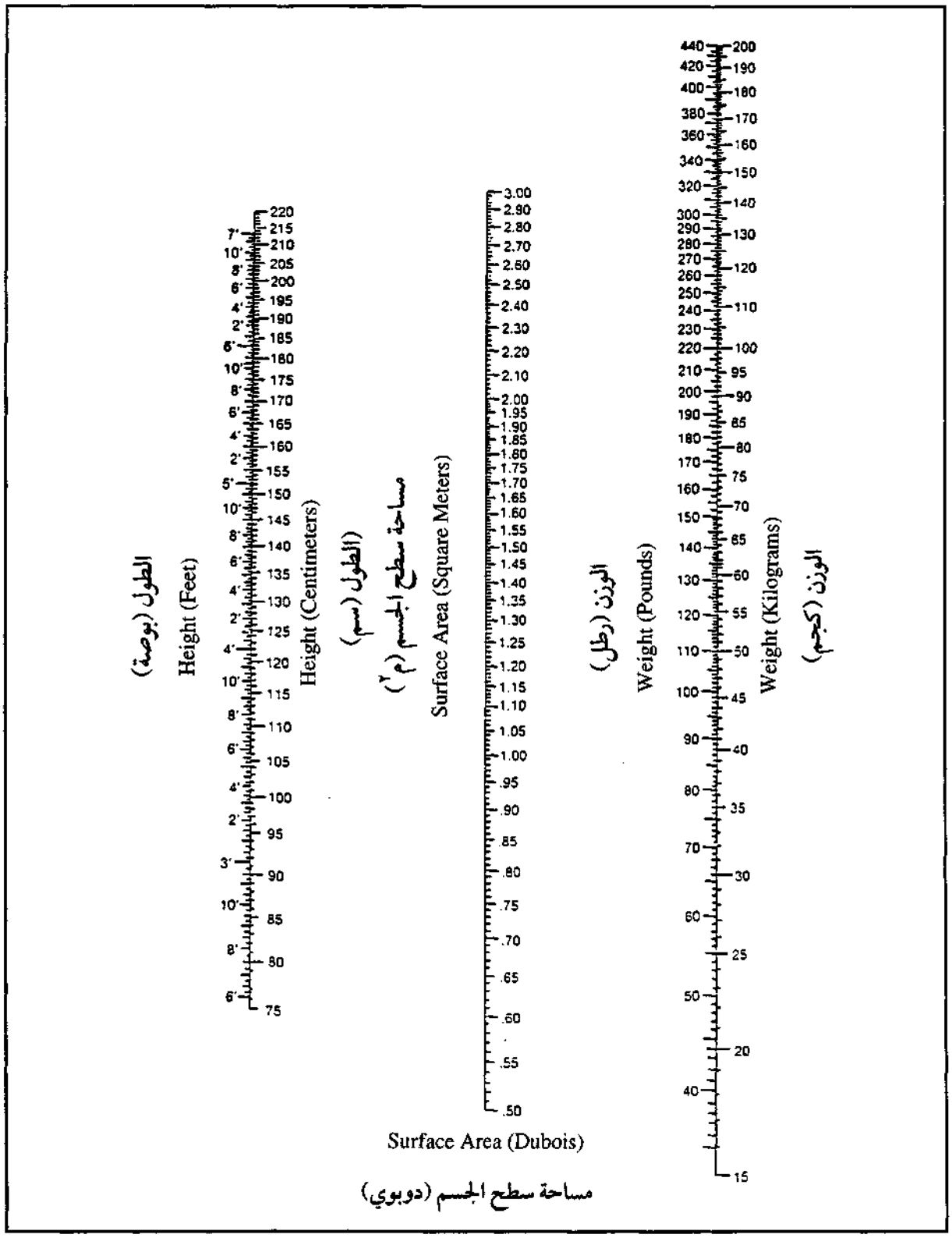
مساحة سطح الجسم (Body surface area) :

في كثير من الأحيان نجد هناك حاجة إلى معرفة مساحة سطح الجسم كي يتم ربط بعض المتغيرات بتلك المساحة ، وفي دراسات الأطفال والناشئين ، حيث التفاوت الكبير في الوزن وفي الطول بين العديد من الفئات العمرية ، يتم اللجوء إلى نسبة كثيرة من المتغيرات وخاصة الفسيولوجية منها إلى مساحة سطح الجسم ، أو تقسيم العينة تبعًا إلى مساحة سطح الجسم ، مما يكسب عملية تحديد مساحة سطح الجسم أهمية قصوى في دراسات الأطفال . ويمكن تحديد مساحة سطح الجسم بسهولة ويسر باستخدام معادلة دوبوي (Du Bois) على النحو التالي :

مساحة سطح الجسم (بالمتر المربع) =

$$\text{الوزن (كجم)}^{(٠,٤٢٥)} \times \text{الطول (سم)}^{(٠,٧٢٥)} \times ٠,٠٠٧١٨٤$$

ويمكن استخدام المخطط (نوموجرام) الموضح في الشكل رقم (٢ - ١٩) للحصول على مساحة سطح الجسم مباشرة بدون استخدام المعادلة السابقة ، وذلك بإيصال خط مستقيم بين الوزن (كجم) والطول (سم) .



شكل رقم (٢ – ١٩) : مخطط (نـومـوجرام) لتحـديـد مساحـة سطح الجسم (بـالمتر المربع) ، وذلك بتحـديد وزن الجسم وطـولـه على خطي الوزن والطـول ثم إيصـالهما ، ومن ثم معرفة مساحة سطح الجسم . (المصدر : مرجع رقم (١٤٦) – Fox et al., 1988)

عروض أجزاء الجسم (عروض العظام) - Skeletal Breadths :

وهي قياسات مهمة يتم عملها على مجموعة من أجزاء الجسم ، وتعطي انطباعًا جيدًا عن شكل الهيكل العظمي للفرد ، كما أنها تستخدم في دراسات النمو كمؤشر على نمو الهيكل العظمي أو ما يسمى بالنمو الهيكلي (skeletal growth) . ويتم قياس عروض الجسم باستخدام مقياس عروض الجسم المسمى انثروبوميتر (Anthro-pometer) كما يوضحه الشكل رقم (٢ - ٢٠) . ومن أكثر المناطق شيوعًا عند قياس عروض الجسم مايلي :

١ - عرض الكتفين (Biacromial) : المسافة بين النتوءين الأخرومين .

٢ - عرض الصدر (Chest) : يتم القياس من الأمام وتحت مستوى الحلمة مباشرة .

٣ - عرض الحوض (Bi - iliac) : المسافة بين نتوءي العظمين الحرقفيين .

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 إلى أسفل .

شكل رقم (٢ - ٢٠) : يستخدم مقياس عروض الجسم (Anthropometer) في قياس عروض العظام كما توضحه هذه الصورة لأحد الأطفال السعوديين أثناء قياس عرض ركبته .

(الصورة من مختبر فسيولوجيا الجهد البدني - قسم التربية البدنية - جامعة الملك سعود) .

محيطات أجزاء الجسم (Body circumferences) :

وتعد أيضًا من القياسات المهمة والشائعة في دراسات النمو ، وهي تعكس في الواقع التطور العضلي للفرد (على افتراض أن معظم مايتم قياسه هو عضلات ، وإن كانت القياسات تشمل أيضًا العظام والشحوم تحت الجلد) . ويتم قياس محيطات أجزاء الجسم باستخدام شريط قياس والذي غالبًا ما يكون من القماش كما هو موضح في الشكل رقم (٢ - ٢١) . ومن أكثر المناطق شيوعًا عند قياس محيطات أجزاء الجسم مايلي :

١- محيط الكتفين (Shoulders) : أكبر محيط للكتفين من فوق العضلة الدالية واليدان إلى أسفل .

٢- محيط الصدر (Chest) : يتم أخذ محيط الصدر في مستوى فوق الحلمة بالضبط ويحتسب متوسط أقصى محيط (شهيق) وأدنى محيط (زفير) أثناء التنفس العادي .

٣- محيط البطن (Abdomen) : أصغر محيط للبطن فوق السرة ٢ - ٣ سم .

٤- محيط الوركين (Gluteus) : أكبر محيط للوركين عند مستوى الإليتين .

٥- محيط الفخذ (Thigh) : عند منتصف المسافة بين مفصلي الورك والركبة .

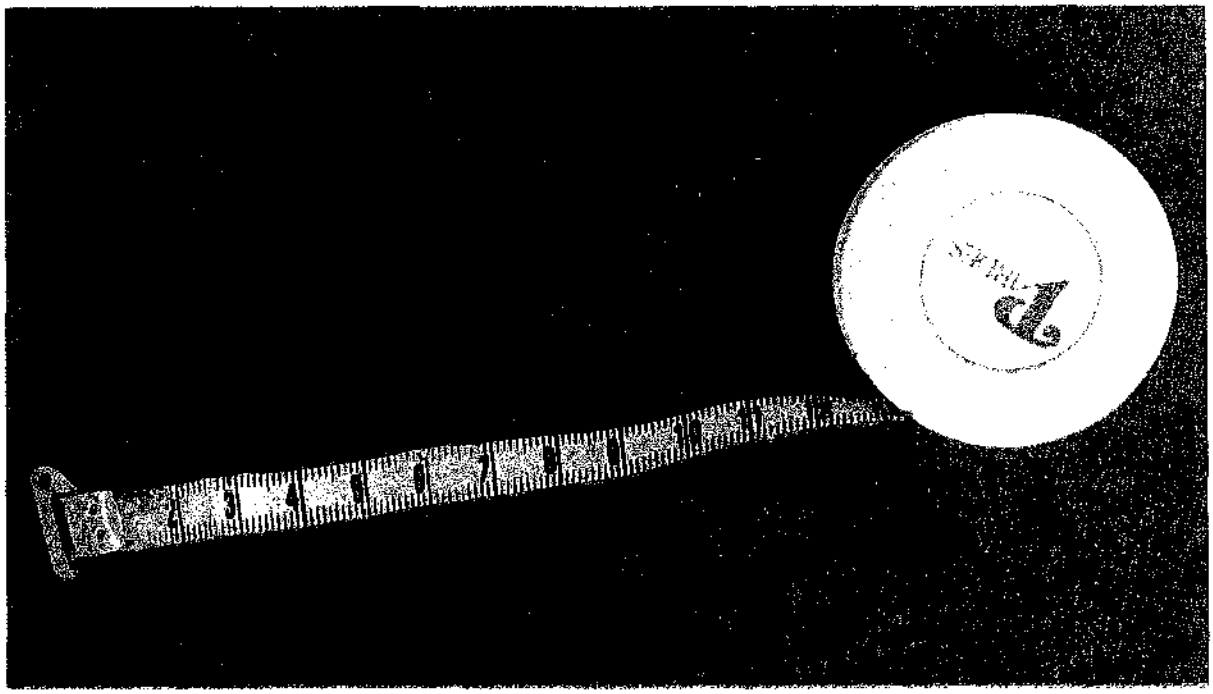
٦- محيط الساق (Calf) : أكبر محيط عند سمانة الساق أثناء الانقباض وكذلك أثناء الارتخاء .

٧- محيط كاحل القدم (Ankle) : أصغر محيط فوق الكعب .

٨- محيط العضد (Arm) : أكبر محيط أثناء الانقباض وكذلك أثناء الارتخاء .

٩- محيط الساعد (Forearm) : أكبر محيط للساعد والذراع ممدودة والكف إلى أعلى .

١٠- محيط رسغ اليد (Wrist) : أصغر محيط لرسغ اليد فوق عظمتي الكعبرة والزند والكف إلى أسفل .



شكل رقم (٢ - ٢١) : شريط قياس لمحيطات أجزاء الجسم .

(الصورة من مختبر فسيولوجيا الجهد البدني - قسم التربية البدنية - جامعة الملك سعود) .

ومما يجدر الإشارة إليه أن قياسات عروض أجزاء الجسم أو محيطاته تعد من أسهل القياسات الجسمية وأقلها تكلفة ، حيث تتطلب شريط قياس (tape) ومقياس لعروض العظام (Anthropometer) . كما أن عملية القياس في حد ذاتها تعد دقيقة لكون المناطق التشريحية واضحة ، ولهذا نجد أن مقدار الاختلاف أو التفاوت في قياسات شخصين متدربين على عملية القياس ضئيل جدًا .

بالإضافة إلى ماسبق من قياسات جسمية فإن قياس سمك طية الجلد يعد من القياسات الشائعة والمهمة سواء استخدمت قياسات سمك الجلد وحدها أو تم تحويلها إلى نسبة الشحوم في الجسم بواسطة معادلة تنبؤية ، علمًا بأنه سيتم تغطية ذلك الجانب في الجزء الخاص بالتركيب الجسمي من هذا الفصل .

مؤشرات النمو (Growth Index)

مؤشر كتلة الجسم (Body mass index) :

ويعد مؤشر كتلة الجسم (BMI) من أسهل الطرق التي يمكن من خلالها التنبؤ بالسمنة ، ويستخدم هذا المؤشر عندما لا تتوافر أي إمكانية لمعرفة التركيب الجسمي بالطرق الأخرى الأكثر دقة . ويتم الحصول على المؤشر على النحو التالي :

$$\text{مؤشر كتلة الجسم (كجم/ م}^{٢}\text{)} = \frac{\text{الوزن (كجم)}}{\text{مربع الطول (متر)}}$$

ويمكن استخدام المعايير الموضحة في جدول رقم (٢ - ٩) لتحديد السمنة لدى الأطفال والناشئين . غير أنه يجدر الإشارة إلى أن مؤشر كتلة الجسم لا يعد دقيقًا وخاصة عند حسابه لدى بعض الرياضيين الناشئين ذوي الأجسام العضلية ، ولتأكيد هذه النقطة يمكن النظر إلى جدول رقم (٢ - ١٠) الذي يظهر بيانات لمؤشر كتلة الجسم لدى الأطفال السعوديين من دراستين مختلفتين ، ولقد تم حساب نسبة الشحوم بواسطة قياس سمك طية الجلد في إحدى الدراستين . ويتضح من الدراستين في الجدول المشار إليه أن مؤشر كتلة الجسم يزداد من عمر ١١ سنة إلى ١٣ سنة بينما نسبة الشحوم في الجسم (مؤشر دقيق للسمنة) تنخفض من عمر ١١ إلى ١٣ سنة لدى نفس العينة ، وهذا يجعل دقة مؤشر كتلة الجسم كمقياس للسمنة موضع تساؤل في بعض الحالات ، وخاصة الحالات التي يمتلك فيها الأطفال أو الناشئون جسمًا عضليًا .

ومن المعلوم أنه يمكن تقليل تأثير الطول في مؤشر كتلة الجسم وذلك باستخدام مؤشر (Rohrer's) على النحو التالي :

$$\frac{\text{الوزن (كجم)}}{\text{مكعب الطول (متر)}}$$

جدول رقم (٢ - ٩) : معايير مؤشر كتلة الجسم (BMI) لتحديد السمنة لدى الأطفال والناشئين*

العمر بالسنوات	مؤشر كتلة الجسم : الوزن (كجم) / مربع الطول (متر)	
	بنين (كجم / م٢)	بنات (كجم / م٢)
٢ - ١٤	٢٣ أو أكبر	٢٣,٤ أو أكبر
١٥ - ١٧	٢٤,٣ أو أكبر	٢٤,٨ أو أكبر
١٨ - ١٩	٢٥,٨ أو أكبر	٢٥,٧ أو أكبر

* مبنية على أساس المئين ٨٥ لدراسة وطنية أمريكية .

المصدر : U. S. Departmeent of Health and Human Services: Healthy People 2000: National Health Promotion and Disease Prevention Objectives (DHHS Publication No. 91 - 50212). Washington, D. C.: Government Printing Office, 1991 (As quoted in Reference 101 - a)

جدول رقم (٢ - ١٠) : مؤشر كتلة الجسم (BMI) لدى الأطفال السعوديين الذكور (البيانات تمثل الوسيط median)

العمر بالسنوات	مؤشر كتلة الجسم : (كجم / م٢)		نسبة الشحوم في الجسم (٪)
	الدراسة رقم (١)	الدراسة رقم (٢)	الدراسة رقم (١)
٦	١٥,٠	١٤,٦	١٠,٩
٧	١٥,٢	١٤,٦	١٠,٩
٨	١٥,٤	١٤,٨	١١,٢
٩	١٥,٨	١٥,١	١١,٦
١٠	١٥,٩	١٥,٦	١١,٩
١١	١٦,٦	١٦,٢	١٣,٨
١٢	١٦,٨	١٦,٧	١٣,٦
١٣	١٨,٢	١٧,١	١٣,٥
١٤	١٨,٩	١٨,٢	١٧,٤

ـ مرجع الدراسة رقم (١) ومقادير نسبة الشحوم : Al - Hazzaa, H., *Ann Hum Biol*, 1990, 17 (1): 33 - 40.

ـ مرجع الدراسة رقم (٢) : Magbool, g., *Ann Saudi Med.*, 1994, 1994, 14 (6): 495 - 498

نسبة طول الجذع إلى طول الجسم : $= \frac{\text{طول الجذع}}{\text{طول الجسم}} \times ١٠٠$

وهذا المؤشر يعكس نسبة طـول الجذع إلى طول الجسم الكلي ، كما يمكن أيضًا معرفة نسبـة طول الساقين إلى طول الجسم الكلي بنفس الطريقة .

نسبة عرض الوركين إلى الكتفين : $= \frac{\text{عرض الوركين}}{\text{عرض الكتفين}} \times ١٠٠$

ويعكس هـذا المؤشر نسبة التغير في عـرض الوركين كمـؤشر لأسفل الجسم إلى عـرض الكتفين كمـؤشر لأعلى الجسم . وهذه النسبة تكون أعلى لدى الفتيات منها لدى البنين .

تقدير محيط عضلات العضد : (سم) * =

محيط العضد با لسم - [ط × سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس بالسم]

تحديد مساحة المقطع العرضي لعضلات العضد* : **

مساحة المقطع العرضي لعضلات العضد (سم^{٢}) =

$$\frac{[\text{محيط العضد بالسم} - (\text{ط} \times \text{سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس بالسم})]^{٢}}{٤ \times \text{ط}}$$

تحديد مساحة المقطع العرضي لعضلات الفخذ* :

مساحة المقطع العرضي لعضلات الفخذ (سم^{٢}) =

$$\frac{[\text{محيط الفخذ بالسم} - (\text{ط} \times \text{سمك طية الجلد عند الفخذ بالسم})]^{٢}}{٤ \times \text{ط}}$$

* المصدر : مرجع رقم ١٦٦ .

** قام هيمسفيلد في عام ١٩٨٢ بتعديل هذه المعادلة، بناءً على مقارنة نتائجها مع قياسات مباشرة بواسطة الأشعة المقطعية (C T) ، وأوصى بطرح العدد ١٠ من ناتج المعادلة بالنسبة للرجال والعدد ٦,٥ بالنسبة للنساء (مرجع رقم (١٦٧ - أ)).

التركيب الجسمي

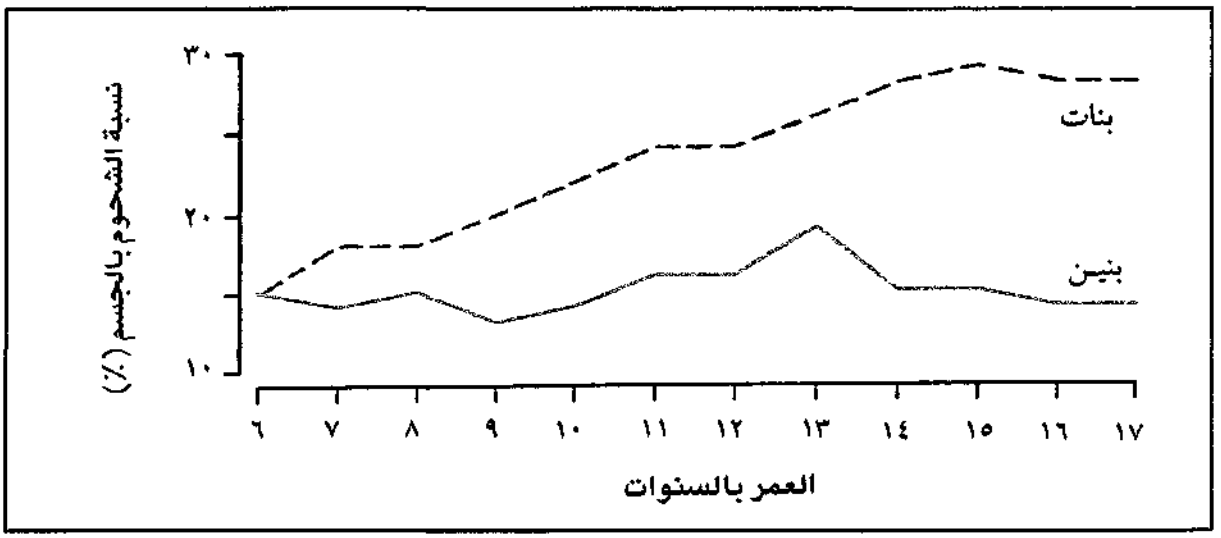
(Body Composition)

يتركب جسم الإنسان من ثلاثة مقومات أساسية هي العضلات والشحوم والعظام . ويمكن تقسيم الشحوم 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 المركزي . وعند المرأة توجد الشحوم بالإضافة إلى ماسبق في الحوض والثديين . وتبلغ الشحوم الأساسية لدى الرجل البالغ من ٣-٥٪ من وزن الجسم ، ويرتفع هذا الرقم إلى ١٢٪ لدى المرأة . أما الشحوم المخزنة فهي شحوم تتراكم وتخزن في الأنسجة الشحمية في الجسم (adipose tissues) . وتوجد الشحوم المخزنة في الأنسجة الشحمية المحيطة ببعض أجهزة الجسم بالإضافة إلى الحجم الكبير نسبيًا من الشحوم الموجودة تحت الجلد (sub-cutaneous) . والمعروف أن السمنة تعتبر مصدر خطورة للإصابة بالكثير من الأمراض المزمنة مثل أمراض القلب ، وارتفاع ضغط الدم ، والسكري ، وأمراض المفاصل .

وتكمن أهمية معرفة التركيب الجسمي للإنسان في أنها تمكننا من تحديد نسبة الشحوم بدقة وبالتالي معرفة الكتلة غير الشحمية . كما أن معرفة التركيب الجسمي يمكننا من التعرف بدقة على التغيرات التي تحدث لتركيب الجسم من جراء برنامج تدريب بدني أو برنامج حمية غذائية بغرض خفض الوزن ، فالحصول على وزن الفرد قبل البرنامج وبعده لا يعطينا مؤشرًا دقيقًا على التغيرات الحاصلة في نسبة الشحوم في الجسم ، حيث المرغوب فيه هو خفض الشحوم والإبقاء على العضلات .

نسبة الشحوم والنمو

يُظهر منحنى نمو شحوم الجسم نمطًا مثيرًا ، حيث تحدث زيادة كبيرة في الشحوم بعد الولادة وحتى الشهور التسعة أو العشرة الأولى (حوالي ١٠ - ٢٠٪) ، وبمجرد أن يبدأ الطفل بالحركة والمشي فإن نسبة الشحوم تنخفض حتى تصل إلى أدناها بين ٦ و ٨ سنوات من العمر ، ثم تبدأ الشحوم في الزيادة حتى مرحلة النضج حيث تزداد الشحوم بصورة كبيرة بعد ذلك عند الفتيات بينما تتوقف الزيادة في الشحوم (أو تنخفض قليلًا) عند الذكور . ويوضح الشكل رقم (٢ - ٢٢) رسمًا توضيحيًا لمستويات الشحوم لكل من البنين والبنات من ٦ - ١٧ سنة ، حيث يظهر أن معدل الشحوم في فترة المراهقة لدى البنات يزيد بمقدار الضعف عما هو لدى البنين ، ويعتقد أن لهرمونات الأنوثة دورًا في ذلك .

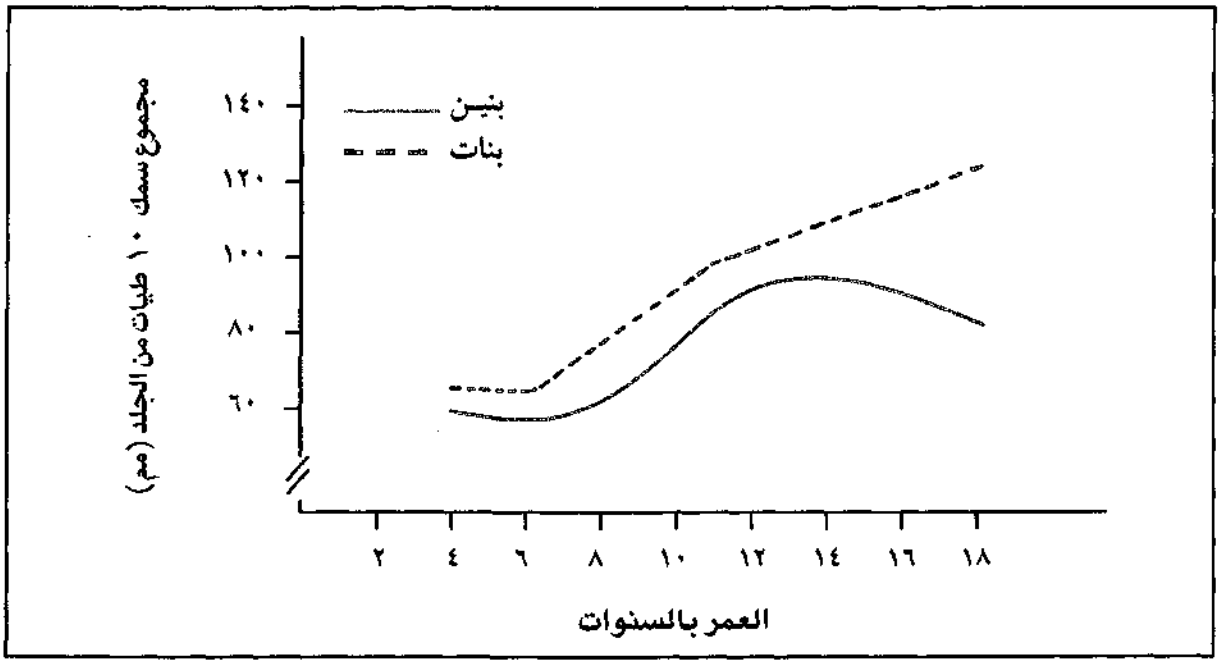


شكل رقم (٢ - ٢٢) : منحنى نسبة الشحوم لدى البنين والبنات في مرحلة النمو .

المصدر (مرجع رقم ٢٣٤) :Malina, R., "physical growth and Maturation" In: *Motor Development During Childhood and Adolescence*, J . R Thomas (Ed.), 1984, p. 15.

ويوضح الشكل البياني رقم (٢ - ٢٣) رسمًا لمجموع سمك طيات الجلد في عشر مناطق من الجسم ، ويلاحظ زيادة نسبة الشحوم بعد عمر ٨ سنوات لكنها تستقر لدى البنين عند حوالي ١٣ - ١٤ سنة لتنخفض قليلًا بعدها . أما لدى البنات فنلاحظ أن الزيادة في سمك طيات الجلد تكون مستمرة . ويعتقد أيضًا أن هنالك اختلافًا بين البنين والبنات فيما يتعلق بمواقع نمو الشحوم تحت الجلد ، حيث يلاحظ أن الشحوم تحت الجلد لدى الفتيات تزداد بنفس المعدل تقريبًا في كل من الأطراف والجذع . أما لدى البنين فيلاحظ أن هناك استقرارًا في نسبة الشحوم بين ٤ و ٨ سنوات في منطقة الجذع ثم تبدأ الزيادة بعد عمر ٨ سنوات وتعود للاستقرار بين ١٣ و ١٥ سنة . أما الشحوم تحت الجلد في منطقة الأطراف لدى البنين فيلاحظ انخفاضها بين عمري ٤ و ٨ سنوات ثم تبدأ بالزيادة حتى حوالي ١٢ سنة ثم تعود للانحسار بعد ذلك .

وعمومًا فيصل متوسط نسبة الشحوم عند سن الرشد لدى البنين حوالي ١٥٪ من وزن الجسم ، بينما تبلغ لدى البنات حوالي ٢٥٪ من وزن الجسم . وتعد نسبة الشحوم عالية إذا تجاوزت ٢٥٪ من وزن الجسم لدى البنين و ٣٢٪ من وزن الجسم لدى البنات (انظر الفصل العاشر - حول السمنة) .



شكل رقم (٢ – ٢٣) : التغير في نسبة الشحوم تبعًا للعمر لدى كل من البنين والبنات (نسبة الشحوم مبنية على مجموع سمك طيات الجلد عند ١٠ مناطق من الجسم) .

المصدر (بإذن من الناشر) :*Growth, Maturation, and Physical Activity* (P. 144) by R. M. Malina & C. Bouchard, Champaing, IL: Human Kinetics Publishers. Copyright 1991 by R. M. Malina & Bouchard. Reprinted by permission.

الطرق المستخدمة في قياس التركيب الجسمي

يتركب جسم الإنسان ، كما أوضحنا سابقًا ، من ثلاثة مقومات أساسية هي العضلات ، والشحوم ، والعظام . ويمكن معرفة التركيب الجسمي للإنسان بواسطة عدة طرائق لم نتعرض لها في هذا الفصل ، ولمن يرغب في التعرف على طرق قياس التركيب الجسمي فيمكن الرجوع إلى كتاب « تجارب معملية في وظائف أعضاء الجهد البدني » للمؤلف (مرجع رقم ١٢) ، غير أن من أهم الطرق المستخدمة في تحديد التركيب الجسمي وبالتالي في حساب نسبة الشحوم في الجسم ما يسمى بقياس كثافة الجسم ، وذلك عن طريق الوزن تحت الماء . هذه الطريقة مبنية على افتراض أن الجسم مكون من جزئين : جزء يمثل الأنسجة الشحمية (الشحوم) وجزء آخر يمثل الأنسجة غير الشحمية (العضلات والعظام) . ولأن لكل جزء كثافة معينة ، فلقد تم التسليم بأن كثافة الأنسجة الشحمية تساوي ٠,٩ جم/ مليلتر ، وكثافة الأنسجة غير الشحمية تساوي ١,١ جم/ مليلتر (تجدر الإشارة إلى أن كثافة الماء عند درجة حرارة ٣٩,٢ فهرنهايت أو ٤ درجات مئوية تساوي واحدًا صحيحًا ١,٠) . وعلى هذا فالكثافة الكلية للجسم هي خليط من الكثافتين تبعًا لاحتواء الجسم على نسبة عالية من أي من الجزئين الشحمي وغير الشحمي ، وعليه فقد تم حساب نسبة الأجزاء الشحمية عن طريق معادلات حسابية تتضمن كلاً من الكثافتين ، وهذا فعلًا ماقام به العالم

«سيري» (Siri) حيث قدم المعادلة التالية :

$$\text{نسبة الشحوم في الجسم} = \left(\frac{٤,٩٥٠}{\text{كثافة الجسم}} - ٤,٥٠٠\right) \times ١٠٠$$

ولقد قدم عالم آخر هو بروزيك (Brozek) معادلة أخرى يتم فيها الحصول على نسبة الشحوم في الجسم بناء على الأساسيات نفسها التي اعتمد عليها «سيري» من قبل ، ومعادلة «بروزيك» هي :

$$\text{نسبة الشحوم في الجسم} = \left(\frac{٤,٥٧٠}{\text{كثافة الجسم}} - ٤,١٤٢\right) \times ١٠٠$$

والجدير بالذكر أن حساب نسبة الشحوم بواسطة أي من المعادلتين يعطي نتائج متقاربة جدًا .

معادلة تحديد نسبة الشحوم لدى الأطفال [معادلة لوهمان]

كما أوضحنا فيما سبق فإن جميع معدلات تحديد نسبة الشحوم في الجسم بواسطة قياس كثافة الجسم مبنية على افتراض أن كثافة الشحوم حوالي ٩ , ٠ جم/ مليلتر وكثافة الأجزاء غير الشحمية حوالي ١ , ١ جم/ مليلتر ، إلا أن هناك العديد من المختصين يعتقدون أن كثافة العظام لدى الأطفال والناشئين أقل منها لدى الكبار ، وبالتالي قد لا تنطبق عليهم الافتراضات السابقة ، مما حدا «لوهمان» وزملاءه [٢٢١] إلى اقتراح معادلة خاصة للأطفال بدل معادلة «سيري» أو «بروزيك» المخصصة للكبار ، ومعادلة الأطفال هذه هي على النحو التالي :

$$\text{نسبة الشحوم في الجسم} = \left(\frac{٥,٣٠}{\text{كثافة الجسم}} - ٤,٨٩\right) \times ١٠٠$$

معادلات التنبؤ بنسبة الشحوم في الجسم من قياسات سمك طية الجلد

إن قياس كثافة الجسم بواسطة الوزن تحت الماء ومن ثم تحديد نسبة الشحوم طريقة جيدة وتستخدم في كثير من الأحيان كمحك للعديد من الطرق الأخرى غير المباشرة ، إلا أن ذلك يتطلب وجود مختبر مجهز بأجهزة قياس الكثافة النوعية للجسم ، كما أن عملية القياس تتطلب دقة ووقتًا يجعل من الصعوبة بمكان استخدامها كطريقة ميدانية لتحديد نسبة الشحوم لقطاع كبير من الأفراد ، إضافة إلى ذلك فإن العديد من الأطفال وخاصة صغار السن يترددون في الغطس تحت الماء وإخراج جميع الهواء الممكن من الرئتين . نتيجة لذلك فإن العديد من الباحثين سعوا لإيجاد معادلات تتنبأ بنسبة الشحوم في الجسم من جراء قياس سمك طية الجلد في مناطق محددة من الجسم ومن ثم تطبيق معادلة «لوهمان» السابقة الذكر للأطفال ، بل إن

بعض المعادلات تحدد نسبة الشحوم مباشرة من معادلة انحدارية (regression equation) يدخل فيها معلومات عن سمك الجلد في منطقتين أو أكثر من الجسم . وتعد المعادلات التنبؤية التالية أكثر المعادلات شيوعًا في الاستخدام علمًا بأن المعادلة الأولى (معادلة لوهمان ١٩٩٢م) أكثرهن دقة وملائمة للأطفال :

معادلة لوهمان ١٩٩٢ [٢٢٠] :

١- أقل من ١٣ سنة من العمر (بنين) :

نسبة الشحوم في الجسم = ١,٢١ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف) - ٠,٠٠٨ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف)^{٢} - ١,٧ .

٢- من ١٣ - ١٥ سنة من العمر (بنين) :

نسبة الشحوم في الجسم = ١,٢١ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف - ٠,٠٠٨ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف)^{٢} - ٣,٤ .

٣- أكثر من ١٥ سنة من العمر (بنين) :

نسبة الشحوم في الجسم = ١,٢١ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف) - ٠,٠٠٨ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف)^{٢} - ٥,٥ .

أما للبنات فيمكن استخدام المعادلة التالية لهن :

نسبة الشحوم في الجسم = ١,٣٣ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف) - ٠,٠١٣ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف)^{٢} + ٣

معادلة بارزكوفا [٢٦٧-أ] (Parizkova) :

العمر من ٩ - ١٢ سنة :

كثافة الجسم = ١,١٠٨ - ٠,٠٢٧ (لوغاريتم سمك الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس) - ٠,٠٣٩ (لوغاريتم سمك الجلد تحت عظم لوح الكتف) .

العمر من ١٣ - ١٨ سنة :

كثافة الجسم = ١,١٣٠ - ٠,٠٥٥ (لوغاريتم سمك الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس) -٠,٢٦ (لوغاريتم سمك الجلد تحت عظم لوح الكتف) .

ثم يتم تطبيق معادلة «سيري» لتحديد نسبة الشحوم في الجسم .

معادلة بويليو ولوهمان [٩١] **(Boileau & Lohman) :**

الرجال (٨ - ٢٩) سنة :

نسبة الشحوم في الجسم = ١,٣٥ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وسمك طية الجلد تحت عظم لوح الكتف) - ٠,٠١٢ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وسمك طية الجلد تحت عظم لوح الكتف)^{٢} - ٤,٤ .

النساء (٨ - ١٩) سنة :

نسبة الشحوم في الجسم = ١,٣٥ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وسمك طية الجلد تحت عظم لوح الكتف) - ٠,٠١٢ (مجموع سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وسمك طية الجلد تحت عظم لوح الكتف)٢ - ٢,٤ .

ومن الجدير بالإشارة أيضًا أن «لوهمان» وزملاءه قد وضعوا معايير لمجموع سمك طية الجلد عند العضلة ذات الرؤوس الثلاثية وتحت لوح الكتف (ومن ثم لنسبة الشحوم في الجسم) لدى الأطفال . وهذه المعايير يوضحها الشكل البياني رقم (٢ - ٢٤) ، ويتم استخدامه بتحديد سمك الجلد أولًا عند العضلة ذات الرؤوس الثلاثة وتحت لوح الكتف كما هو متبع ، ثم يتم جمعهما والنظر في الرسم البياني ، ثم تحديد موقع سمك طية الجلد على الرسم ومعرفة الفئة التي ينتمي إليها .

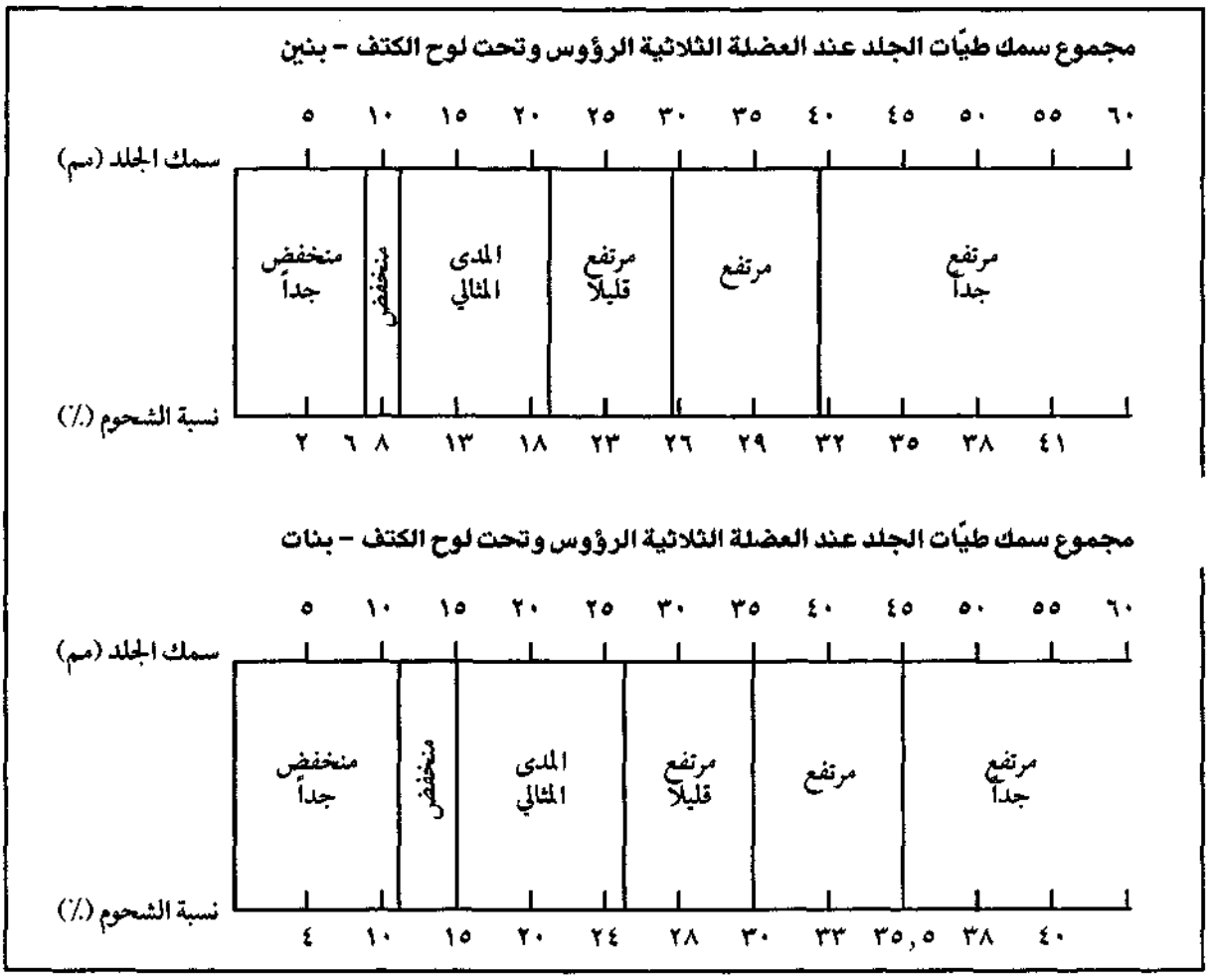
تعليمات بشأن قياس سمك طية الجلد

١ - استخدم دائمًا جهاز قياس معايرا يتميز بثبات مقبول فيما يتعلق بشدة ضغط فكي الجهاز ، ويجب ألا يقل هذا الثبات عن ١٠ جم/ مم^{٢} على طول مدى الجهاز . ومن أشهر أجهزة قياس سمك طية الجلد نوع «هاربندن» (Harpenden) ، وكذلك نوع «لانق» (Lange) كما هو موضح في الشكل رقم (٢ - ٢٥) والمعروف أن قوة فكي كل من جهاز هاربندن ولانق تساوي ١٠ جم/ مم^{٢} .

٢ - يجب أن تؤخذ جميع القياسات من قبل شخص واحد متدرب على الطريقة الصحيحة لاستخدام المقياس ومواقع المناطق التشريحية ، فذلك من شأنه التقليل من التفاوت الناتج من عملية القياس (تقليل خطأ القياس) .

٣ - يجب أن تؤخذ القياسات من جهة واحدة في الجسم باستمرار . والجدير بالذكر أن جهة اليمين تستخدم في أمريكا الشمالية ، بينما جهة اليسار تستخدم في أوروبا .

٤ - يجب أن تؤخذ جميع القياسات في أول النهار (إن أمكن ذلك) حتى يمكن تجنب التغيرات الناتجة عن اختلاف المحتوى المائي في الجسم (hydration) .



شكل رقم (٢ - ٢٤) : يمكن استخدام المخطط أعلاه لتحديد نسبة الشحوم لدى الأطفال باستخدام مجموع سمك طيتي الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت لوح الكتف .

المصدر (بإذن من الناشر - مرجع رقم ٢١٨) : Lohman, J, *JOPERD*, 1987, 58, (9): 98 - 102.

JOPERD is a pubication of the American Alliance for Health, Physical Education, Recreation & Dance, 1900 Association Drive, Reston, VA 22091. Reprinted by permission.

المناطق الأكثر شيوعًا في قياس سمك طية الجلد

يوجد العديد من المناطق في الجسم لقياس سمك طية الجلد إلا أن أكثرها شيوعًا مايلي :

١- سمك طية الجلد في منطقة الصدر (chest) :

وتكون ثنية مائلة (diagonal fold) في منتصف الخط الوهمي بين الإبط وحلمة الصدر بالنسبة للذكور ويكون أقرب إلى الإبط (ثلث المسافة) للإناث .

٢- سمك طية الجلد في منطقة العضلة ذات الرؤوس الثلاثة (triceps) :

وتكون ثنية أفقية (vertical) في الجلد فوق العضلة ذات الرؤوس الثلاثة في منتصف المسافة بين النتوء المرفقي (olecranon process) والنتوء الأخرومي (acromion) عندما يكون مفصل المرفق ممتدا .

٣- سمك طية الجلد في منطقة ما تحت عظم لوح الكتف (subscapular) :

وتكون ثنية مائلة (diagonal) تحت الزاوية السفلى (١ - ٢ سم) لعظم لوح الكتف باتجاه العمود الفقري .

٤- سمك طية الجلد في منطقة البطن (abdominal) .

وتكون ثنية أفقية (vertical) على جانب السرة (تبعد حوالي ٢ سم منها) .

٥- سمك طية الجلد فوق العظم الحرقفي (suprailiac) .

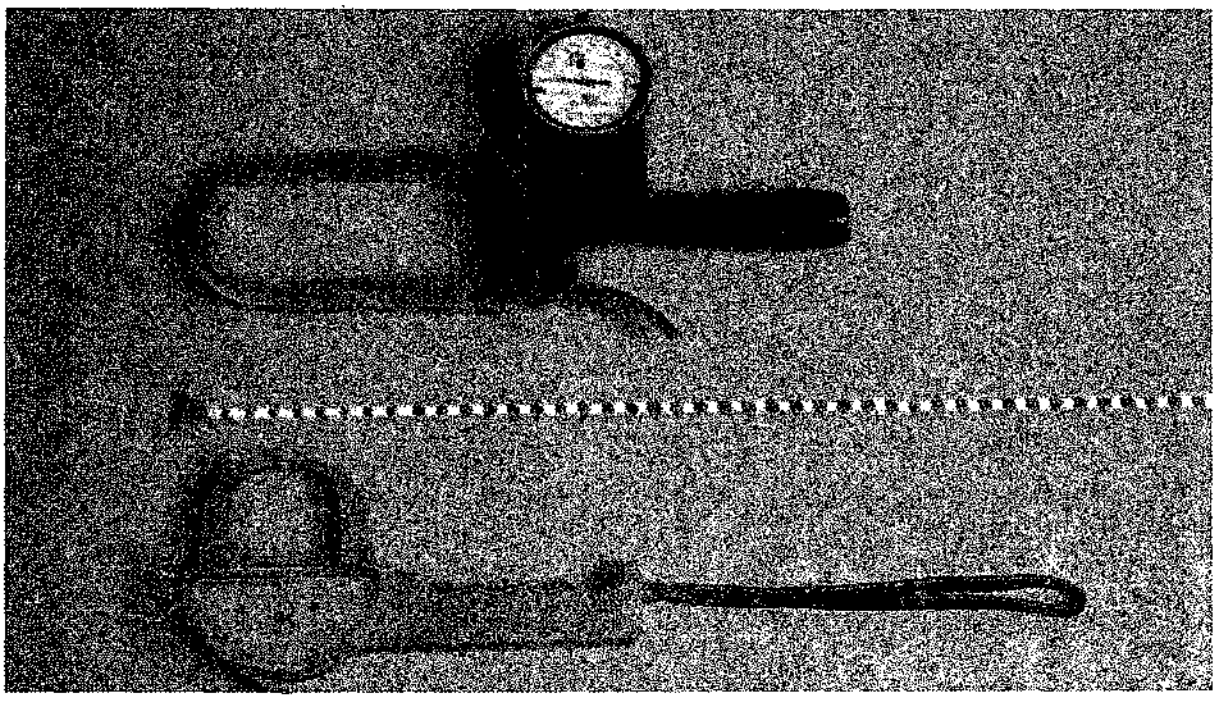
وتكون ثنية مائلة (diagonal) فوق عظم الحرقفة مباشرة .

٦- سمك طية الجلد في منطقة الفخذ (thigh) .

وتكون ثنية أفقية (vertical) في الجهة الأمامية وفي منتصف المسافة بين مفصل الركبة ومفصل الورك .

٧- سمك طية الجلد في منطقة الساق (calf) :

وتكون ثنية أفقية (vertical) في الجهة الأنسية عند أكبر محيط للساق .



شكل رقم (٢ - ٢٥) : بعض أجهزة قياس سمك طية الجلد ، ويبدو في أعلى الصورة جهاز هاربندن وفي أسفلها جهاز لانق (الصورة من كتاب : تجارب معملية في وظائف أعضاء الجهد البدني للمؤلف ، مرجع رقم ١٢) .

ورغم تعدد مناطق قياس سمك طية الجلد ، إلا أن لكل باحث خيارًا خاصًا بناء على عدة اعتبارات منها سهولة الوصول إلى المنطقة ونوعية العينة (ذكور/ إناث) . ورغم شيوع المناطق السبع السابقة الذكر إلا أن أكثرها شهرة أيضًا سمك طية الجلد في منطقة العضلة ذات الرؤوس الثلاثة ، وتحت عظم لوح الكتف ، كما يوضحه الشكلان رقم (٢ - ٢٦) ورقم (٢ - ٢٧) . والجدير بالذكر أن ملاحظاتنا الأولية على الرياضيين والشباب السعودي تشير إلى أن أكثر المناطق سهولة وثباتًا لقياس سمك الجلد لديهم هي منطقة العضلة ذات الرؤوس الثلاثة ، وتحت عظم لوح الكتف ، وفوق العظم الحرقفي .

شكل رقم (٢ - ٢٦) : كيفية قياس سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس لدى الأطفال .

(الصورة من مختبر فسيولوجيا الجهد البدني - قسم التربية البدنية - جامعة الملك سعود) .

شكل رقم (٢ – ٢٧) : كيفية قياس سمك طية الجلد في منطقة ما تحت عظم لوح الكتف لدى الأطفال .

(الصورة من مختبر فسيولوجيا الجهد البدني – قسم التربية البدنية – جامعة الملك سعود) .

كيفية قياس سمك طية الجلد

إن الطريقة المثلى لقياس سمك طية الجلد تتم على النحو التالي (انظر الشكلين رقم (٢ – ٢٦) ورقم (٢ – ٢٧) :

١ – يتم أولًا تحديد المنطقة التشريحية بوضوح تام .

٢ – يقوم الفاحص مستخدماً إحدى يديه بوضع السبابة والإبهام على جلد المفحوص ، وتكون المسافة بينهما حوالي ٨ سم .

٣ – يتم بعد ذلك جذب الجلد وذلك بتقريب السبابة والإبهام نحو بعضهما البعض ، ثم تُرفع ثنية الجلد بعيدًا عن العضلات بحوالي ٢–٣ سم .

٤ – باليد الأخرى، يقوم الفاحص بوضع فكي الجهاز على ثنية الجلد (بعيدًا عن الإبهام والسبابة بمسافة واحد سم) ثم يرخي (يطلق) الفكين .

٥ – تتم قراءة السّمْك مباشرة من الجهاز بعد مرور حوالي ٢–٣ ثوانٍ من وضع الجهاز واستقرار المؤشر .

٦ – يتم عادة تكرار القياس على نفس المكان مرتين إلى ثلاث مرات حتى يكون هناك ثبات في قراءة المؤشر ، ثم يُؤخذ متوسط القراءتين المتسقتين .

٧- في حالة استمرار المؤشر في الانخفاض بعد كل محاولة ، يلزم التوقف عن القياس عند هذه المنطقة والعودة إليها مرة أخرى .

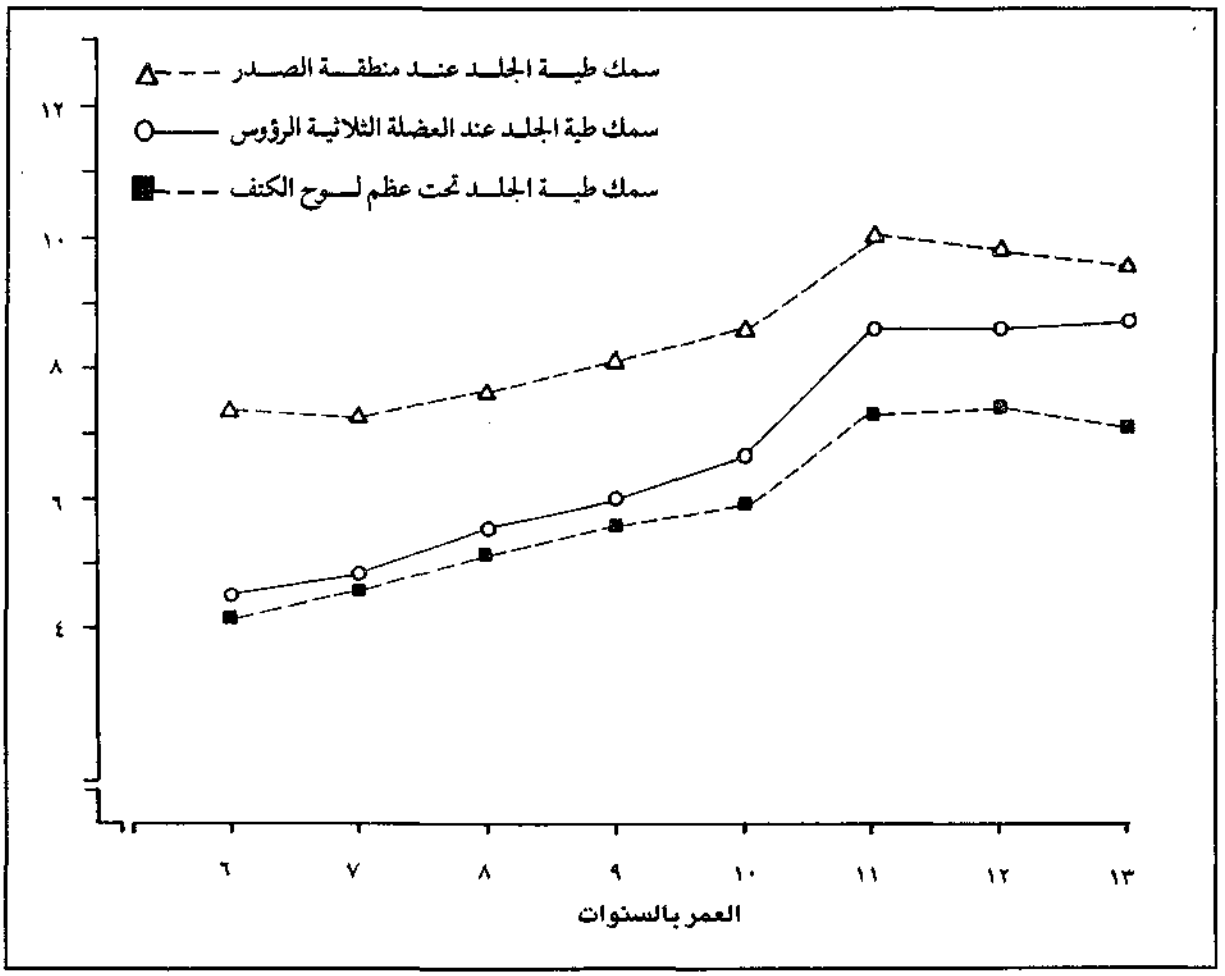
٨- عند الانتهاء من أخذ القراءة يجب تجنب سحب فكي الجهاز مباشرة من فوق الجلد ، بل يتم ضغط فكي الجهاز ثم إبعاده حتى لا يخدش الجلد .

نسبة الشحوم في الجسم لدى الأطفال السعوديين

يجدر الإشارة أولًا إلى أن جميع الدراسات المتوفرة عن نسب الشحوم لدى الأطفال السعوديين مشتقة عن قياسات سمك طية الجلد . ويوضح الشكل رقم (٢ - ٢٨) منحنى سمك طيات الجلد لثلاث مناطق شائعة القياس لمجموعة من الأطفال السعوديين من مدينة الرياض ، ويلاحظ أن جميع القياسات تزداد مع التقدم في العمر من ٦ سنوات إلى ١١ سنة ثم يحدث ثبات تقريبي لقياسات سمك طيات الجلد ، كما يظهر من الرسم أن سمك طية الجلد عند منطقة الصدر تمثل أعلى مستوى ، تليها سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس ، ثم أخيرًا سمك طية الجلد تحت عظم لوح الكتف .

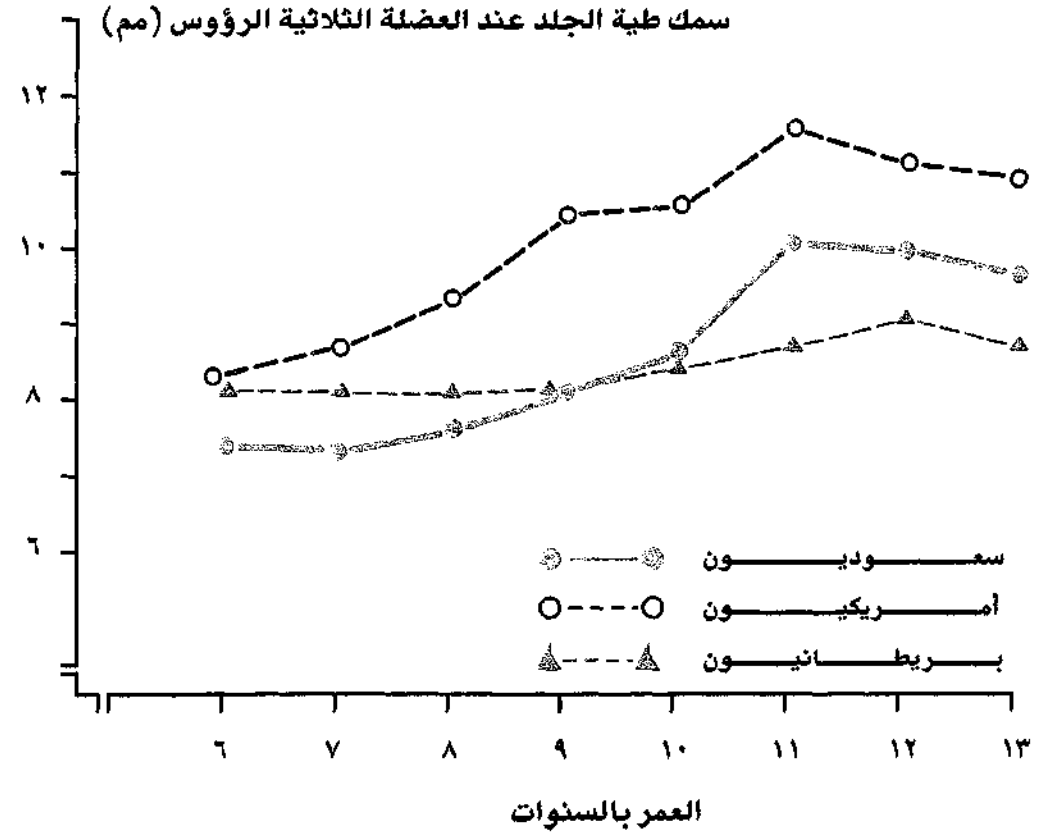
وعند مقارنة نفس البيانات السابقة للأطفال السعوديين مع بعض القياسات المتوفرة لمجتمعات من بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية كما في الشكل رقم (٢ - ٢٩) لسمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس والشكل رقم (٢ - ٣٠) لسمك طية الجلد تحت عظم لوح الكتف ، يتضح أن قياسات الأطفال السعوديين في الأعمار الدنيا (٦ - ٨ سنوات) هي الأقل ، ثم تأخذ موقعها بين القياسات الأمريكية والبريطانية في الأعمار من ١٠ - ١٣ سنة .

ويوضح الجدول رقم (٢ - ١١) مقارنة لمجموع سمك طيتي الجلد عند العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف لدى عينة من الأطفال السعوديين وقياسات الأطفال الأمريكيين ، ويظهر بوضوح أن الأطفال الأمريكيين البنين لديهم مجموع أكبر من السعوديين في كل الأعمار تحت المقارنة ، مما يعني أيضًا أن نسبة الشحوم لدى الأطفال السعوديين في تلك العينة أقل مما هي لدى نظرائهم الأمريكيين ، وعند وضع قياسات سمك الجلد لدى الأطفال السعوديين على الشكل الموضح لمعايير سمك الجلد ونسبة الشحوم المقترح من قبل لوهمان[٢١٨] والمبين في شكل رقم (٢ - ٣١) نجد أن بيانات الأطفال السعوديين تقع في الفئة المثالية حسب التصنيف .



شكل رقم (٢ – ٢٨) : قياسات سمك طية الجلد (مم) لدى الأطفال السعوديين .

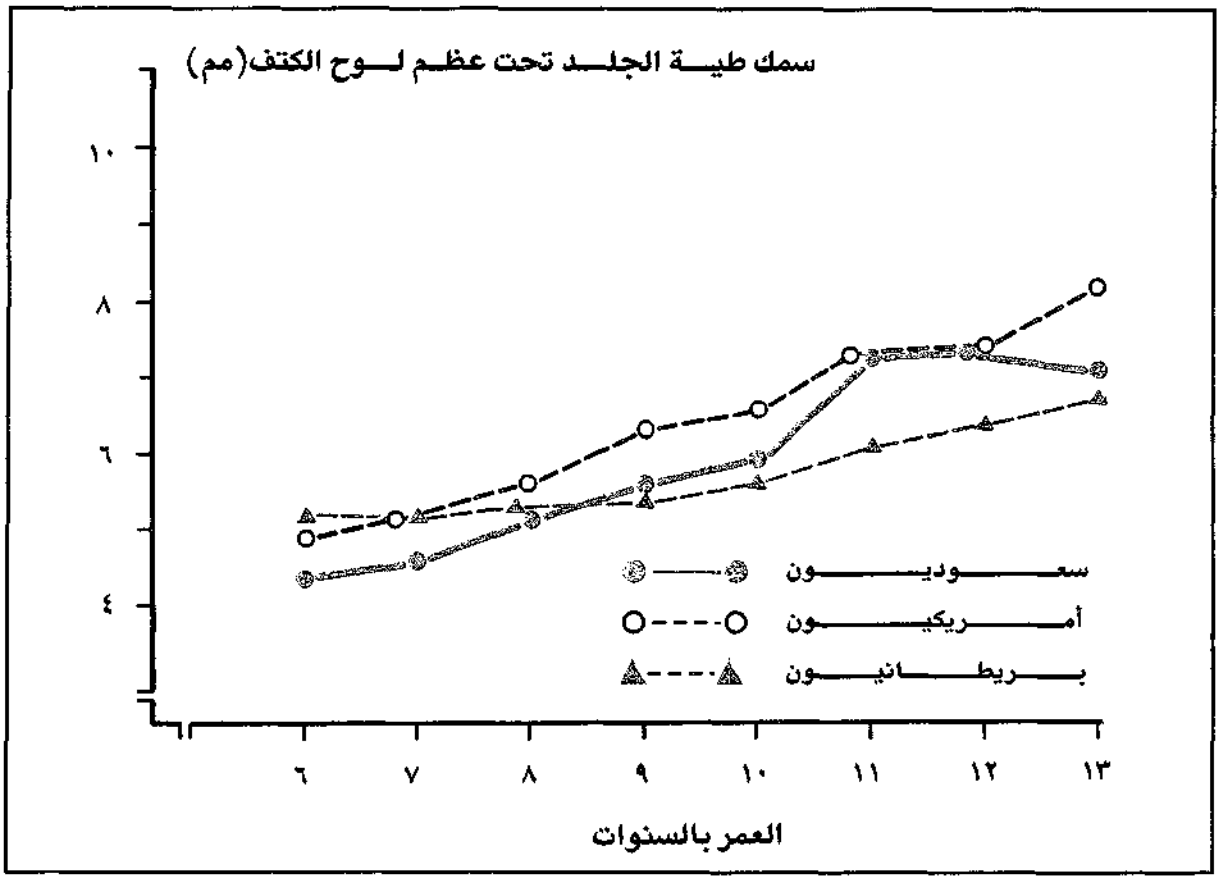
(البيانات للمؤلف عن مرجع رقم ٢٩) .



شكل رقم (٢ – ٢٩) : قياسات سمك طية الجلد عند العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس (مم) لدى الأطفال السعوديين مقارنة بالأطفال الأمريكيين والبريطانيين [بيانات السعوديين للمؤلف عن مرجع رقم (٢٩) وبيانات الأمريكيين عن المرجعين (١٨٣ ، ١٨٤) وبيانات البريطانيين عن مرجع رقم (٣٤٢)] .

المصدر (بإذن من الناشر) : Al - Hazzaa, H., *Annals of Human Biology,* 1990, 17 (1): 33 - 40.

Reprinted by permission.



شكل رقم (٢ – ٣٠) : قياسات سمك طبقة الجلد تحت عظم لوح الكتف (مم) لدى الأطفال السعوديين مقارنة بالأطفال الأمريكيين والبريطانيين [بيانات السعوديين للمؤلف عن مرجع رقم (٢٩) وبيانات الأمريكيين عن المرجعين (١٨٣ ، ١٨٤) وبيانات البريطانيين عن مرجع رقم (٣٤٢)].

المصدر (بإذن من الناشر) : Al - Hazzaa, H., *Annals of Human Biology,* 1990, 17 (1): 33 - 40.

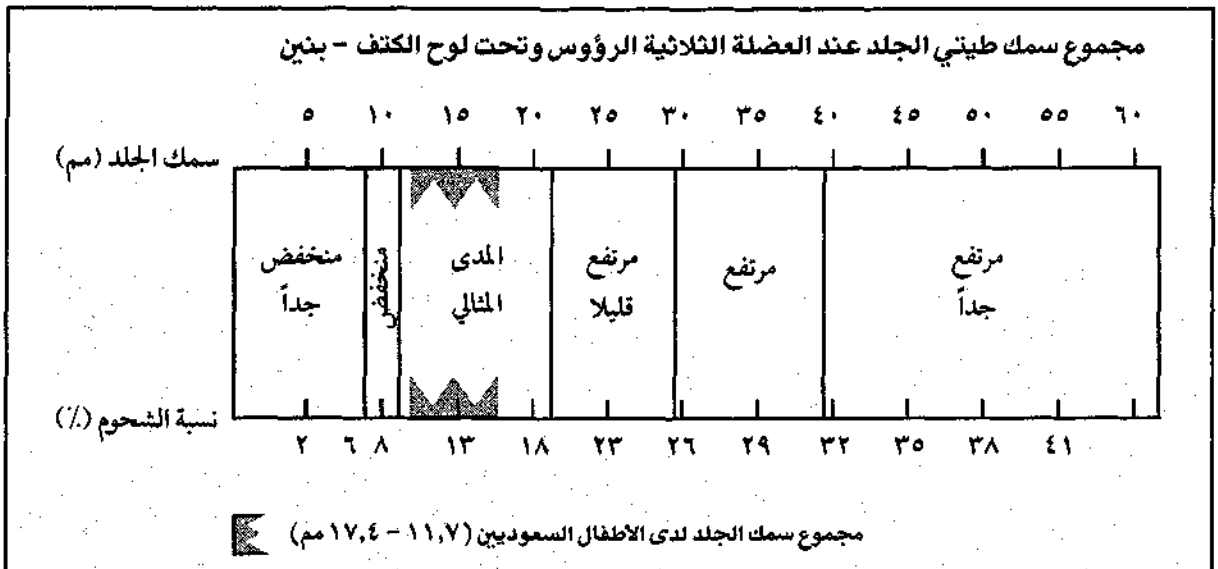
Reprinted by permission.

جدول رقم (٢ – ١١) : مجموع سمك طيتي الجلد عند العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف لدى الأطفال السعوديين مقارنة بالأطفال الأمريكيين .

العمر بالسنوات	دراسة الأطفال السعوديين *	دراسة الأطفال الأمريكيين **	
	بنين	بنين	بنات
٦	١١,٧	١٥,٦	١٩,٢
٧	١١,٩	١٦,٧	٢٠,٣
٨	١٢,٩	١٨,٤	٢٢,٣
٩	١٣,٨	٢٠,٥	٢٤,٩
١٠	١٤,٦	٢٠,٩	٢٢,٦
١١	١٧,٤	٢١,٢	٢٤,٨
١٢	١٧,٣	٢١,٦	٢٥,٣
١٣	١٦,٨	٢٠,١	٢٦,٨
١٤	-	٢٠,١	٢٧,٩
١٥	-	٢٠,١	٣٠,٠
١٦	-	١٩,٤	٢٨,٧
١٧	-	٢٠,١	٣٠,٢
١٨	-	٢٠,٢	٢٨,٩

* Al - Hazzaa, H., *Ann Hum Biol.*, 1990, 17 (1): 33 - 40.

** Ross, J., & R. Pate, *JOPERD*, 1987, 58 (9): 74 - 77., & Ross, J., & G. Gilbert, *JOPERD*, 1985, 56 (1): 3 - 8.



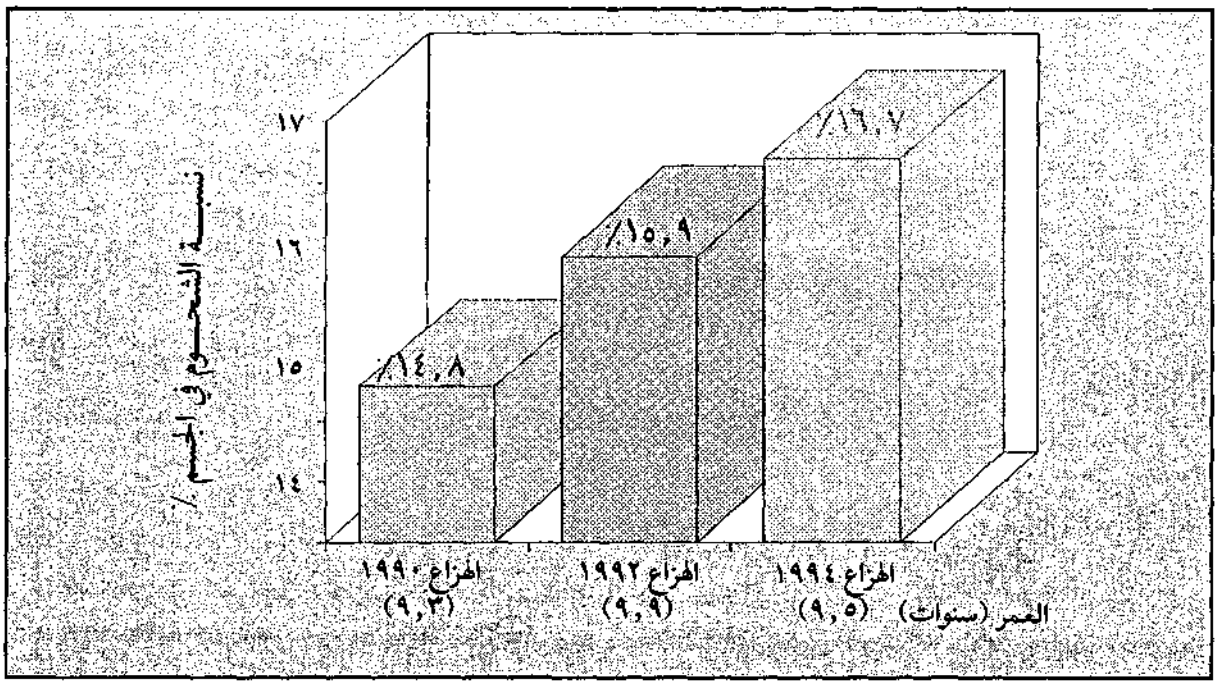
شكل رقم (٢ - ٣١) : معايير سمك الجلد ونسبة الشحوم لدى الأطفال تبعًا لمخطط لوهمان (١٩٨٧)، وتظهر بيانات الأطفال السعوديين على شكل قطاع ضمن المدى المثالي.

بيانات الأطفال السعوديين من مرجع رقم (٢٩) : (Al - Hazzaa, *Ann Hum Biol,* 1990, 17 (1): 33 - 40)

المصدر (بإذن من الناشر - مرجع رقم ٢١٨) :

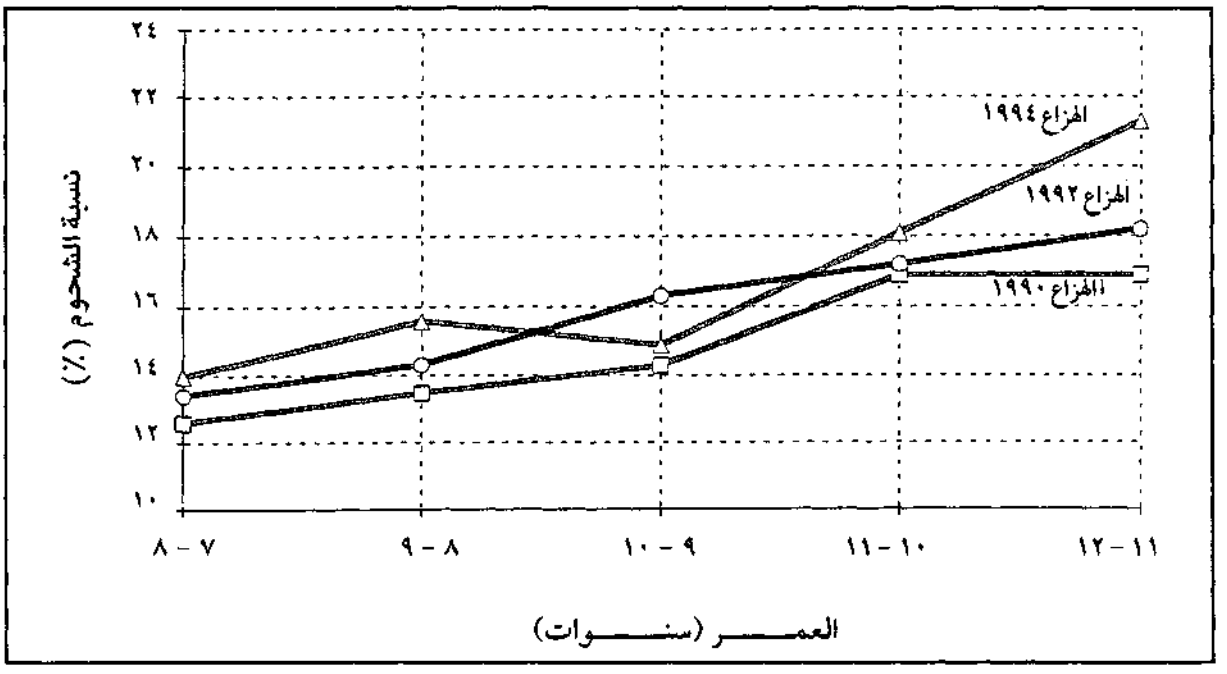
Lohman, T., *JOPERD*, 1987, 58, (9): 98 - 102. *JOPERD* is a pubication of the American Alliance for Health, Physical Education, Recreation & Dance, 1900 Association Drive, Reston, VA 22091. Reprinted by permission.

وعلى الرغم من أن الركون إلى نتائج المقارنة مع الأطفال الأمريكيين السابقة الذكر قد يجعلنا نشعر بالراحة تجاه وضع السمنة لدى الأطفال السعوديين ، إلا أن الأمر يدعو للحذر ، أو حتى للقلق ، عندما نعرف أن دراسات أخرى تمت على مدى أربع سنوات بعد الدراسة السابقة تشير نتائجها إلى أن نسبة الشحوم لدى الأطفال السعوديين (على الأقل قياسًا على نتائج عينات من مدينة الرياض) في ازدياد ، وهذا ما يوضحه الشكل رقم (٢ - ٣٢) . وعند محاولة استعراض مستويات الشحوم لدى المجموعات العمرية المختلفة محل الدراسة نلاحظ أن نسبة الشحوم تزداد تبعًا لازدياد العمر فهي أعلى لدى الفئات العمرية ١١ - ١٢ سنة مقارنة بالفئات العمرية ٧ - ٨ سنوات ، كما هو موضح في الشكل رقم (٢ - ٣٣) .



شكل رقم (٢ – ٣٢) : متوسط نسبة الشحوم لدى الأطفال السعوديين لثلاث دراسات في مدينة الرياض لأعوام مختلفة . (البيانات من المراجع ١١ ، ٢٠ ، ٢٩) .

المصدر (بإذن من الناشر) : الهزاع ، وآخرون ، مركز البحوث التربوية ، كلية التربية ، جامعة الملك سعود ، ١٤١٤ هـ .



شكل رقم (٢ – ٣٣) : متوسط نسبة الشحوم لدى الأطفال السعوديين تبعًا للعمر لثلاث دراسات أجريت في مدينة الرياض . (البيانات من المراجع : ١١ ، ٢٠ ، ٢٩) .

المصدر (بإذن من الناشر) : الهزاع ، وآخرون : مركز البحوث التربوية – كلية التربية ، جامعة الملك سعود ، ١٤١٤ هـ .

تأثير ممارسة النشاط البدني على النمو البدني والتركيب الجسمي

تأثير النشاط البدني على طول الجسم

من المعتقد أن القياسات الجسمية الطولية كطول الجسم وطول الأطراف تتأثر بالوراثة بشكل ملحوظ ، وعلى الرغم من أن بعض الدراسات القديمة (في الستينيات الميلادية) أشارت إلى أن ممارسة النشاط البدني تحرض على نمو طول الجسم ، إلا أن عليها بعض الملاحظات وخاصة فيما يتعلق بتداخل عوامل أخرى مع النشاط البدني لم يتم ضبطها بشكل جيد ، مثل التغذية والحالتين الاجتماعية والاقتصادية لأفراد العينة . وتدل معظم الأبحاث الحديثة وخاصة ذات المجموعات الضابطة إلى أنه لا يوجد تأثير ملحوظ لزيادة ممارسة النشاط البدني على نمو طول الجسم لدى الأطفال (٩٥، ٢٦٧، ٣٢٥) . وفي مراجعة نقدية حديثة للدكتور مالينا(٢٣١) خلصت إلى أن زيادة النشاط البدني أو الانخراط في تدريب بدني منتظم ليس له تأثير يذكر على طول الجسم أو معدل نموه .

تأثير النشاط البدني على عروض العظام وكثافتها

لعل من الملاحظ أن هناك معلومات كثيرة عن التأثير السلبي للركون للراحة وعدم الحركة (كما في حالة الرقود على السرير لفترة طويلة نتيجة للمرض مثلًا) على كثافة العظام مقارنة بالتأثير الناتج عن زيادة النشاط البدني على نمو العظام . وعلى الرغم من أن المعروف أن عرض اليد المسيطرة (الأقوى) يكون أكبر من اليد الأخرى لدى لاعبي التنس ، إلا أنه من الصعب الحكم بمدى تميز نمو عظام الأطفال النشيطين حركيا مقارنة بغير النشيطين . ولاشك أن الملاحظات والأبحاث القادمة من رحلات الفضاء تؤكد على أن عدم الحركة تقود إلى هشاشة العظام بينما تؤدي ممارسة النشاط البدني (وخاصة النشاط الذي يتم فيه حمل الجسم كالمشي أو الجري أو حمل الأثقال ، الخ) إلى تحفيز امتصاص المعادن بما في ذلك الكالسيوم والفسفور من قبل العظام مما يزيد كثافتها . وفي هذا الصدد تشير دراسة شملت ١٧ طفلًا بين عمر ١٠ - ١٦ سنة أخضعوا إلى برنامج نشاط بدني يعتمد على إجهاد الجهاز الهيكلي كالجري وحركات إيقاعية وجمباز مقارنة بمجموعة تمارس السباحة فقط إلى أن كثافة العظام عند عنق الفخذ وفي الفقرات القطنية كانت أكبر لدى ممارسي الجري والألعاب التي تلقى عبئًا على الجهاز الهيكلي مقارنة مع السباحة(١٦٤) مما يجعل من المناسب على الرياضيين وخاصة الناشئين منهم الذين يمارسون تدريبات مكثفة في السباحة أن يتضمن برنامجهم التدريبي بعض تدريبات الجرى والأثقال بين الفينة والأخرى [فيما يتعلق بتدريبات الأثقال للأطفال والناشئين يستحسن الاسترشاد بالتعليمات والتوصيات الخاصة بذلك في الفصل الثالث من الكتاب] .

أما ما يتعلق بتأثير النشاط البدني على عروض العظام لدى الأطفال فهناك اعتقاد بأن التأثير محدود جدًا أو ينعدم بتاتًا ، فنتائج دراسة أجريت على عينة من الأطفال السعوديين بمدينة الرياض[٢٠] تشير إلى أن مستوى النشاط البدني (من خلال شدة ضربات القلب لمدة ٨ ساعات متواصلة في اليوم) أظهر ارتباطًا ضعيفًا جدًا مع مؤشرات النمو الهيكلي ممثلة بعروض أجزاء الجسم وبمحيطاته . وحتى عندما تم تقسيم مستوى النشاط البدني إلى أربعة مستويات (ربيع quartiles) ، محسوبة بالوقت الذي يقضيه الطفل خارج المدرسة عند ضربات قلب أعلى من ١٥٩ ضربة/ ق ، فقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائياً في المتغيرات الهيكلية بين النشيطين حركيًا وغير النشيطين .

تأثير النشاط البدني على نسبة الشحوم في الجسم

من المؤكد علميًا أن لممارسة النشاط البدني بانتظام تأثيراً واضحاً وملموساً على نسبة الشحوم في الجسم لدى الكبار والصغار على السواء حيث من المعروف أن ممارسة النشاط البدني تحافظ على الكتلة العضلية للجسم وتخفض من كتلة الشحوم . وتشير دراسات فسيولوجيا النشاط البدني للأطفال السعوديين أن مستوى النشاط البدني لدى الأطفال البدناء أقل مما هو لدى الأطفال غير البدناء[٣٦] .

ومن المعتقد أن وزن الجسم وسمك طيات الجلد أقل تأثرًا بالوراثة من القياسات الجسمية الطولية ، وذلك لأنها تخضع للتأثير البيئي (التغذية والنشاط البدني) بدرجة أكبر ، غير أن من المعتقد أيضًا أن توزيع الشحوم في الجسم يخضع لعامل الوراثة . ومن المناسب الإشارة هنا أنه سيتم التطرق ببعض من التفصيل إلى موضوع النشاط البدني والسمنة في الفصل الأخير من هذا الكتاب .

القياسات الجسمية للناشيء الرياضي

إن ازدياد أعداد الناشئين المشاركين في مسابقات تنافسية قد أدى إلى إثارة اهتمام الباحثين في فسيولوجيا الجهد البدني والتدريب حول هذا الموضوع . وتتوفر في الوقت الحالي العديد من الدراسات التي تتناول تأثيرات الممارسة المكثفة والمنتظمة للتدريب البدني على صحة الناشيء وسلامة أعضائه وعند استعراض بعض الدراسات المتعلقة بالقياسات الجسمية للناشئين الرياضيين يتضح أن رياضي الجمباز والغطس يتميزون بقامات قصيرة مقارنة مع عامة الناس ، غير أن معظم المختصين لا يعتقدون أن التدريب البدني الذي يمارسه أولئك الناشئون سبب في ذلك ، بل هو استعداد جسمي وراثي لديهم للانتماء لتلك اللعبة والبروز فيها . كما يعتقد معظم الباحثين في هذا المجال أن التدريبات التي يمارسها الناشئون في رياضات أخرى كالجري وبعض الألعاب المختلفة تعد أحيانًا أكثر عنفًا مما يمارسه رياضيو الغطس أو الجمباز ، ومع ذلك نجد أن الرياضيين في الألعاب الأخرى لا يختلفون (بل قد يزيدون) في أطوالهم عن عامة الناس ، مما يؤكد أن التدريب البدني بحد ذاته لا يؤثر سلبًا على قامة الفرد[٢٣١، ٢٣٢] .

بالإضافة إلى ذلك ، فإن الرياضيين المنخرطين في رياضات معينة يتميزون بأوزان أو أطوال قد تزيد أو تنقص عن أقرانهم من غير الرياضيين ، وهذا ما يوضحه الجدول رقم (٢ - ١٢) حيث من الملاحظ أنه باستثناء رياضي ورياضيات الجمباز يتفوق الرياضيون الناشئون على نظرائهم من غير الرياضيين في طول الجسم . كما أن من الملاحظ أن الوزن يتأثر أيضًا بنوع الرياضة الممارسة حيث تستقطب رياضة الرمي على سبيل المثال الناشئين من ذوي الأجسام العضلية . ومن المؤكد أن الرياضيين يمتلكون نسبة شحوم منخفضة مقارنة مع غير الرياضيين كما هو موضح في الجدول رقم (٢ - ١٢) .

وفيما يتعلق بالرياضيين الناشئين السعوديين فالدراسات والأبحاث العلمية المنشورة عنهم قليلة جدًا ، غير أن دراسة نشرت للمؤلف[٢٨] عن القياسات الجسمية لهم يوضحها الجدول رقم (٢ - ١٣) . ولقد تم في نفس الجدول ، على سبيل المقارنة ، وضع بعض القياسات الجسمية المتوفرة عن النشء السعودي غير الرياضي من دراسة أخرى[٣٢] . ويتضح من الجدول المذكور عدم وجود فروق في وزن الجسم بين المجموعتين ، لكن السباحين يتميزون بطول أكبر ومحيط الصدر لديهم أكبر من غير الرياضيين ، وباستثناء ذلك لا توجد فروق ملحوظة بين المجموعتين .

وقد يتبادر إلى الذهن سؤال حول مدى تأثير نوع التدريب البدني على قياسات الجسم وتركيبه لدى النشء السعودي في المرحلة العمرية من ١١ إلى ١٥ سنة ؟ وفي محاولة للإجابة عن هذا التساؤل يمكن النظر إلى الجدول رقم (٢ - ١٤) الذي يوضح نتائج سلسلة من القياسات الجسمية التي أجريت على مجموعتين من الرياضيين السعوديين الذين يمارسون تدريبات السباحة أو رياضة كرة القدم . ولقد تم ضبط فروق العمر بالاستناد إلى العمر البيولوجي (العمر الهيكلي) ، الذي لا يظهر أي فروق معنوية بين المجموعتين .

ويتضح من الجدول عدم وجود فروق معنوية بين المجموعتين في القياسات الجسمية ، باستثناء زيادة متوسط نسبة الشحوم لدى السباحين مقارنة بلاعبي كرة القدم . وعلى الرغم من أن تدريبات كرة القدم توظف مجموعات عضلية مختلفة عن تدريبات السباحة إلا أنه يمكن القول أنه لا توجد فروق ملحوظة في القياسات الجسمية بين المجموعتين . ويمكن أن يعزى ذلك جزئياً إلى أن شدة التدريب البدني ومدته في هذه المرحلة السنية غير مرتفعة وبالتالي غير كافية لإحداث تكيف لأي من المجموعتين في الهيكل العضلي مثلاً .

أما نسبة الشحوم في الجسم فيظهر بوضوح انخفاضها لدى الرياضيين الناشئين مقارنة بغير الناشئين . وهذا ما يوضحه الشكل البياني رقم (٢ - ٣٤) لمجموعتين من ناشئي كرة القدم والسباحة المشار إليهما في الجدول رقم (٢ - ١٤) مع مقارنتهما مع مجموعة من الناشئين غير الرياضيين في نفس العمر . وهذا يعزى بشكل رئيسي إلى ارتفاع مقدار الطاقة المصروفة من جرّاء التدريب البدني لدى الناشئين الرياضيين.

خلاصة القول إن التدريب البدني المكثف للناشئين يقود إلى خفض ملحوظ في نسبة الشحوم في الجسم ، مع ظهور بعض مظاهر النمو العضلي الذي تحدده طبيعة الرياضة الممارسة والاستعداد الوراثي للفرد ، بدون أن يكون هناك تأثير على طول الجسم أو عروض العظام .

جدول رقم (٢ - ١٢) : القياسات الجسمية لمجموعات من الرياضيين والرياضيات في دول متعددة .

فئة الرياضيين	العدد المفحوص	العمر (سنوات)	الطول (سم)	الوزن (كجم)	نسبة الشحوم *	وزن الأجزاء غير الشحمية (كجم)	المصدر
	بنين						
اختراق ضاحية	٨	١٠,٥	١٤٤,٣	٣١,٩	١٥,٨	٢٦,٨	Mayers & Gutin (1979)
دراجات	٢٧	١٣,٥	١٦١,٧	٤٩,٩	١٥,٥	٤٢,٢	Vrijens et al. (1982)
سباحة	١٢	١٥,١	١٦٧,٠	٥٩,٠	١٠,٨	٥٢,٦	Vaccaro et al. (1980)
	٣٩	١٧,٣	١٨٠,٧	٧٢,٧	١٢,١	٦٣,٦	Thorland et al. (1983)
مصارعة	٢٣	١١,٠	١٤٠,٦	٣١,٧	١٣,٣	٢٧,٥	Sady et al. (1982)
	١٨	١٦,٩	١٦٧,١	٦٠,٢	٩,٧	٥٤,٠	Thorland et al. (1981)
جمباز	١٢	١٦,٢	١٦٧,٢	٥٨,٥	٨,٤	٥٣,٥	Thorland et al. (1981)
ألعاب قوى مسافات متوسطة	٤٧	١٧,٧	١٧٧,٣	٦٢,٩	٧,٣	٥٨,٣	Thorland et al. (1981)
عدو قصير	٢٤	١٧,٨	١٧٩,٦	٧٠,٦	٨,٤	٦٤,٦	Thorland et al. (1981)
رمي	١٨	١٧,٥	١٨٤,١	٨٧,٣	١٣,٩	٧٤,٩	Thorland et al. (1981)
قفز	١٦	١٧,٦	١٨١,٧	٦٩,٢	٨,٥	٦٣,٣	Thorland et al. (1981)
غير رياضيين	٥٠	٩,٨	١٣٩,٥	٣٣,٨	٢٢,٠	٢٦,٤	Boileau et al. (1985)
	٥٦	١٥,٥	١٧١,٥	٦٣,٣	١٥,٠	٥٣,٨	Boileau et al. (1985)
	بنات						
سباحة	١٣	١٥ - ١٧	١٦٦,٨	٥٧,٩	١٥,٦	٤٨,٩	Novak et al. (1977)
	٦٧	١٥,٨	١٦٨,٢	٥٨,٥	١٩,٧	٤٦,٩	Thorland et al. (1983)
جمباز	٢٨	١٥,٢	١٥٧,٥	٤٩,٠	١٤,٨	٤١,٧	Thorland et al. (1981)
تنس	١٠	١٥,٨	١٦٨,٧	٥٧,٩	٢٣,٣	٤٤,٤	Powers & Walker (1982)
ألعاب قوى مسافات متوسطة	٤١	١٦,٦	١٦٧,٢	٥١,٤	١٢,٥	٤٤,٩	Thorland et al. (1981)
عدو قصير	٢٦	١٦,٧	١٦٧,٩	٥٦,٤	١٣,٤	٤٨,٨	Thorland et al. (1981)
رمي	١٦	١٧,٢	١٦٩,٣	٦٨,٠	٢٢,٠	٥٣,٠	Thorland et al. (1981)
قفز	١٣	١٧,٤	١٧٣,٦	٥٧,١	١٢,٩	٤٩,٧	Thorland et al. (1981)
غير رياضيات	١٨	٩,٩	١٣٩,٤	٣٣,٨	٢٨,٤	٢٤,٢	Boileau et al. (1985)
	٥٦	١٥,٢	١٦٢,٥	٥٦,٦	٢٥,٥	٤٢,٢	Boileau et al. (1985)

* نسبة الشحوم عن طريق سمك طية الجلد .

جدول رقم (٢ – ١٣) : مقارنة القياسات الجسمية لمجموعة من السباحين السعوديين المتميزين مع مجموعة من دراسة النشء السعودي (متوسطات)*

المتغير	سباحون	غير رياضيين
عدد أفراد العينة	٨	٨٩
العمر (سنة)	١٥,٨	١٥,٥
الوزن (كجم)	٥٤,١	٥٣,٨
الطول (سم)	١٦٦,٦	١٦١
مؤشر كتلة الجسم (م٢)	١٩,٥	٢٠,٥
نسبة الشحوم في الجسم (٪)	١٠,٦	–
مجموع سمك طيات الجلد عند العضلة العضدية وتحت لوح الكتف (سم)	١٣,٨	–
محيط الصدر (سم)	٨٥,٧	٨٢,٢
محيط الفخذ (سم)	٤٧,٢	٤٩,٤
محيط الساق (سم)	٣١,٩	٣٢,٦
محيط العضد (سم)	٢٤,٦	٢٤,١
محيط الساعد (سم)	٢٣,٧	٢٣,٨
عرض الكتفين (سم)	٣٧,٩	–
عرض الصدر (سم)	٢٥,٧	–
عرض الحوض (سم)	٢٦,٠	–
عرض الركبة (سم)	٩,٨	–
عرض المرفق (سم)	٦,٩	–
عرض الرسغ (سم)	٥,٢	–

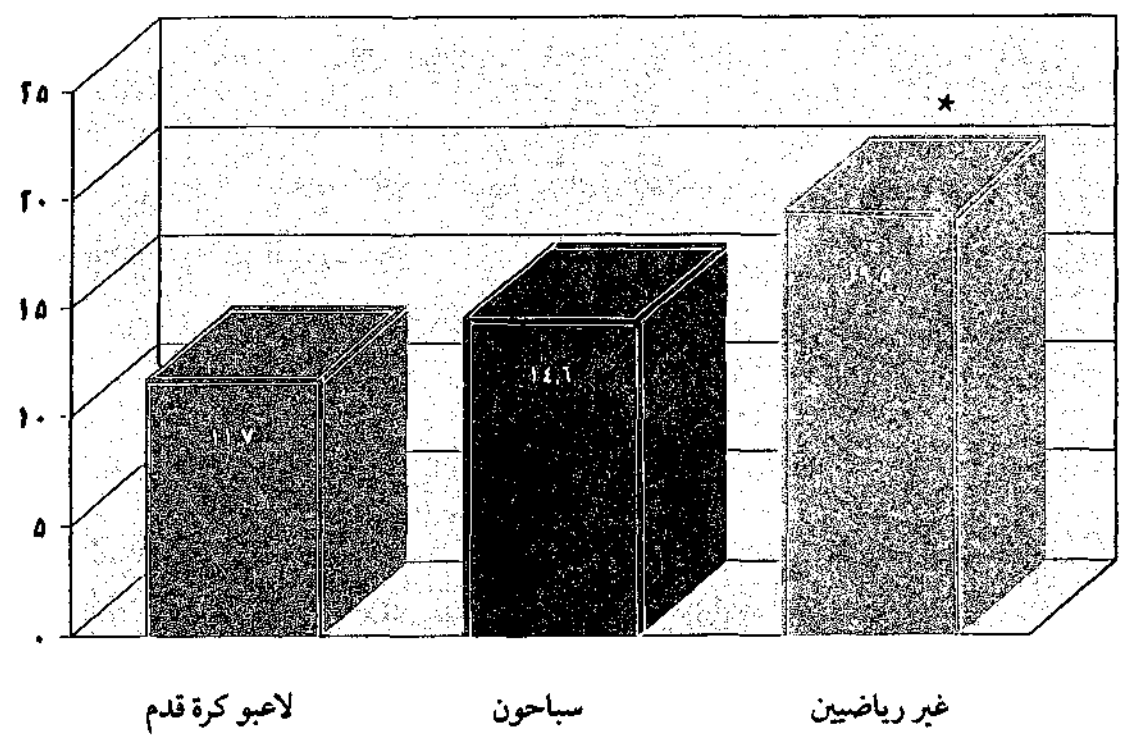
* مجموعة السباحين جزء من دراسة للمؤلف عن مرجع رقم (٢٨) ، أما مجموعة غير الرياضيين فتمثل متوسط قياسات الطلاب بين سن ١٥ و ١٦ سنة في دراسة للمؤلف وآخرين عن مرجع رقم (٣٢) .

جدول رقم (٢ - ١٤) : القياسات الجسمية لمجموعتين من الناشئين السعوديين الرياضيين .

المتغير	سباحون	لاعبو كرة قدم
عدد أفراد العينة	١٨	١٨
العمر الزمني (سنة)	١٢,٨ ± ١,٦ *	١٣,٦ ± ١,٢
العمر البيولوجي (سنة)	١٢,٦ ± ١,٩	١٢,٨ ± ١,١
الوزن (كجم)	٤٢,٩ ± ١٣,٥	٤١,٤ ± ٨,٤
الطول (سم)	١٥١,٧ ± ١٣,٦	١٥٣,٩ ± ٩,٨
مؤشر كتلة الجسم (م٢)	١٨,٣ ± ٣,٨	١٧,٣ ± ٢,١
نسبة الشحوم في الجسم (٪)	١٤,٦ ± ٨,٤	١١,٧ ± ٦,٤
سمك طية الجلد (مم) في منطقة الصدر	٩,١ ± ٦,٩	٥,٨ ± ٤,٤
سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس	١٠,٣ ± ٥,٣	٧,٥ ± ٤,٣
سمك طية الجلد تحت عظم لوح الكتف	٨,١ ± ٦,٤	٦,٢ ± ٣,٤
وزن الأجزاء غير الشحمية (كجم)	٣٦,١ ± ١٥,١	٣٦,٥ ± ٧,٥
عرض الكتفين (سم)	٣٣,٨ ± ٤,٠	٣٣,٩ ± ٢,٥
عرض الحوض (سم)	٢٣,٧ ± ٢,٧	٢٢,٥ ± ١,٦
عرض الركبة (سم)	٨,٧ ± ٠,٧٢	٩,١ ± ٠,٦١
عرض رسغ اليد (سم)	٥,٠ ± ٠,٤١	٥,١ ± ٠,٤١
محيط الفخذ (سم)	٤٣,٣ ± ٦,٥	٤٣,١ ± ٤,٢
محيط الساق (سم)	٢٩,٨ ± ٤,٥	٢٩,٣ ± ٢,٤
محيط العضد (سم)	٢١,٩ ± ٣,٩	٢١,٥ ± ٣,٠

* فروق ذات دلالة عند مستوى ٠,٠٥

المصدر : بيانات السباحين من مرجع رقم (٣٣) ، وبيانات ناشئي كرة القدم من مرجع رقم (٣٦ - أ)



شكل رقم (٢ – ٣٤) : متوسط نسبة الشحوم (٪) لدى مجموعتين من الناشئين السعوديين الرياضيين (١٢ – ١٥ سنة) مقارنة مع مجموعة من غير الرياضيين .

(بيانات السباحين من مرجع رقم (٣٣) ، وبيانات لاعبي كرة القدم من مرجع رقم (٣٦ – أ) ، وبيانات غير الرياضيين غير منشورة).

(★ هناك فروق دالة إحصائياً بين المجموعة والمجموعة التي تليها).

ملخص الفصل الثاني

- النمو يعني الزيادة في حجم الجسم أو في أحجام أجزائه ، كالتغيرات التي تحدث في طول الجسم أو كتلته ونحو ذلك . ويعرف النضج بأنه معدل التقدم نحو الحجم النهائي (حجم الرشد) . ويعد النضج أمرًا تلقائيًا . أما التطور فينقسم إلى تطور سلوكي وآخر بيولوجي ويعني التطور البيولوجي تطور أنسجة الجسم ووظائفه .
- نظرًا لاختلاف الأفراد في عملية النضج ، فمن الضروري عدم وضع طفلين مختلفي النضج في تنافس رياضي يتطلب الاحتكاك أو يستلزم قوة عضلية .
- لايبدو أن هناك أثرًا محسوسًا للتدريب البدني على نضج الفرد .
- لا يكتمل تمعظم الغضاريف إلا باكتمال نمو الفرد ، ولذا فمن الأهمية بمكان تجنب حدوث إصابة للألواح الغضروفية قبل اكتمال تمعظمها . وهذا مايجعل مشاركة الأطفال والناشئين في رياضات تشكل خطورة على ألواحهم الغضروفية أمرًا غير محبذ .
- في كثير من الأحيان لا يكفي معرفة العمر الزمني للطفل ، بل من الضروري قياس العمر البيولوجي الذي يعني النمو الحقيقي للطفل ، وقد يصل الفرق بين العمر الزمني والعمر البيولوجي إلى ست سنوات . ويمكن معرفة العمر البيولوجي من خلال تحديد العمر الهيكلي للفرد باستخدام الأشعة السينية لعظام اليد والرسغ .
- يمكن الاستدلال على النضج الجسدي بواسطة قياس طفرة نمو الطول التي غالبًا ما تحدث عند عمر ١٢ سنة للفتيات وعند عمر ١٤ سنة للبنين .
- أهم القياسات الجسمية الشائعة في دراسات النمو تتمثل في العمر الزمني ، وطول الجسم ووزنه ، ومساحة سطح الجسم ، وعروض أجزائه ومحيطاتها ، ومؤشر كتلة الجسم ، ونسبة الشحوم في الجسم .
- يتركب جسم الإنسان من ثلاثة مقومات أساسية ، هي العضلات والشحوم والعظام . ويمكن تقسيم الشحوم إلى شحوم أساسية (أي الحد الأدنى الأساسي من الشحوم) وشحوم مخزنة . وتصل نسبة الشحوم الأساسية لدى الرجل البالغ من ٣ - ٥٪ من وزن جسمه وترتفع لدى المرأة إلى ١٢٪ من وزن جسمها .

- يبدو من منحنى شحوم الجسم أن هناك زيادة كبيرة في الشحوم بعد الولادة وحتى الشهور التسعة الأولى ، ثم تنخفض نسبة الشحوم مع حركة الطفل في السنوات الأولى من العمر لتصل إلى أدناها بين ٦ و ٨ سنوات ، ثم تبدأ بالزيادة حتى مرحلة النضج حيث تزداد الشحوم بصورة كبيرة عند الفتيات بينما تتوقف الزيادة عند البنين .
- تصل نسبة الشحوم على وجه العموم عند سن الرشد لدى البنين إلى حوالي ١٥ ٪ من وزن الجسم ، بينما تبلغ لدى البنات حوالي ٢٥ ٪ من وزن الجسم .
- تعد نسبة الشحوم عالية إذا تجاوزت ما مقداره ٢٥ ٪ من وزن الجسم لدى البنين ، و ٣٥ ٪ من وزن الجسم لدى البنات .
- يمكن تقدير نسبة الشحوم بسهولة و يسر من خلال قياس سمك طيات الجلد في مواقع محددة من الجسم ، أكثرها شيوعًا هي منطقة العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف وفوق العظم الحرقفي ، وذلك باستخدام معادلات تنبؤية معدة لهذا الغرض .
- تشير الدراسات التى أجريت على منطقة الرياض أن متوسطات نسبة الشحوم لدى الأطفال ما بين ٦ سنوات و ١٣ سنة تراوحت من ١٤,٨ ٪ إلى ١٦,٧ ٪ من وزن الجسم ، وتزداد نسبة الشحوم بشكل عام مع التقدم في العمر .
- لا يبدو أن هناك تأثيرًا ملحوظًا للتدريب البدني على طول الجسم أو أطوال أجزائه أو عروضه . بينما يؤدي التدريب البدني إلى المحافظة على نسبة منخفضة من الشحوم ، مع زيادة مظاهر النمو العضلي تبعًا لطبيعة الرياضة الممارسة .

مراجع الفصل الثاني*

(٢)، (٦)، (١١)، (١٢)، (٢٠)، (٢٤)، (٢٥)، (٢٨)، (٢٩)، (٣٢)، (٣٦)، (٤٠)، (٤٢)، (٤٣)، (٥٢)، (٦٠)، (٨٢)، (٩٠)، (٩١)، (٩٥)، (٩٨)، (١٠٥)، (١١٨)، (١٣٨)، (١٤٢)، (١٤٦)، (١٥١)، (١٦٣)، (١٦٤)، (١٦٦)، (١٦٧-أ)، (١٦٨)، (١٧٠)، (١٧٢)، (١٨١)، (١٨٣)، (١٨٤)، (١٩٦)، (٢٠٠)، (٢١٧)، (٢١٨)، (٢١٩)، (٢٢٠)، (٢٢١)، (٢٢٨)، (٢٢٩)، (٢٣١)، (٢٣٢)، (٢٣٣)، (٢٣٤)، (٢٣٥)، (٢٣٦)، (٢٣٧)، (٢٣٨)، (٢٥٨)، (٢٦٢)، (٢٦٣)، (٢٦٧)، (٢٦٧-أ)، (٢٧٤)، (٣٠٧)، (٣٠٨)، (٣١١)، (٣١٥)، (٣٢٥)، (٣٢٦)، (٣٣٣)، (٣٣٥)، (٣٣٩)، (٣٤٠)، (٣٤٢)، (٣٤٣)، (٣٤٤)، (٣٤٦)، (٣٤٨)، (٣٤٩)، (٣٥٠)، (٣٥١)، (٣٥٤-أ)، (٣٥٦)، (٣٦٣)، (٣٦٤)، (٣٦٩)، (٣٧٧).

* تم هنا ذكر أرقام المراجع فقط، ويمكن الرجوع إلى قائمة المراجع كاملة في نهاية الكتاب.