الفصل الثاني عشر

الخصائص الفسيولوجية للنساء والأطفال والنشاط الرياضي

الخصائص الفسيولوجية للمرأة والرياضة

إن الاختلافات بين المرأة والرجل فى النواحى الفسيولوجية وخاصة فى مرحلة بعد البلوغ جعلت هناك محددات لممارسة المرأة الأنشطة الرياضية المختلفة بعد سن البلوغ، حيث يبدأ تأثير الهرمونات الجنسية والفسيولوجية على الجسم ونموه.

خصائص ممارسة الأنشطة البدنية عند المرأة

يبدأ التفاوت فى اللياقة البدنية ولصالح الذكور فى سن (١٦-١٩) سنة وبشكل أسرع من الإناث، وتصل الإناث إلى قمة لياقتهن البدنية فى سن البلوغ وهذا لا يبقى طويلا، ولكن استمرار ممارسة الأنشطة الرياضية يرفع من مستوى اللياقة البدنية عند المرأة لفترة أطول. لا توجد فوارق فى الاستجابة للنشاط الرياضي بين المرأة والرجل وهما على حد سواء، ولكن هناك فوارق فى تكوين الجسم وليس فى ميكانيكية العمل، ويمكن الاستدلال على ذلك من خلال الفروقات فى تحقيق الأرقام القياسية بين الرجل والمرأة في مختلف الأنشطة الرياضية والتي تختلف فيها المتطلبات في القدرات البدنية والوظيفية، لذا يجب أن تراعى خصائص المرأة عند التدريب والمشاركة فى المنافسات المختلفة. وعموما:

- تتفوق النساء فى الألعاب التي تناسب التكوين الجسمانى، والتي تعتمد على التوازن والتناسق الحركي بالدرجة الأساسية مثل الجيمناستك (الجمباز).

■ تتخلف المرأة عن الرجل فى الألعاب التي تحتاج إلى قوة كبيرة، ولكن عن طريق التمرين المستمر لما يتناسب وخصائص جسمها التكوينية الفسيولوجية يمكن أن يساعد فى الوصول إلى إنجازات عالية ومتقدمة في الألعاب التي تتطلب القوة.

الفروقات التكوينية والفسيولوجية بين المرأة والرجل

تظهر الفروقات الفسيولوجية بين المرأة والرجل فى النواحي الآتية:

أولًا: تركيب الجسم (حجم الجسم والسعات والأعراض والأطوال).

ثانيًا: نمو القدرات الحركية (القوة العضلية والعمل العضلي).

ثالثًا: عمل الأعضاء والأجهزة الجسمية وتكيفها للجهد العضلي.

عند دخول مجالات التنمية البدنية والتكامل الرياضي لابد من الاهتمام بهذه الاختلافات وخاصة فيما يتعلق بالوظائف الأنثوية (الأمومة) وأعضاء الحوض ويجب الحذر عند أداء الحركات المفاجئة والقفز وخاصة عندما تكون المرأة غير مهيأة للأداء حتى لا تسبب أية حركة غير طبيعية ضررًا للرحم.

أولًا: تركيب الجسم:

تبدأ الفروقات فى تركيب الجسم بين المرأة والرجل منذ سن الطفولة، ويكون نمو الذكور والإناث بنفس النسبة وإلى حد (٧- ٨) سنوات حيث بعدها يزداد نمو الإناث وإلى حد ١٢ سنة وفى سن ١٥ سنة يزداد نمو الذكور أكثر من الإناث.

سرعة النمو عند الإناث له علاقة بالتكامل الجنسى المبكر عند الإناث ويلاحظ فى الوقت الحاضر ولأسباب وراثية زيادة فى متوسط الطول والوزن عند الذكور والإناث.

الفروقات الجنسية عند النساء:

■ تظهر فى تركيب العمود الفقرى حيث أن المنطقة الصدرية عند الإناث تكون

أقصر وأضيق عند النساء مما يؤدي إلى سرعة الشهيق والزفير وانخفاض السعة الحيوية بالمقارنة مع الذكور، ولكن طول الأجزاء الأخرى العنقية والقطنية وبقية أجزاء العمود الفقرى تكون أطول عند المرأة مقارنة بالرجل.

- كذلك فإن حجم الثدي عند النساء يحد من قابليتها الوظيفية حيث أن كبر حجمه يحد من تنفيذ بعض الفعاليات الرياضية كما يسبب في أحيان أخرى آلامًا في الظهر.
- تتميز النساء باتساع وعرض الحوض وتجويف الحوض عند المرأة أكبر وهذا بسبب الوظائف الأنثوية (الحمل والـولادة) كما أن سعة الحوض يؤدي إلى تمفصل عظمي الفخذ والحوض باتجاه الداخل أي ميل الفخذين للداخل باتجاه الركبة بينما تكون عند الرجل متوازيان. ويعتبر عرض الحوض وخفته عند المرأة يؤثر سلبيا على سرعة الجري وتكون مفاصله أكثر عرضة للإصابة بسبب تقلب الركبة، ولكن سعة الحوض تجعل جسم المرأة أكثر استقرارًا من الرجل.

الفروقات المورفولوجية:

- الإناث أقصر وأقل طولًا فى الأطراف العليا والسفلى مقارنة بالذكور (معدل طول المرأة أقل بنسبة ١٠- ١٥سم وذلك بسبب قصر عظام المرأة وهذا يجعل سرعتها الدورانية أكبر من الرجل فيما يتفوق الذكور بالسرعة الحركية).
- المرأة أقل وزنًا من الرجل بقدر (٧كغم) تقريبًا، والنساء أخف بنسبة ٢٠- ٢٥٪ من وزن الجسم الكلي وبما يقارب ٣٠- ٤٠٪ من الوزن الخالي من الشحوم وهذا سبب تفوق القوة العضلية عند الرجل.
- الأكتاف أقل عرضًا وأضيق عند النساء وتكون ضعيفة وأقل انحدارا وهذا مما يمنحها مرونة عالية ولكن لايوفر قاعدة ارتكاز جيدة لاستقرار الأوزان.
- الجذع أقصر عند المرأة وهذا يؤدي إلى انخفاض مركز الثقل أيضا ويمنحها توازنا

أفضل من الرجل والعمود الفقرى عند النساء أكثر مرونة من الرجال وذلك بسبب زيادة مرونة ومطاطية الأربطة وحركة العمود الفقرى الواسعة عند المرأة.

- تتميز النساء بانخفاض مركز ثقل الجسم لكون الأطراف السفلى عندها أقصر بالنسبة لطول الجسم (قصر عتلة الطرف السفلي) المهمة في تنفيذ متطلبات الأداء في الفعاليات، وهذا يساعد كثيرا في تنفيذ تمارين التوازن بالاستناد على الأطراف السفلى ورشاقة أفضل كما في الجمناستك وبنفس الوقت فإن طول الأطراف السفلى تمنح الرجل سرعة وقوة أكبر.
- عظام الساق عند المرأة أقل تقوسا من الرجل.

ثانيا: نمو القدرات الحركية:

القوة العضلية:

- إن انخفاض القوة العضلية وعدم المقدرة على الاحتفاظ بها لفترة طويلة عند النساء تحدد من قابليتها البدنية والوظيفية، وخاصة عند الجهد الذي يحتاج إلى قوة ثابتة، ولهذا فإن التمارين التي تتطلب شدة وقوة حركية ثابتة يمكن أن تسبب تأثيرًا سلبيًا على جسم المرأة.
- فارق القوة في العضلات عند المرأة تشكل ٣٠ - ٤٠٪ أكثر عند الذكور، لذلك تكون العضلات القابضة والباسطة عند النساء ضعيفة، أما عند الرجال فتكون أكثر قوة مثلا (قوة العضلات الباسطة للعمود الفقرى تساوى ١٦٠ كجم عند الرجال مقابل ١٠٠ كجم عند النساء) وفى عمر ٨-١٨ سنة وجد أن قوة العضلات القابضة للرسغ عند الإناث تزداد بنسبة ٢١٢٪ أما عند الذكور ٢٥٧٪.

المطاطية:

- تزداد المطاطية مع زيادة العمر(١٥-١٧) وتكون الاختلافات ضئيلة ولصالح الذكور حيث تتميز المرأة بانخفاض المطاطية.

التوافق والمرونة الحركية:

- تتميز الإناث بسرعة نمو قابلية التوافق الحركي والدقة والمرونة الحركية والشعور بإيقاعية الحركة ومطاطية العضلات العالية وتجيد الإناث تكنيك الحركة والتوازن الحركي المعقد.

ثالثًا: وظائف الأعضاء والأجهزة الجسمية:

معدل التمثيل الأساسي:

- يكون معدل التمثيل الأساسي عند الإناث أقل بما يقارب ٦- ١٠٪عنه عند الذكور لنفس الحجم والمساحة السطحية.

الجهاز الحركي:

- يكون الجهاز العظمي عند الرجل أثقل وأكثر صلابة من المرأة، وهذا ما يكسب الرجل عزم قوة أكبر لذا يتفوق الرجل في ألعاب القوى (العدو والرمي).

كذلك حجم العضلات ووزنها عند المرأة أقل من الرجال، ويشكل وزن العضلات ٤٠-٤٥ ٪ من وزن الجسم الكلي عند الرجل بينما عند المرأة يشكل ٣٠-٣٥ ٪، وإن قابلية نمو العضلات عند الإناث تكون أقل وأبطأ من الذكور، وهذا يعود إلى وجود هرمون التستيرون الذكري الذي يعمل على زيادة حجم الألياف العضلية وزيادة الكتلة العضلية، وعند التدريب يزداد حجم العضلات عند المرأة ولكن زيادتها لا تصل إلى نفس المستوى عند الرجل.

- الكتلة العضلية تقل عند المرأة مما يؤدي إلى قلة استهلاك الأوكسجين حيث تشكل الأنسجة الدهنية عند النساء نسبة ٢٤ - ٢٥ ٪ من الوزن الكلي للجسم بينما عند الرجل ١٥ - ١٨٪ أي أن الشحوم عند المرأة أكبر بنسبة ١٠٪ من وزنها عند الرجل وهذا مما يشكل وزنا إضافيًا غير فعال يقلل من القابلية الوظيفية والأداء الحركي ولكنه يجعل المرأة أكثر تحملا للجو البارد.

جهاز القلب والدوران:

- إن وزن قلب المرأة وحجمه وتجاويفه أصغر بالمقارنة مع الرجل، ويبلغ متوسط وزن قلب المرأة حوالى ٢٣٠ غرام وعند الرجل ٣٦٦ جرام.
- تتميز المرأة بسرعة وزيادة الضربات القلبية وذلك لتعويض النقص الحاصل في حجم الدم المدفوع إلى أنحاء الجسم، وتكون زيادة ضربات القلب عند بدء التمرين بشكل أكبر من عند الرجل، كما يحتاج القلب إلى فترة راحة أكبر ليعود إلى حالته الطبيعية بعد الجهد، وكذلك تتميز النساء بزيادة أقل في ضربات القلب عند أداء الجهد، ويقل الاختلاف أو يتقارب فى سرعة ضربات القلب تحت تأثير التدريب البدني المنتظم.
- حجم ما يدفعه القلب من الدم بالدقيقة عند النساء يكون أقل بالمقارنة بالرجال، وحجم الدم بالدقيقة عند الرجال يمكن أن يصل إلى ٣٣ لترًا أما عند النساء فيصل تقريبا ٢٥ لترًا في حالة الجهد.
- تتميز المرأة بانخفاض الضغط الدموى.

مستويات بعض المواد في الدم:

- تكون المواد (الكولسترول، البروتين الكلي، المادة الصفراء، اليوريا، الفوسفات القاعدي) متساوية عند الإناث والذكور وتكون المواد (معدلات فوسفات الكرياتين، الفوسفات اللاعضوي، السكر في الدم، الفوسفات الحامضي، الحديد) أقل.

الجهاز التنفسي:

- تركيب المسالك التنفسية والحجم والسعات التنفسية عند المرأة يتأثر بالنمو الجنسى فعند الإناث تكون السعة الكلية للرئين والسعة الحيوية وسعة الحجم الهوائى الاحتياطى للشهيق والزفير وحجم الهواء والمتبقي تكون أقل مقارنة

مع الرجل وإن حركة الشهيق والزفيرعند الإناث تتم بحركة الجزء العلوي من الصدر فقط في حين تتم بحركة الحجاب الحاجز عند الذكور إضافة إلى حركة الصدر لذا يكون الشهيق أعمق عند الذكور مقارنة بالإناث.

- تقل التهوية الرئوية القصوى عند النساء بنسبة ٢٠ - ٣٠٪ مقارنة مع الرجل وعند حساب هذه النسبة لكل ١كغم من وزن الجسم تشكل فقط ٦٪ وإن نسبة احتياج الأوكسجين أقل من ذلك نسبة إلى صغر حجم الجسم وقلة التمثيل الغذائي الأساسي.
- سرعة التنفس عند النساء أعلى وأقل عمقًا وحجمًا بالمقارنة مع الرجل وكذلك تستخدم الأوكسجين بنسبة أعلى عند الجهد.
- قله في زيادة الإيقاعات القلبية وزيادة في التهوية الرئوية تلاحظ عند النساء في حالة أداء العمل المتماثل.
- عند جري المسافات المتوسطة يلاحظ تساوي في عمق الحجم الرئوي بالدقائق (وذلك بحساب العلاقة ذات الفائدة الأقل عند المرأة في سرعة التنفس وعمقه).
- انخفاض الإنتاجية الهوائية واللاهوائية عند المرأة مقارنة بالرجل.
- القابلية الأوكسجينية القصوى عند النساء الرياضيات تقل بنسبة ٢٥-٣٠٪ (٢,٥-٤,٥) لتر عند النساء بالمقارنة مع الرياضيين الذكور (٥-٦ لتر)، ويلاحظ انخفاض في القابلية القصوى لاستخدام الأوكسجين عند النساء في عمر ٢٠-٣٠ سنة وكذلك النساء بعد عمر ٣٠ سنة، وعند النساء الرياضيات بعمر ٨-١٥ سنة تكون القابلية الأوكسجينية القصوى أعلى من غير الرياضيات. وبغض النظر عن زيادة القابلية الأوكسجينية القصوى عند ممارسة الرياضة فإن الرياضية بعمر ١٤-١٥ سنة تكون أقل في القابلية القصوى للأوكسجين وبالمقارنة مع الذكور لنفس العمر.
- انخفاض الإنتاجية الهوائية واللاهوائية عند النساء تسبب انخفاضًا في القابلية

الوظيفية عند أداء التمارين بشدة تحت القصوى والتمارين متغيرة الشدة، فإن القابلية الوظيفية عند المرأة تشكل ٢/ ٣ منها عند الرجل، وعند العمل بالشدة القصوى يقل هذا التفاوت.

- تظهر النساء اقتصادية كبيرة في العمل عندما تقوم بمجهود أقل من الرجل.
- عند أداء التمارين الدائرية المختلفة الشدة، القابلية الوظيفية للنساء تكون أقل بالمقارنة مع الرجل، وذلك لقلة القوة الدافعة وقد وجد عند العمل على الدراجة الثابتة أن القابلية الوظيفية عند الرجل تبلغ ١٢ كجم/ متر / ثانية و٨ , ٧ كجم/ متر / ثانية عند النساء، وذلك بسبب قلة في احتياطي كريات الدم الحمراء عند المرأة بالمقارنة مع الرجل، ولهذا عند أداء النشاطات العضلية ذات الشدة العالية فإن دم النساء يظهر قابلية قلقه للاحتفاظ بـ(PH) المادة الفعالة الموجودة بشكل متوازن في مايوسن العضلة.
- عمق النبض الأوكسجيني من الوظائف المهمة للتنفس والدورة الدموية حيث يصل عند النساء النبض الأوكسجيني الأعلى ١٦- ٢٠ مللتر، وهذا أقل بقليل بالمقارنة مع الرجل ولهذا تقل القابلية الوظيفية عند النساء بسبب عدم كفاية الأوكسجين.
- أقصى دين أوكسجيني عند النساء يكون أقل من قيمته عند الرجال، وعند النساء المتدربات يصل الدين الأوكسجين إلى ١٠-١٢ لتر أما عند الرجال فيصل إلى أكثر من ١٥ لتر، وعند زيادة العمر يقل حجم الدين الأوكسجيني عند المرأة.

القابلية البدنية والوظيفية للمرأة خلال مراحل الدورة الشهرية

يجب دراسة الوظائف الفسيولوجية لجسم المرأة، وخاصة التي تحصل في وظائف الغدد الجنسية والأعضاء الداخلية التي تخص الدورة الشهرية.

ويقصد بالدورة الشهرية هي تهدم خلايا خاصة متولدة في الرحم وظهور خلايا

البيض وتكوين الأجسام الصفراء في المبيض، حيث أنه إذا لم يتكون جنين في خلايا المبيض فإن الجسم الأصفر يموت وهذا يترافق مع سيل دموي (الحيض).

تتكرر الدورة الشهرية بشكل دوري كل (٢٨-٣٠) يوم وتستمر لمدة (٣-٦) أيام، وتبدأ في سن (١١ -١٤) سنة، وفي الوقت الحاضر وبسبب سرعة النمو البايولوجي تبدأ الدورة الشهرية في أعمار مبكرة أكثر من المشار إليها (٩ سنوات). خلال المراحل المختلفة للدورة الشهرية يلاحظ اختلاف القابلية الوظيفية للجسم، إذ أن قبل الدورة الشهرية وأثناء الحيض تزداد حساسية الجهاز العصبي ويزداد النبض ويرتفع الضغط الدموي وغالبًا تترافق هذه الأعراض بالشعور بعدم الراحة وآلام في الرأس.

تختلف النساء الرياضيات عن بعضهن خلال الدورة الشهرية في القابلية البدنية والوظيفية ومدى التكيف مع الجهد العضلي، حيث أن مستوى السرعة والقوة والقوة المميزة بالسرعة خلال فترة الدورة الشهرية عند الرياضيات تكون غير متساوية.

وقد لوحظ عند لاعبات الجمناستك أن تدني النتائج هي التي ظهرت في الأيام الأولى من الحيض وكذلك في اليوم (١٣-١٤) من الدورة الشهرية، أما في اليوم (٦-١٢) و(١٥ -٢٥) من الدورة الشهرية فقد لوحظ تحسن بالدقة في الحركة أما في الأيام التي تلتها فإن دقة الحركة قلت، حيث تقل قبل الدورة الشهرية (قبل يوم من بدء الحيض)، وبعد انتهائه مباشرة يلاحظ بطء في الوظائف الاستشفائية والتي تبدأ بعد انتهاء الجهد.

إن الجهد التدريبي الكبير والذي تصحبه انفعالات شديدة القوة يمكن أن يؤدي إلى توقف النمو الجنسي (تتوقف الدورة الشهرية بعمر ١٥ سنة) كما تتأثر المرأة بالنواحي النفسية والاجتماعية والخلقية بشكل أكبر من الرجل وتكون أكثر قلقا وحساسية في الظروف الصعبة. ولهذا فمن الضروري دراسة كافة الخصوصيات التكوينية للمرأه والتغييرات الفسيولوجية التي تحدث بتأثير التمارين الرياضية.

الخصائص الفسيولوجية للأطفال عند أداء النشاطات الرياضية

يتعرض جسم الفرد خلال حياته إلى مجموعة تأثيرات مورفولوجية، بايولوجية وتغيرات وظيفية شتى، وتقاس القابلية البدنية والمهارية للفرد من خلال نمو الجسم نتيجة هذه التأثيرات، والتي عادة ما تكون غير متساوية.

يمر الفرد بمرحلة النمو العام وتسارع النمو الطولى الذي يتراوح بين البطء النسبى تارة وثبات الأحجام أحيانا، وكذلك وظائف الجسم تبدأ وظيفة مبكرًا وتتأخر أخرى، وبشكل عام إن القابلية الوظيفية عند الأطفال تكون أقل مقارنة مع الكبار، وهذا لا يعود إلى عدم تكامل النمو لديهم، لأن كل مرحلة من مراحل النمو تعتبر تامة للمرحلة ذاتها. ولكن هناك عدة عوامل تؤثر على نمو الجسم منها.

العوامل التي تؤثر في نمو الجسم عند الأطفال

الوراثة:

من الصفات الوراثية الأساسية التي يرثها الأطفال من الوالدين (الخصائص الجينية) التي تحدد الطول وبناء شكل الجسم ونمو الأجهزة المختلفة.

البيئة الخارجية:

تشمل المهارات المكتسبة والعوامل البيئية الاجتماعية والحالة المعيشية التي يمكن أن تؤثر على طبيعة الفرد وسلوكه، وكلما كان التأثير كبيرًا كان أكثر قوة وثباتًا.

وسائل التربية البدنية:

تعد وسائل التربية البدنية خاصة (التمارين الرياضية) من الوسائل المؤثرة في نمو الجسم، حيث تنمو الأنسجة العظمية والعضلية وكذلك الأعضاء الداخلية بشكل أفضل تحت تأثير التمارين الرياضية، ويمكن اكتساب الصفات والقدرات الحركية

بشكل متكامل، أما عند عدم اكتمال الخبرات الحركية (القصور الحركي) وبطء النمو تنخفض القابلية الوظيفية للجسم خلال أدوار النمو.

الجهاز العصبي والتنظيم الهرموني:

خلال نمو الجسم فى المراحل العمرية المختلفة تتغير خصائص الجهاز العصبى والتنظيم الهرمونى للوظائف الجسمية المختلفة، ففي المراحل العمرية المبكرة للنمو تسود تأثيرات الجهاز العصبى السمبثاوى، وهذا يظهر من خلال ارتفاع سرعة التقلصات القلبية عند الأطفال في وقت الراحة وبتقدم المرحلة العمرية يزداد تأثير العصب الباراسمبثاوي حيث يبطء التقلص القلبى.

الأدوار العمرية

تشمل الأدوار العمرية التغييرات في التكوين الجسمي والنمو الوظيفي التي يمكن تمييزه خلال مراحل العمر المختلفة، ووفق ذلك يمكن تقسيم الأدوار العمرية المدرسية إلى ما يلى :

أولًا: الأعمار المدرسية الصغيرة الذكور (٨-١٢) سنة والإناث (٨-١١) سنة.

ثانيًا: الأعمار المدرسية المتوسطة (الأحداث) الذكور من (١٣- ١٦) سنة والإناث من (١٢-١٥) سنة.

ثالثًا: الأعمار المدرسية الكبيرة (الشباب) الذكور من(١٧-١٨) سنة والإناث من (١٦-١٨) سنة.

الخصائص الفسيولوجية للأدوار العمرية

الأعمار المدرسية الصغيرة، تتميز هذه الأعمار بما يأتي:

- تكون الوظائف العصبية قوية ومتوازنة كما يكون رد الفعل سريع ومتوازن، وشدة العمل تزداد بتقدم المرحلة العمرية .

- عدم المقدرة على تمييز الاختلافات الدقيقة.
- صعوبة الاستجابة في الأعمال المتتالية والمتأخرة.
- صعوبة الربط بين عمل الأجهزة لتشكيل الحركة.

خلال هذه المرحلة تنمو الأجهزة الحسية والانفعالية وفي سن (١٠-١٢) تنمو الوظائف الحركية والحواس وخاصة حاسة البصر واللمس وكذلك تنمو الغدد.

في هذه المرحلة تصبح المعلومات الكلامية متكاملة وأكثر دقة، وتزداد الرابطة الوقتية بين الكلام كمحفز والوظيفة الحركية حيث ينمو التحسس الحركي، وعند ممارسة التمارين الرياضية يزداد التأثيرعلى قابلية الطفل الكلامية والذهنية مما يطور النشاط الحركي لديه.

الأعمار المدرسية المتوسطة (الأحداث)، وتتميز هذه المرحلة بما يأتي:

- ينمو الجسم عند الأحداث بشكل غير مستمر.
- يلاحظ التحفيز العالي مع وجود صعوبة في رد الفعل.
- تقل الاستجابة للمحفز الكلامي.
- الانفعال وهذا يدل على عدم التوازن النفسي حيث تتميزالمراكز العصبية (مركز النمو) في هذه المرحلة بعدم الاستقرار ويلاحظ أثناء الجهد التعرق الشديد، وزيادة رد فعل الأوعية القلبية بشكل مفاجئ مع تذبذب إيقاع القلب بشكل وقتي، وهذه التغييرات تحدث بسبب الاختلال في تنظيم الوظائف الجسمية في هذه المرحلة.
- تحدث في هذه المرحلة أيضًا تغييرات جنسية، حيث تختلف الهرمونات ووظائف الغدد الجنسية وكذلك الغدد (النخامية والدرقية).
- تتغير علاقة الأعصاب وفق التأثيرات المختلفة للجسم وهذا ما يميز هذا الدور عن مرحلة الطفولة.

الأعمار المدرسية الكبيرة (الشباب)، يتم الانتقال إلى هذه المرحلة عند تكامل نشاط الجهاز العصبي وتتميز بما يأتي:

- تكون الوظائف العصبية أكثر تطورًا وأعلى قوة حيث يتم تنسيق مختلف الحوافز.
- تزداد كمية المعلومات وكذلك العلاقة بين الحافز ورد الفعل وتصبح أكثر تكاملًا، وذلك لأن نشاط النخاع الرأسي في عمر (١٧-١٨) سنة يصبح أكثر تكاملًا.
- يتكامل نشاط الهرمونات.

نمو الجهاز الحركي عند الأطفال في مختلف الأعمار

الجهاز الحركي: يشمل (العظام، العضلات، الجهاز العصبي العضلي):

العظام:

- عند نمو جسم الطفل تتحول الأنسجة الغضروفية إلى عظمية ويحصل هذا التعظم في الهيكل العظمي بسرع مختلفة، حيث يتعظم عظم الترقوة ولوح الكتف في عمر (٢٠-٢٥) وعظام الرسغ في عمر (١٠-١٣) سنة وسلاميات أصابع اليد في عمر (٩-١١) سنة أما عند الإناث فيبدأ التعظم قبل الذكور بحوالي ١-٢ سنة.
- تختلف سرعة تكوين العظام نسبيا ولها علاقة وثيقة مع تطور مراحل نمو الأطفال.

خصائص نمو العظام:

- إنها غير متساوية في الطول والعرض.
- تلاحظ أدوار نمو سريعة وبطيئة وعادة ينتهي تكوين الهيكل العظمي بشكل متكامل في سن (٢٠-٢٤) سنة .
- تتغير الخصائص الكيميائية للعظم وتزداد بتقدم المراحل العمرية، حيث تزداد بعض

المركبات مثل أملاح الكالسيوم، الفوسفور والمغنسيوم، وبنفس الوقت تزداد كثافة وتماسك العظم ويزداد صلابة، حيث يتم تزويده بالدم بشكل متكامل.

- إن نمو النسيج العظمي يرتبط بشكل وثيق بالطول.

العضلات:

- إن النسيج العضلي ينمو بشكل غير متساو، حيث أنه في ١٥ سنة الأولى من العمر يزداد وزن العضلات كل سنة بنسبة ٩٪، وبعد ٢-٣ سنة أي من سن ١٥-١٨ سنة يزداد وزن العضلات بنسبة ١٢٪، ويزداد وزن عضلات عند الأحداث الذكور (١٣-١٥سنة) بشكل أكثر نسبيًا من الإناث لنفس المرحلة العمرية.
- غالبا ما تنمو عضلات الرجلين طوليًا وعضلات الذراعين أيضا ولكن بشكل أقل. ونمو العضلات الباسطة الطولي يسبق نمو العضلات القابضة، كما يزداد وزن العضلات بسرعة، وتبدأ وظائفها مبكرًا وتؤدي جهدًا كبيرًا ولكن ليس أكثر من الحدود الطبيعية، وعند زيادة حجم المجاميع العضلية يزداد طول العضلة وعرضها.
- عند الأحداث في عمر ١٢-١٤ سنة أغلبية العضلات تكون قوية شكلًا وتركيبًا ولكن بمستوى أقل من الشباب.

ومن الجدير بالذكر أن العضلات (المستعرضة ذات الراسين العضدية وكذلك العضلة ذات الرؤوس الأربعة الفخذية الباسطة للساق) وإلى حد عمر ٦ سنوات تنمو بقدر(خمس أضعاف) وفي عمر ١٧ سنة (ثمانية أضعاف).

الجهاز العصبي ـ العضلي:

- ينمو الجهاز العصبي العضلي بشكل بطيء، ومع تطور المرحلة العمرية يتغير تحفيز العضلات حيث تتميز بعدم الاستقرار وتكتسب القابلية على التحفيز

العالي المتذبذب، ومن عمر (١٤-١٥) سنة يستمر عدم ثبات العضلات إلى مرحلة متقدمة.

- يتم نمو الجهاز الحركي ـ الحسي خلال نمو الأجهزة الجسمية المختلفة وبوقت واحد مع تكوين الحركة وتطور المهارات الحركية لدى الأطفال. نمو المهارات الحركية (الخبرات) عند الأطفال
- تنمو الخبرات الحركية عند الأطفال بالتدريج (المشى، الجري، القفز).

المشى:

يعد المشى من الخبرات الحركية الصعبة، والتي يتعلمها الطفل في السنة الثانية من العمر حيث يزداد طول الخطوة بالتدريج وتقل سرعة الحركة وتذبذب الجسم عند المشى وفي عمر (٣-٤) سنوات يكون الطفل قادرًا على الجري وفي عمر (٨) سنوات يتمكن من تحديد طول الخطوة وسرعة الحركة، والتي هي إحدى مميزات المراحل العمرية الكبيرة.

الجري:

بعد إتقان المشي عند الطفل تحدث مرحلة طويلة من التحليق أثناء المشي مع قلة فترة الاستناد من (٣- ١٠) سنوات. وفترة التحليق تزداد أكثر في عمر (١٢) سنة، ومع ازدياد العمر تصبح الخطوة أكبر وتزداد سرعتها (سرعة الجري)، وتكون السرعة القصوى للجري عند الأطفال بعمر (٧) سنوات ٤,٥٥ متر في الثانية، وفي عمر (١٥- ١٦) سنة ٧,٥٩ متر في الثانية، وفي عمر (١٩-٢٩) سنة وعند الرياضيين ذوي المستويات العالية ٩,٧٧ متر في الثانية.

قابلية الاحتفاظ بالسرعة العالية أثناء الركض (مطاولة السرعة) عند الأطفال بعمر (٧-٨) سنوات تكون أقل من الأحداث والشباب، وإن التدريب الرياضي المستمر يسبب زيادة السرعة القصوى للجري وخاصة مطاولة السرعة.

القفز:

يعد القفز من الخبرات الحركية الصعبة أيضا، ويتطلب نموًا كبيرًا في القوة العضلية وفي السرعة، تتكون مهارة القفز في السنة الثالثة من عمر الطفل، ومع تطور المرحلة العمرية يزداد ارتفاع أو بعد القفزة، ويلاحظ أفضل قفزة (طول القفزة) عند الذكور قبل عمر ١٣ سنة، أما عند الإناث في عمر أقل من ١٢ سنة، وفي عمر (١٧-١٨) سنة يتوقف نمو طول القفزة.

التدريبات الرياضية تؤثر على نمو هذه المهارة، ويلاحظ عند الشباب الرياضيين أكبر تطور في طول القفزة عند الأعمار (١٣-١٦) سنة.

نمو القدرات البدنية عند الأطفال في مختلف الأعمار

هناك علاقة وثيقه بين نمو عناصر اللياقة البدنية (القوة، السرعة، المطاولة، التوافق، المرونة). وبين إتقانها، حيث تتكون هذه القدرات بشكل غير متساوي وليس بوقت واحد وقد تبلغ الحد الأقصى في أعمار مختلفة.

القوة العضلية:

ترتبط القوة العضلية مع طول الأنسجة العظمية والعضلية وتركيب الأجهزة والأربطة المفصلية، وكذلك نمو التوافق الحركي للعضلات.

يلاحظ أعلى نمو في قوة العضلات في سن (١٤-١٧) سنة وعلى سبيل المثال قوة العضلات الباسطة للجذع تزداد في عمر ١١-١٤ سنة من ٦٧,٧ إلى ٩٠,٨ كغم وفي عمر ١٤-١٧ سنة تصل إلى ١٤٤ كغم.

غالبا ما تزداد قوة العضلات الباسطة أكثر من العضلات القابضة، إذ تلاحظ أكبر زيادة قوة العضلات الباسطة في الفخذ والجذع وأقل قوة في العضلات القابضة للذراع والساعد والكتف.

نمو القوة العضلية غير متساوٍ خلال المراحل العمرية، كذلك يختلف نمو القوة في العضلات المختلفة، ويؤثر نموالقوة السريع والجهد العالي بشكل سلبي على تكوين الجهاز الحركي للأحداث وعلى نمو العظام الطولي.

تكوين القدرات الحركية لا يرتبط بالمراحل العمرية فقط ولكن له علاقة مع العمر البيولوجي أيضا وكلما كان مستوى النمو البيولوجى أكبر كلما كانت القوة العضلية أكبر.

- تتساوى القوة العضلية عند الأحداث فى مختلف الأعمار المتساوين فى النضوج الجنسى، بينما في الأعمار ١٣-١٥ سنة والمتساوية تقويميًا يلاحظ اختلاف كبير فى القوة العضلية.
- الرياضيين الشباب في الرياضات (الجمناستك، المصارعة، المبارزة، الهوكي، السلة والكرة الطائرة) يسبقون أقرانهم فى النمو الجنسى، مع نمو في القوة العضلية بشكل أكبر وكذلك فى سرعة الجرى وفي القوة المميزة بالسرعة عند أداء التمارين الرياضية، ولهذا فإن الرياضين في مرحلة البلوغ المبكر بعمر ١٤ سنة تكون نتائجهم أقل مستوى بالمقارنة مع الرياضيين الشباب الذين يتميزون بمستوٍ أعلى من التكامل الجنسي.

من ضروري دراسة الفروقات الفردية للرياضيين وخاصة الطول وتركيب الجسم إضافة إلى العمر التقويمي عند التدريب في مجالات التربية البدنية من أجل بلوغ التكامل الرياضي.

السرعة:

تنمو سرعة الاستجابة الحركية وسرعة رد الفعل وسرعة الحركة الواحدة وسرعة تكراراها بشكل متفاوت وحسب المراحل العمرية:

- سرعة رد الفعل في عمر ٥-٧ سنوات تساوي تقريبًا ٠,٣٠ - ٠,٤٠ ثانية أما في الأعمار التي تليها تصل ٠,٢٠ ثانية وفى عمر ١٣-١٤ سنة يتقارب هذا الزمن مع المعدل لدى الكبار ٠,١٥ - ٠,٢٠ ثانية.

- تختلف سرعة رد الفعل الحركي فى مختلف المجموعات العضلية، حيث يلاحظ أكبر سرعة رد فعل عند ثنى أصابع اليد والساعد وأقل سرعة عند ثنى الجذع والساق والفخذ.

- تقل فترة الكمون (الفترة التي تسبق الاستجابة الحركية) مع تقدم المرحلة العمرية وبشكل غير متساو، حيث تتسارع في سن ٩ - ١١ سنة وما بعدها وبعد ١٣-١٤ سنة وتبطيء وتقل فترة الكمون لرد الفعل الحركي عند التدريب فى سن ٩-١٢ سنة لأن هذا العمر أكثر ملائمة لنمو السرعة.

زيادة نمو الجسم تقلل من الفترة الزمنية اللازمة لتنفيذ الحركة ولحد ١٣-١٤ سنة حيث يقترب الوقت المصروف على تنفيذ الحركة الواحدة إلى الوقت عند الكبار.

الرياضيون الشباب يتميزون بنمو السرعة الحركية، وفى عمر ١٣-١٤ سنة يلاحظ أيضا أن الأطفال المتدربين يفوقون غير المتدربين فى نمو السرعة الحركية.

- تكون السرعة الحركية القصوى لمختلف زوايا الجسم غيرمتساوية عند الأطفال وكذلك الكبار في مختلف الأعمار، وأقل سرعة حركية تلاحظ في مفصل الكاحل، كما تلاحظ السرعة القصوى للحركة خلال ١٠ ثوان في مفصل المرفق ومع تقدم المرحلة العمرية تنمو بقدر ٣,٣ - ٣,٧ مرات مما عند الأطفال. ووجد أن في عمر ١١ سنة السرعة القصوى على الدراجة الهوائية تساوى ٣٨ حركة خلال ١٥ ثانية وعند الشباب بعمر ١٨ سنة تساوى ٤٧ حركة .

إن نمو السرعة القصوى للحركة يزداد سنويًا عند الأطفال فى عمر ٤-٦ سنوات وفى عمر ٧-٩ سنوات، أما فى المراحل العمرية التالية تقل وتيرة ازدياد السرعة الحركية وبعد عمر ١٥ سنة تتوقف، ويعمل التدريب الرياضي على زيادة السرعة الحركية القصوى وخاصة عند الرياضيين الشباب وكما ذكرنا سابقا أن عمر ٩-١٢ سنة تنمو فيه السرعة الحركية بشكل كبير، لأن فى هذه المرحلة تأثير التدريب في نمو السرعة يكون بشكل أكثر ملائمة بينما فى الأعمار التي تليها يكون تطور السرعة أبطأ.

المطاطية:

تزداد المطاطية مع ازدياد المرحلة العمرية وذلك بسبب زيادة القوة الثابتة والحركية، فمثلا تزداد مدة القوة الثابتة للعضلات القابضة للأصابع لأعمار من ٣-١٨ سنة بحوالى ٣-٤ مرات مما كانت عليه.

إن زيادة مطاولة القوة في المجموعات العضلية المختلفة غير متساو ولا يحصل بوقت واحد، وفي عمر ٨ -١١ سنة تتميز العضلات القابضة والباسطة للساعد بمطاولة أكبر تليها العضلات الباسطة للجذع وفى عمر ١١-١٤ سنة تزداد بشكل كبير مطاولة عضلة الساق التوأمية، ويلاحظ فى عمر ١٣-١٤ سنة انخفاض بسيط فى المطاولة للعضلات القابضة والباسطة للساعد وكذلك العضلات الباسطة للجذع.عند نمو الجسم تزداد المطاولة عند تنفيذ الأوضاع المعقدة في الجمناسيك مثل التعلق والاستناد ففى سن ١٣-١٧ سنة تزداد مدة التعلق بحوالى ٤ مرات وفى عمر ١٣-١٤ سنة تبطئ وتيرة نمو المطاولة الثابتة، ومع تقدم المرحلة العمرية تزداد فترة أداء العمل الحركي الشديد.

تختلف الإناث عن الذكور فى تطور المطاولة وكلما تقدمت المرحلة العمرية كلما زاد الاختلاف وكان كبيرًا، في عمر ١٤-١٥ سنة وعند الجنسين (الذكور والإناث) تزداد المطاولة بالمقارنة مع الأعمار ٨-٩ سنوات أكثر بحوالى ٢-٣ مرات وتلاحظ أكبر مطاولة فى سن ١٢-١٥ سنة.

يتميز الرياضيون الشباب بارتفاع نمو قابليتهم الوظيفية بشكل كبير مقارنة بغير الرياضيين فمثلا الإناث السباحات بعمر ٨-١٥ سنة تزداد لديهن القابلية الوظيفية بشكل ملحوظ . وتزداد القابلية الوظيفية عند الإناث بحوالى ٣ أضعاف أما عند الذكور فتزداد بحوالى ٣-٤ أضعاف.

المرونة:

هي قابلية تنفيذ الحركات لمدى كبير، وتعد المدى المحدد للمفصل لأداء الحركة

هي حدود المرونة، وللمرونة علاقة كبيرة بحركة المفاصل والخاصية المطاطية للعضلات والأربطة المحيطة بالمفصل، والتي تتغير تبعًا لتأثير الجهاز العصبى المركزى.

تتغير المرونة مع نمو الجسم وبشكل غير متساو، فمثلا نلاحظ عند بسط العمود الفقرى تزداد المرونة عند الذكور بعمر ٧-١٤ سنة والإناث بعمر ٧-١٢ سنة، أما فى الأعمار الأكبر تقل حركة ثنى العمود الفقرى وتزداد بشكل كبير فى عمر ٧-١٠ سنوات أما فى عمر ١١-١٣ سنة تقل المرونة، ويلاحظ ارتفاع المرونة عند الذكور فى عمر ١٥ سنة، وأما عند الإناث في عمر ١٤ سنة.

تقل المرونة عند أداء الحركات الشديدة الإيجابية بالمقارنة بالحركات السلبية، عند حركة الثنى والمد فى مفصل الكتف تزداد المرونة في سن ١٣ سنة وتزداد المرونة فى مفصل الورك بعمر ٧-١٠ سنوات أما بعدها فيكون تطور المرونة أبطأ وإلى سن ١٣-١٤ سنة حيث تتقارب المرونة مع الكبار.

التوافق:

يشمل التوافق الظواهر (الدقة والانتشار فى الفراغ)، وينمو التوافق بشكل كبير في عمر ٧-١٠ سنوات ولكن في عمر ١٠-١٢ سنة يلاحظ استقرار هذه القابلية مع دقة أداء الحركة فى المكان، وفى عمر ١٤-١٥ سنة تختل قابلية تقويم وضع الجسم وأجزائه المختلفة فى الفراغ، ومع تقدم المرحلة العمرية في عمر ١٦-١٧ سنة ترتفع هذه القابلية وتصل بشكل متكامل كما عند الكبار، ويساعد التدريب المنتظم على تحسين الدقة الحركية والانتشار فى الفراغ.

خلال مراحل نمو الطفل تتغير قابلية تمييز وتيرة الحركة، ولقد وجد أن هناك انحراف كبير في وتيرة الحركة فى عمر ٧-٨ سنوات وإلى حد ١٤ سنة حيث تتحسن الوتيرة الحركية وتتكامل كما عند الكبار، ولذلك أن للعمر دور كبير فى تكامل قدرة توافق نشاط العضلات لذا فإن الأحداث فى عمر من ١٣-١٤ سنة يستطيعون تنفيذ الحركات المعقدة والصعبة (التوافق الحركي).

الطاقة والنشاط العضلي في المراحل العمرية للأطفال

التوازن الغذائي يلعب دورًا كبيرًا فى النمو البدني والذهني للأطفال ويتزايد نمو أجهزة الجسم عندما تتم التغذية بشكل صحيح..

تمثيل البروتينات:

يحتاج الأطفال فى اليوم الواحد مايساوى ٣ غرام لكل ١كغم من وزن الجسم من البروتينات في عمر ٧- ١١ سنة وإلى ٢,٥ غرام لكل ١كغم من وزن الجسم فى عمر ١١- ١٤ سنة وإلى ١,٥ فى عمر ١٤ سنة فأكثر.

يحتاج الذكور إلى البروتينات أكثرمن الإناث وكلما زاد التدريب الرياضي كلما ازداد الاحتياج للبروتينات أكثر، ويحتاج الرياضيون الشباب إلى البروتين الحيوانى أكثر لكونه يحتوي على جميع الحوامض الأمينية.

تمثيل الكربوهيدرات:

تعد الكربوهيدرات من مصادر الطاقة الضرورية للرياضيين الشباب، وإن احتياطي الكربوهيدرات فى الكبد والعضلات قليل وقابلية تحريره بطيئة عند الأطفال والأحداث مقارنة بالشباب ولهذا عند النشاط العضلي الشديد والذى يتطلب نسبة عالية من الكربوهيدرات يحدث انخفاضًا سريعًا فى نسبة السكر فى الدم عند الأحداث، ويحتاج الجسم (٨- ١٥) غرام لكل ١كغم من وزن الجسم فى اليوم من الكربوهيدرات.

تمثيل الدهون:

تزود الدهون مايعادل ٣٠- ٣٥ ٪ من السعرات اللازمة للأطفال، ويحتاج الطفل في عمر ٧-١١ سنة ٧٠-٨٠ غرام يوميًا، ويحتاج في عمر ١١ - ١٥ سنة إلى ٩٠-١٠٠ غرام يوميا.

تبادل الطاقة:

يستهلك الأطفال الطاقة وفقًا لوزن الجسم والمساحة السطحية نسبة أعلى من الطاقة مقارنة مع الكبار، وذلك بسبب نشاط وظائف الأكسدة، وعند أداء عمل متماثل يستهلك الأطفال طاقة أكبر من الكبار، وذلك لأن عند الأطفال تستهلك طاقة ضائعة بنسبة أعلى من الكبار نسبة إلى كغم / متر من العمل.

تكون نسبة تمثيل الطاقة عند الأطفال أقل بالمقارنة مع مستوى ارتفاع الطاقة عند الكبار، لذلك تكون القابلية القصوى لاستخدام الأوكسجين أقل عند الأطفال، وأن القابلية القصوى لاستخدام الأوكسجين لها علاقة بالعمر التقويمى إضافة إلى سرعة نمو الجسم .

تزداد عند الرياضيين الشباب قابلية التبادل الأوكسجيني إلى الحد الأقصى مقارنة مع غير الرياضيين، كما يتميز الأطفال بانخفاض الإنتاجية اللاهوائية.، ويتوقف الأطفال بعمر ٩-١٠ سنوات عن أداء النشاط البدني الشديد عند ازدياد الطلب الأوكسجيني، تعد الإنتاجية الهوائية واللاهوائية من إحدى العوامل التي تحدد من القابلية الوظيفية للعضلات عند الأطفال.

الدم والدورة الدموية

الدم:

تبلغ كمية الدم عند الأطفال بعمر ٧-١٢ سنة ٧٠ مللتر لكل كغم من وزن الجسم أما الكبار فحوالى ٥٠-٦٠ مللتر لكل كغم، ويتميز الأطفال بانخفاض كمية الكلوكوز فى الدم عمر٧سنوات حيث تبلغ كميته ٧٠-٨٠٪ ملغم من نسبته عند الكبار وفى عمر١٢-١٤ سنة ٩٠-١٢٠ ٪ ملغم مقارنة بالكبار وبعد ذلك يتقارب مع نسبته عند الكبار. عند تقدم المرحلة العمرية تنخفض قابلية التخمر فى الدم، وذلك لتحلل الكربوهيدرات عند الكبار بحوالى ٤ مرات مقارنة مع الأطفال بعمر ٧-٨ سنوات.

تقل عند الأطفال نسبة الهيموجلوبين والسعة الأوكسجينية فى الشرايين بعد النشاط البدني الشديد. وترتفع لزوجة الدم ويقل عدد الخلايا الحمراء عند الشباب، ويزداد عدد الأقراص الدموية وتتسارع عملية تخثر الدم.

يحدث الاستشفاء في هذه المرحلة بعد ٦ ساعات من انتهاء الجهد أما عند الكبار بعد ٥ , ١-٢ ساعة .وعند الشباب وفى حالة عدم كفاية الأوكسجين تتغير فترة لزوجة الدم ونسبة الهيموجلوبين بشكل مفاجئ مع تقدم المرحلة العمرية.

القلب:

- يزداد حجم القلب الكلي وخاصة عند تدريبات المطاولة المنتظمة، وأن نشاط الأداء الوظيفي للقلب يزيد من سعة الفواصل فى الأوعية الدموية ولهذا السبب يتم تزويد الأنسجة العاملة فى الأعضاء المختلفة بالدم بشكل جيد، وتتحسن الدورة الدموية الطرفية وتنشط وتتفتح أوعية دموية جديدة أثناء النشاط العضلي.
- تزداد مدة الدورة القلبية كلما ازداد العمر وفى عمر ٦-٧ سنوات تستغرق ٦٤ , ٠ ثانية أما فى عمر من ١٢ - ١٤ سنة تصل ٧٢ , ٠ ثانية.
- عدد الضربات القلبية فى عمر ٧ سنوات تقارب ٨٥- ٩٠ ضربة فى الدقيقة، وفى عمر ١٤ - ١٥ سنة ٧٠-٨٠ ضربة فى الدقيقة.

سرعة الضربة تذبذب بشكل كبير حيث تكون أقل في وقت الراحة عند الرياضيين الشباب عند تدريب المطاولة لفترة طويلة وأقل عند الرياضيين الأكبر سنًّا.

سرعة التقلصات القلبية تقل مع تقدم العمر وانتظام الجهد ويظهر الشباب الاقتصادية العالية عند التأقلم على الجهد، وفي حالة التمارين عالية الشدة فإن سرعة الضربة ترتفع عند الرياضيين الشباب عن سرعتها عند الكبار. أما حجم الضربة عند الشباب يكون أقل.

تزداد سرعة النبض مع تقدم المرحلة العمرية بسبب ارتفاع نشاط الوظائف القلبية.

وتزداد ضربات القلب عند الأحداث زيادة كبيرة مقارنة مع الكبار في الحالات (ارتفاع الجهد، زيادة شدة الجهد، زيادة مدة الجهد، زيادة تكرار التمرين وتقليل فترة الراحة) ويرتبط تحديد القابلية التقلصية للقلب عند أداء التمارين الرياضية بمقدار الجهد والعمر. في العمل لمدة قصيرة (تمارين القوة القصوى) يتم استشفاء النبض عند الأطفال بعمر ١١- ١٢سنة بشكل أسرع مقارنة مع الكبار وإن الجهد الشديد الذي يستغرق فترة طويلة يتأخر استشفاء النبض.

يزداد حجم الدم في النبضة الواحدة وخلال الدقيقة إلى الحد الأعلى في الارتفاع مع زيادة العمرلذا يقل حجم الدم في النبضة الواحدة عند الأطفال ويزداد حجم النبضة وسرعة ضربات القلب عند أداء التمارين الرياضية ولكن تكون الزيادة أقل عند الأطفال مقارنة بالكبار. وتحصل زيادة حجم الدم بالدقيقة بسبب ازدياد إيقاع القلب.

ضغط الدم:

يرتفع الضغط الشرياني عند الأحداث والشباب في عمر ١٣-١٦ سنة، ويلاحظ أحيانا ارتفاع وقتي للضغط الانقباضي إلى حد ١٤٠ ملم/ زئبق، ويزداد الضغط الدموي في النشاط العضلي عند الأطفال بنسبة أقل مقارنة مع الكبار، ويكون ارتفاع الضغط الانقباضي عند الرياضيين الشباب أعلى مقارنة مع الشباب غير الرياضيين.

التنفس

تتطور وظيفة التنفس مع ازدياد نمو الجسم، وتكون سرعة التنفس عند الأطفال عند الراحة أكبر من الكبار، ولكن أقل عمقًا، وتصل سرعة التنفس إلى ٢٢-٢٦ مرة في الدقيقة وبعمق ١٦٠-٢٤٠ ملليمتر في عمر ٥-٧ سنوات.

يرتفع حجم التنفس خلال الدقيقة إلى الحد الأقصى مع زيادة العمر ونمو الجسم حيث يزداد الطلب الأوكسجين، ويستخلص ١ لتر من الأوكسجين في عمر ٧-١٠

سنوات من (٢٩-٣٠) لتر هواء، وعند الأحداث من (٣٢-٣٤) لتر هواء، أما عند الكبار من (٢٤- ٢٥) لتر هواء.

عند الأطفال يستخلص لتر واحد من الأوكسجين للأنسجة من (٢١-٢٢) لترمن الدم أما عند الكبار فأكثر من(١٥-١٦) لتر وترتفع التهوية القصوى للرئة وبصورة إردادية مع تقدم المرحلة العمرية وتكون أكبر عند الرياضيين الشباب بالمقارنة مع غير الرياضيين.

عندما تقل تهوية الرئة الإرادية تحدد من قابلية التنفس عند النشاط البدني أو الجهد العالي ويحتاج الأطفال بعمر ١١-١٢ سنة إلى الأوكسجين بنسب أقل عند أداؤهم التمارين بشدة قصوى بالمقارنة مع الشباب والكبار، لذلك كلما ازداد العمر كلما احتاج إلى نبض أوكسجين أعلى ويقصد بالنبض الأوكسجيني (علاقة ما يحتاجه الفرد من الأوكسجين خلال الدقيقة إلى سرعة التقلصات القلبية وحجم الأوكسجين المستخلص من لتر واحد في الهواء المستنشق)، وهذا يدلل على أن العلاقة الوظيفية للتنفس وجهاز الدوران ترتفع بزيادة العمر، ويتميز الأطفال بقيم وظيفية تنفسية أعلى فعلى سبيل المثال. حجم الأوكسجين المستخدم لكل ١كغم يساوي ٢٦,٤ مللمتر عند الأطفال بعمر ١١-١٢ سنة أما الشباب بعمر ١٨-٢٠ سنة يساوي ١٤,٧ مللتر.