جامعة محمد خيضر – بسكرة–
معهد علوم و تقنيات النشاطات البدنية و الرياضية

المقياس: فسيولوجيا الجهد البدني. المستوى: الثانية ليسانس الأستاذ: بن شعيب أحمد

# المحاضرة العاشرة: الخصائص الفسيولوجية للأطفال عند أداء النشاطات الرياضية

**مقدمة:**

يتعرض جسم الفرد خلال حياته إلى مجموعة تأثيرات مورفولوجية , بايكولوجية و تغيرات وظيفية شتى , و تقاس القابلية البدنية و المهاريه للفرد من خلال نمو الجسم نتيجة هذه التأثيرات , و التي عادة ما تكون غير متساوية

يمر الفرد بمرحلة النمو العام و تسارع النمو الطولي الذي يتراوح بين البطء النسبي تارة و ثبات ألأحجام أحيانا, و كذلك وظائف الجسم تبدأ وظيفة مبكرا و تتأخر أخرى ,و بشكل عام أن القابلية الوظيفية عند الأطفال تكون أقل مقارنة مع الكبار , و هذا لا يعود إلى عدم تكامل النمو لديهم ,لان كل مرحلة من مراحل النمو تعتبر تامة للمرحلة ذاتها .ولكن هناك عدة عوامل تؤثر على نمو الجسم منها

## 1– العوامل التي تؤثر في نمو الجسم عند الاطفال:

### 1–1– الوراثة:

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

### 1–2– البيئة الخارجية:

تشمل المهارات المكتسبة و العوامل البيئية الاجتماعية و الحالة المعيشية التي يمكن أن تؤثر على طبيعة الفرد و سلوكه , و كلما كان التأثير كبيرا كان أكثر قوة و ثباتا

### 1–3– التمارين الرياضية:

تعد التمارين الرياضية من الوسائل المؤثرة في نمو الجسم , حيث تنمو الأنسجة العظمية و العضلية و كذلك الأعضاء الداخلية بشكل أفضل تحت تأثير التمارين الرياضية , و يمكن اكتساب الصفات و القدرات الحركية بشكل متكامل , أما عند عدم اكتمال الخبرات الحركية (القصور الحركي ) و بطء النمو تنخفض القابلية الوظيفية للجسم خلال ادوار النمو

## 2– الجهاز العصبي و التنظيم الهرموني:

خلال نمو الجسم في المراحل العمرية المختلفة تتغير خصائص الجهاز العصبي و التنظيم الهرموني للوظائف الجسمية المختلفة ,

ففي المراحل العمرية المبكرة للنمو تسود تأثيرات الجهاز العصبي السمبثاوى , و هذا يظهر من خلال ارتفاع سرعة التقلصات

القلبية عند الأطفال في وقت الراحة و بتقدم المرحلة العمرية يزداد تأثير العصب الباراسمبثاوي حيث ببطء التقلص القلبي

## 3- الادوار العمريه:

تشمل الأدوار العمرية التغييرات في التكوين الجسمي و النمو الوظيفي التي يمكن تمييزه خلال مراحل العمر المختلفة, و وفق ذلك يمكن تقسيم الأدوار العمرية المدرسية إلى ما يلي :

**اولا –** الأعمار المدرسية الصغيرة الذكور ( **8–12**) سنة و الإناث (**8–11**) سنة

**ثانيا –** الأعمار المدرسية المتوسطة (الأحداث) الذكور من (**13–16**) سنة و الإناث من (**12–15**) سنة

**ثالثا –** الأعمار المدرسية الكبيرة (الشباب) الذكور من(17–18) سنة و الإناث من ( 16–18) سنة

## 4- الخصائص الفسيولوجية للأدوار العمرية:

### 4-1- الأعمار المدرسية الصغيرة:

تتميز هذه الأعمار بما يأتي :

– تكون الوظائف العصبية قوية ومتوازنة كما يكون رد الفعل سريع ومتوازن , وان شدة 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 و الانفعالية و في سن ( 10–12) تنمو الوظائف الحركية والحواس وخاصة حاسة البصر واللمس وكذلك تنمو الغدد في هذه المرحلة تصبح المعلومات الكلامية متكاملة و أكثر دقه , و تزداد الرابطة الوقتية بين الكلام كمحفز و الوظيفة الحركية حيث ينمو التحسس الحركي , وعند ممارسة التمارين الرياضية يزداد التأثير على قابلية الطفل الكلامية والذهنية مما يطور النشاط الحركي لديه

### 4-2- الأعمار المدرسية المتوسطة(الأحداث):

و تتميز 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 تتميز المراكز العصبية (مركز النمو) في هذه المرحلة بعدم الاستقرار و يلاحظ أثناء الجهد التعرف الشديد , وزيادة رد فعل الاوعيه القلبية بشكل مفاجئ مع تذبذب إيقاع القلب بشكل وقتي , و هذه التغييرات تحدث بسبب الاختلال في تنظيم الوظائف الجسمية في هذه المرحلة

– تحدث في هذه المرحلة أيضا تغييرات جنسيه, حيث تختلف الهرمونات ووظائف الغدد الجنسية وكذلك الغدد (النخامية و الدرقية)

– تتغير علاقة الأعصاب وفق التأثيرات المختلفة للجسم وهذا ما يميز هذا الدور عن مرحلة الطفولة

### 4-3- الأعمار المدرسية الكبيرة (الشباب):

يتم الانتقال إلى هذه المرحلة عند تكامل نشاط الجهاز العصبي و تتميز بما يأتي :

– تكون الوظائف العصبية أكثر تطورا و أعلى قوة حيث يتم تنسيق مختلف الحوافز

– تزداد كميه المعلومات و كذلك العلاقة بين الحافز ورد الفعل و تصبح أكثر تكاملا , وذلك لان نشاط النخاع الراسي في عمر( 17–18) سنه يصبح أكثر تكاملا

– يتكامل نشاط الهرمونات

## 5- نمو الجهاز الحركي عند الأطفال في مختلف الأعمار:

### 5-1- الجهاز الحركي:

يشمل (العظام , العضلات, الجهاز العصبي العضلي)

### 5-2- العظام:

- عند نمو جسم الطفل تتحول الانسجه الغضروفية إلى عظمية و يحصل هذا التعظم في الهيكل العظمي بسرع مختلفة ,حيث يتعظم عظم الترقوة ولوح الكتف في عمر( 20-25) وعظام الرسغ في عمر ( 10-13) سنه و سلاميات أصابع اليد في عمر( 9-11 ) سنه أما عند الإناث فيبدأ التعظم قبل الذكور بحوالي 1-2 سنه .

- تختلف سرعه تكوين العظام نسبيا و لها علاقة وثيقة مع تطور مراحل نمو الأطفال .

### 5-3- خصائص نمو العظام:

- أنها غير متساوية في الطول والعرض

- تلاحظ ادوار نمو سريعة و بطيئة و عادة ينتهي تكوين الهيكل العظمي بشكل متكامل في سن (20-24) سنه

- تتغير الخصائص الكيميائية للعظم وتزداد بتقدم المراحل العمرية ,حيث تزداد بعض المركبات مثل أملاح الكالسيوم , الفسفور و المغنسيوم , و بنفس الوقت تزداد كثافة وتماسك العظم ويزداد صلابة , حيث يتم تزويده بالدم بشكل متكامل

- أن نمو النسيج العظمي يرتبط بشكل وثيق بالطول

### 5-4- العضلات:

- أن النسيج العضلي ينمو بشكل غير متساوي , حيث انه في 15 سنه الأولى من العمر يزداد وزن العضلات كل سنه بنسبه 9% , وبعد 2-3 سنه أي من سن 15-18 سنه يزداد وزن العضلات بنسبه 12% , ويزداد وزن عضلات عند الأحداث الذكور ( 13-15سنه) بشكل أكثر نسبيا من الإناث لنفس المرحلة العمرية

- غالبا ما تنمو عضلات الرجلين طوليا وعضلات الذراعين أيضا ولكن بشكل اقل. و نمو العضلات الباسطة الطولي يسبق نمو العضلات القابضة , كما يزداد وزن العضلات بسرعة , و تبدأ وظائفها مبكرا وتؤدي جهدا كبيرا و لكن ليس أكثر من الحدود الطبيعية , و عند زيادة حجم المجاميع العضلية يزداد طول العضلة و عرضها

- عند الأحداث في عمر 12-14 سنه اغلبيه العضلات تكون قويه شكلا و تركيبا ولكن بمستوى اقل من الشباب

و من الجدير بالذكر أن العضلات (المستعرضة ذات الرأسين العضدية و كذلك العضلة ذات الرؤوس الاربعه الفخذية الباسطة للساق) والى حد عمر 6 سنوات تنمو بقدر(خمس أضعاف) وفي عمر 17 سنه (ثمانية أضعاف).

### 5-5- الجهاز العصبي- العضلي:

ينمو الجهاز العصبي العضلي بشكل بطيء, ومع تطور المرحلة العمرية يتغير تحفيز العضلات حيث تتميز بعدم الاستقرار وتكتسب القابلية على التحفيز العالي المتذبذب , و من عمر(14-15) سنه يستمر عدم ثبات العضلات إلى مرحله متقدمه

يتم نمو الجهاز الحركي – الحسي خلال نمو الاجهزه الجسمية المختلفة و بوقت واحد مع تكوين الحركة وتطور المهارات الحركية لدى الأطفال .

### 5-6- تنمو المهارات الحركية (الخبرات) عند الأطفال بالتدريج (المشي, الجري, القفز):

#### 6-5-1- المشي:

يعد المشي من الخبرات الحركية الصعبة , و التي يتعلمها الطفل في السنة الثانية من العمر حيث يزداد طول الخطوة بالتدريج و تقل سرعه الحركة و تذبذب الجسم عند المشي و في عمر (3-4) سنوات يكون الطفل قادر على الجري و في عمر ( 8) سنوات يتمكن من تحديد طول الخطوة و سرعه الحركة , والتي هي إحدى مميزات المراحل العمرية الكبيرة

#### 5-5-2- الجري:

بعد إتقان المشي عند الطفل تحدث مرحله طويلة من التحليق أثناء المشي مع قله فتره الاستناد من (3-10) سنوات . و فتره التحليق تزداد أكثر في عمر(12) سنه , و مع ازدياد العمر تصبح الخطوة اكبر وتزداد سرعتها (سرعه الجري), و تكون السرعة القصوى للجري عند الأطفال بعمر( 7 ) سنوات 4.55 متر في الثانية , و في عمر( 15- 16 ) سنه 7.59 متر في الثانية , و في عمر(19-29) سنه و عند الرياضيين ذوي المستويات العالية 9.77 متر في الثانية .

قابليه الاحتفاظ بالسرعة العالية أثناء الركض (مطاوله السرعة) عند الأطفال بعمر( 7-8 ) سنوات تكون اقل من الأحداث والشباب , وان التدريب الرياضي المستمر يسبب زيادة السرعة القصوى للجري و خاصة مطاوله السرعة

#### 5-5-2- القفز :

يعد القفز من الخبرات الحركية الصعبة أيضا , و يتطلب نمو كبيرا في القوه العضلية و في السرعة , تتكون مهارة القفز في السنة الثالثة من عمر الطفل , و مع تطور المرحلة العمرية يزداد ارتفاع أو بعد القفزه , و يلاحظ أفضل قفزه (طول القفزه) عند الذكور قبل عمر 13 سنه , أما عند الإناث في عمر اقل من 12 سنه , وفي عمر( 17-18) سنه يتوقف نمو طول القفزه

التدريبات الرياضية تؤثر على نمو هذه المهاره , ويلاحظ عند الشباب الرياضيين اكبر تطور في طول القفزه عند الأعمار ( 13-16) سنه .

### 6- نمو القدرات البدنية عند الأطفال في مختلف الأعمار:

هناك علاقة وثيقة بين نمو عناصر اللياقة البدنية (القوه, السرعة, المطاولة, التوافق, المرونة). و بين إتقانها, حيث تتكون هذه القدرات بشكل غير متساوي و ليس بوقت واحد و قد تبلغ الحد الأقصى في أعمار مختلفة

#### 6-1- القوه العضلية:

ترتبط القوه العضلية مع طول الانسجه العظمية و العضلية وتركيب الاجهزه و الأربطة المفصلية , و كذلك نمو التوافق الحركي للعضلات

يلاحظ أعلى نمو في قوه العضلات في سن ( 14-17) سنه و على سبيل المثال قوه العضلات الباسطة للجذع تزداد في عمر 11-14 سنه من 67.7 إلى 90.8 كغم و في عمر 14-17 سنه تصل إلى 144 كغم

غالبا ما تزداد قوه العضلات الباسطة أكثر من العضلات القابضة, إذ تلاحظ اكبر زيادة قوه العضلات الباسطة في الفخذ والجذع واقل قوه في العضلات القابضة للذراع والساعد والكتف, نمو القوه العضلية غير متساوي خلال المراحل العمرية , كذلك يختلف نمو القوه في العضلات المختلفة,

و يؤثر نمو القوة السريع و الجهد العالي بشكل سلبي على تكوين الجهاز الحركي للأحداث و على نمو العظام الطولي .

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

– تتساوى القوة العضلية عند الأحداث في مختلف الأعمار المتساوين في النضوج الجنسي, بينما في الأعمار 13–15 سنة والمتساوية تقويميا يلاحظ اختلاف كبير في القوة العضلية

– الرياضيين الشباب في رياضات (الجمناستك ,المصارعة , المبارزة , الهوكي , السلة و الكرة الطائرة) يسبقون أقرانهم في النمو الجنسي ,مع نمو في القوة العضلية بشكل أكبر و كذلك في سرعة الجري وفي القوة المميزة بالسرعة عند أداء التمارين الرياضية ,ولهذا فإن الرياضيين في مرحلة البلوغ المبكر بعمر 14 سنه تكون نتائجهم اقل مستوى بالمقارنة مع الرياضيين الشباب الذين يتميزون بمستوى 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 اجل بلوغ التكامل الرياضي

## 6–2– السرعة:

تنمو سرعه الاستجابة الحركية وسرعة رد الفعل و سرعه الحركة الواحدة و سرعه تكراراها بشكل متفاوت و حسب المراحل العمرية

**– سرعه رد الفعل** في عمر 5–7 سنوات تساوي تقريبا 0.30– 0.40 ثانيه أما في الأعمار التي تليها تصل 0,20 ثانية وفى عمر 13–14 سنة يتقارب هذا الزمن مع المعدل لدى الكبار 0.15–0.20 ثانية

– تختلف سرعة رد الفعل الحركي في مختلف المجموعات العضلية, حيث يلاحظ أكبر سرعة رد فعل عند ثنى أصابع اليد والساعد و أقل سرعة عند ثنى الجذع و الساق و الفخذ

– تقل فترة الكمون (الفترة التي تسبق الاستجابة الحركية) مع تقدم المرحلة العمرية وبشكل غير متساوي , حيث تتسارع في سن 9 – 11سنة وما بعدها وبعد 13–14 سنة و تبطئ وتقل فترة الكمون لرد الفعل الحركي عند التدريب في سن 9–12 سنة لأن هذا العمر أكثر ملائمة لنمو السرعة . زيادة نمو الجسم تقلل من الفترة الزمنية اللازمة لتنفيذ الحركة ولحد 13–14 سنه حيث يقترب الوقت المصروف على تنفيذ الحركة الواحدة إلى الوقت عند الكبار

الرياضيون الشباب يتميزون بنمو السرعة الحركية , وفى عمر 13–14 سنة يلاحظ أيضا أن الأطفال المتدربين يفوقون الغير متدربين في نمو السرعة الحركية

– تكون السرعة الحركية القصوى لمختلف زوايا الجسم غير متساوية عند الأطفال و كذلك الكبار في مختلف الأعمار, وأقل سرعة حركية تلاحظ في مفصل الكاحل ,كما تلاحظ السرعة القصوى للحركة خلال 10 ثواني في مفصل المرفق و مع تقدم المرحلة العمرية تنمو بقدر 3.3 – 3.7 مرات مما عند الأطفال. و وجد أن في عمر 11 سنة السرعة القصوى على الدراجة الهوائية تساوى 38 حركة خلال 15 ثانية وعند الشباب بعمر 18 سنة تساوى 47 حركة

– إن نمو السرعة القصوى للحركة يزداد سنويا عند الأطفال في عمر 4–6 سنوات و في عمر 7–9

سنوات, أما في المراحل العمرية التالية تقل وتيرة ازدياد السرعة الحركية وبعد عمر 15 سنة تتوقف, و يعمل التدريب الرياضي على زيادة السرعة الحركية القصوى وخاصة عند الرياضيين الشباب و كما ذكرنا سابقا أن عمر 9-12 سنة تنمو فيه السرعة الحركية بشكل كبير , لأن في هذه المرحلة تأثير التدريب في نمو السرعة يكون بشكل أكثر ملائمة بينما في الأعمار التي تليها يكون تطور السرعة أبطأ.

### 6-3-المطاولة:

تزداد المطاولة مع ازدياد المرحلة العمرية و ذلك بسبب زيادة القوة الثابتة و الحركية , فمثلا تزداد مدة القوة الثابتة للعضلات القابضة للأصابع لأعمار من 3-18 سنة بحوالي 3-4 مرات مما كانت عليه.

إن زيادة مطاولة القوة في المجموعات العضلية المختلفة غير متساوي ولا يحصل بوقت واحد , و في عمر 8 - 11 سنة تتميز العضلات القابضة و الباسطة للساعد بمطاولة اكبر تليها العضلات الباسطة للجذع و في عمر 11-14 سنة تزداد بشكل كبير مطاولة عضلة الساق التوأمة ,و يلاحظ في عمر 13-14 سنة انخفاض بسيط في المطاولة للعضلات القابضة و الباسطة للساعد وكذلك العضلات الباسطة للجذع.عند نمو الجسم تزداد المطاولة عند تنفيذ الأوضاع المعقدة في الجمناستك مثل التعلق والاستناد ففي سن 13-17 سنة تزداد مدة التعلق بحوالي 4 مرات و في عمر 13-14 سنة تبطئ وتيرة نمو المطاولة الثابتة , و مع تقدم المرحلة العمرية تزداد فترة أداء العمل الحركي الشديد.

تختلف الإناث عن الذكور في تطور المطاولة وكلما تقدمت المرحلة العمرية كلما زاد الاختلاف و كان كبيرا,في عمر 14-15 سنة وعند الجنسين (الذكور و الإناث) تزداد المطاولة بالمقارنة مع الأعمار 8-9 سنوات أكثر بحوالي 2-3 مرات و تلاحظ أكبر مطاولة في سن 12-15 سنة

يتميز الرياضيون الشباب بارتفاع نمو قابليتهم الوظيفية بشكل كبير مقارنة بغير الرياضيين فمثلا الإناث السباحات بعمر 8-15 سنة تزداد لديهن القابلية الوظيفية بشكل ملحوظ ، وتزداد القابلية الوظيفية عند الإناث بحوالي 3 أضعاف أما عند الذكور فتزداد بحوالي 3-4 أضعاف

### 6-4-المرونة:

هي قابلية تنفيذ الحركات لمدى كبير, وتعد التم دييات المحددة للمفصل لأداء الحركة هي حدود المرونة, وللمرونة علاقة كبيرة بحركة المفاصل والخاصية المطاطية للعضلات و الأربطة المحيطة بالمفصل, و التي تتغير تبعا لتأثير الجهاز العصبي المركزي

تتغير المرونة مع نمو الجسم وبشكل غير متساوي, فمثلا نلاحظ عند بسط العمود الفقري تزداد المرونة عند الذكور بعمر 7-14 سنة و الإناث بعمر 7-12سنة, أما في الأعمار الأكبر تقل حركة ثنى العمود الفقري وتزداد بشكل كبير في عمر 7-10 سنوات أما في عمر 11-13 سنة تقل المرونة, ويلاحظ ارتفاع المرونة عند الذكور في عمر 15 سنة , وأما عند الإناث في عمر 14 سنة

تقل المرونة عند أداء الحركات الشديدة الايجابية بالمقارنة بالحركات السلبية, عند حركة الثني و المد في مفصل الكتف تزداد المرونة في سن 13 سنة و تزدادا المرونة في مفصل الورك بعمر 7-10 سنوات أما بعدها فيكون تطور المرونة أبطاء و إلى سن 13-14 سنة حيث تتقارب المرونة مع الكبار

### 6-5-التوافق:

يشمل التوافق الظواهر (الدقة و الانتشار في الفراغ) , و ينمو التوافق بشكل كبير في عمر 7-10 سنوات و لكن في عمر 10-12 سنة يلاحظ استقرار هذه القابلية مع دقة أداء الحركة في المكان , وفى عمر 14-15 سنة تختل قابلية تقويم وضع الجسم و أجزائه المختلفة في الفراغ , ومع تقدم المرحلة العمرية في عمر 16-17 سنة ترتفع هذه القابلية وتصل بشكل متكامل كما عند الكبار, ويساعد التدريب المنتظم على تحسين الدقة الحركية و الانتشار في الفراغ

خلال مراحل نمو الطفل تتغير قابلية تمييز وتيرة الحركة , ولقد وجد أن هناك انحراف كبير في وتيرة الحركة في عمر 7-8 سنوات والى حد 14 سنة حيث تتحسن الوتيرة الحركية و تتكامل كما عند الكبار, و لذلك أن للعمر دور كبير في تكامل قدرة توافق نشاط العضلات لذا فإن الأحداث في عمر من 13-14سنة يستطيعون تنفيذ الحركات المعقدة والصعبة (التوافق الحركي)

## 7- الطاقة والنشاط العضلي عند للأطفال:

التوازن الغذائي يلعب دورا كبيرا في النمو البدني و الذهني للأطفال و يتزايد نمو أجهزة الجسم عندما تتم التغذية بشكل صحيح .

### 7-1- تمثيل البروتينات:

يحتاج الأطفال في اليوم الواحد ما يساوى 3 غرام لكل 1كغم من وزن الجسم من البروتينات في عمر 7- 11 سنة والى 2.5 غرام لكل 1كغم من وزن الجسم في عمر 11- 14 سنة والى 1.5 في عمر 14 سنة فأكثر

يحتاج الذكور إلى البروتينات أكثر من الإناث وكلما زاد التدريب الرياضي كلما ازداد الاحتياج للبروتينات أكثر, ويحتاج الرياضيون الشباب إلى البروتين الحيواني أكثر لكونه يحتوي على جميع الحوامض الامينية

### 7-2- تمثيل الكربوهيدرات:

تعد الكربوهيدرات من مصادر الطاقة الضرورية للرياضيين الشباب, و أن احتياطي الكربوهيدرات في الكبد و العضلات قليل وقابلية تحريره بطيئة عند الأطفال و الأحداث مقارنة بالشباب ولهذا عند النشاط العضلي الشديد و الذي يتطلب نسبة عالية من الكربوهيدرات يحدث انخفاض سريع في نسبة السكر في الدم عند الأحداث , ويحتاج الجسم ( 8-15) غرام لكل 1كغم من وزن الجسم في اليوم من الكربوهيدرات.

### 7-3- تمثيل الدهون:

تزود الدهون ما يعادل 30- 35 % من السعرات اللازمة للأطفال, ويحتاج الطفل في عمر 7-11 سنة 70-80 غرام يوميا, و يحتاج في عمر 11 – 15 سنة إلى 90-100 غرام يوميا

### 7-4- تبادل الطاقة:

يستهلك الأطفال الطاقة وفقا لوزن الجسم و المساحة السطحية نسبة أعلى من الطاقة مقارنه مع الكبار, وذلك بسبب نشاط وظائف الأكسدة, و عند أداء عمل متماثل يستهلك الأطفال طاقة أكبر من الكبار, و ذلك لان 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, و أن القابلية القصوى لاستخدام الأوكسجين لها علاقة بالعمر التقويمي إضافة إلى سرعة نمو الجسم

تزداد عند الرياضيين الشباب قابلية التبادل الاوكسجيني إلى الحد الأقصى مقارنة مع غير الرياضيين, كما يتميز الأطفال بانخفاض الإنتاجية اللاهوائية, ويتوقف الأطفال بعمر 9-10 سنوات عن أداء النشاط البدني الشديد عند ازدياد الطلب الاوكسجيني, تعد الإنتاجية الهوائية و اللاهوائية من إحدى العوامل التحى تحدد من القابلية الوظيفية للعضلات عند الأطفال .

## 8- الدم و الدورة الدموية :

### 8-1-الدم:

تبلغ كمية الدم عند الأطفال بعمر 7-12 سنة 70 مللتر لكل كغم من وزن الجسم أما الكبار فحوالي 50-60 مللتر لكل كغم , و يتميز الأطفال بانخفاض كمية الكلوكوز في الدم عمر 7 سنوات حيث تبلغ كميته 70-80% ملغم من نسبته عند الكبار و فى عمر 12-14 سنة 90-12 % ملغم مقاربة بالكبار و بعد ذلك يتقارب مع نسبته عند الكبار.

عند تقدم المرحلة العمرية تنخفض قابلية التخمر في الدم، و ذلك لتحلل الكربوهيدرات عند الكبار بحوالي 4 مرات مقارنة مع الأطفال بعمر 7-8 سنوات .

تقل عند الأطفال نسبة الهيموجلوبين و السعة الاوكسجينية في الشرايين بعد النشاط البدني الشديد و ترتفع لزوجة الدم و يقل عدد الخلايا الحمراء عند الشباب, و يزداد عدد الأقراص الدموية و تتسارع عملية تخثر الدم

يحدث الاستشفاء في هذه المرحلة بعد 6 ساعات من انتهاء الجهد أما عند الكبار بعد 1.5-2 ساعة و عند الشباب و في حالة عدم كفاية الأوكسجين تتغير فترة لزوجة الدم و نسبة الهيموجلوبين بشكل مفاجئ مع تقدم المرحلة العمرية.

### 8-2- القلب:

- يزداد حجم القلب الكلي و خاصة عند تدريبات المطاولة المنتظمة , وان نشاط الأداء الوظيفي للقلب يزيد من سعه الفواصل في الاوعيه الدموية و لهذا السبب يتم تزويد الانسجه العاملة في الأعضاء المختلفة بالدم بشكل جيد, و تتحسن الدورة الدموية الطرفية و تنشط و تتفتح أوعيه دمويه جديدة أثناء النشاط العضلي

- تزداد مده الدورة القلبية كلما ازداد العمر وفى عمر 6-7 سنوات تستغرق 64. 0 ثانيه أما في عمر من 12- 14 سنه تصل .72 0 ثانيه

- عدد الضربات القلبية في عمر 7 سنوات تقارب 85- 90 ضربه في الدقيقة, وفى عمر 14 - 15 سنه 70-80 ضربه في الدقيقة

سرعه الضربة تذبذب بشكل كبير حيث تكون اقل في وقت الراحة عند الرياضيين الشباب عند تدريب المطاولة لفترة طويلة واقل عند الرياضيين الأكبر سنا

سرعه التقلصات القلبية تقل مع تقدم العمر وانتظام الجهد ويظهر الشباب الاقتصادية العالية عند التأقلم على الجهد , وفي حاله التمارين عالية الشدة فأن سرعه الضربة ترتفع عند الرياضيين الشباب عن سرعتها عند الكبار . أما حجم الضربة عند الشباب يكون اقل

تزداد سرعه النبض مع تقدم المرحلة العمرية بسبب ارتفاع نشاط الوظائف القلبية، و تزداد ضربات القلب عند الأحداث زيادة كبيره مقارنه مع الكبار في

الحالات ( ارتفاع الجهد, زيادة شدة الجهد, زيادة مده ألجهد, زيادة تكرار التمرين وتقليل فتره الراحة) و يرتبط تحديد القابلية التقلصي ة للقلب عند أداء التمارين الرياضية بمقدار الجهد و العمر، في العمل لمده قصيرة (تمارين القوه القصوى) يتم استشفاء النبض عند الأطفال بعمر 11- 12سنه بشكل أسرع مقارنه مع الكبار وان الجهد الشديد الذي يستغرق فترة طويلة يتأخر استشفاء النبض

يزداد حجم الدم في النبضة الواحدة و خلال الدقيقة إلى الحد الأعلى في الارتفاع مع زيادة العمر لذا يقل حجم الدم في النبضة الواحدة عند الأطفال و يزداد حجم النبضة و سرعة ضربات القلب عند أداء التمارين الرياضية و لكن تكون الزيادة اقل عند الأطفال مقارنة بالكبار.وتحصل زيادة حجم الدم بالدقيقة بسبب ازدياد إيقاع القلب

### 8-3- الضغط الدموي:

يرتفع الضغط الشرياني عند الأحداث و الشباب في عمر 13-16 سنه, و يلاحظ أحيانا ارتفاع وقتي للضغط الانقباضي الى حد 140 ملم/ زئبقي, ويزداد الضغط الدموي في النشاط العضلي عند الأطفال بنسبه اقل مقارنه مع الكبار , ويكون ارتفاع الضغط الانقباضي عند الرياضيين الشباب أعلى مقارنه مع الشباب غير الرياضيين .

### 8-4- التنفس:

تتطور وظيفة التنفس مع ازدياد نمو الجسم , وتكون سرعة التنفس عند الأطفال عند الراحة اكبر من الكبار, ولكن اقل عمقا , وتصل سرعة التنفس إلى 22-26 مره في الدقيقة وبعمق 160-240 ملليمتر في عمر 5-7 سنوات

يرتفع حجم التنفس خلال الدقيقة إلى الحد الأقصى مع زيادة العمر ونمو الجسم حيث يزداد الطلب للأوكسجين, ويستخلص 1 لتر من الأوكسجين في عمر 7-10 سنوات من ( 29-30 ) لتر هواء, وعند الأحداث من ( 32-34 ) لتر هواء, أما عند الكبار من ( 24- 25 ) لتر هواء

عند الأطفال يستخلص لتر واحد من الأوكسجين للأنسجة من (21-22 ) لترمن الدم أما عند الكبار فأكثر من( 15-16 ) لتر وترتفع التهوية القصوى للرئة وبصوره ارداياه مع تقدم المرحلة العمرية وتكون اكبر عند الرياضيين الشباب بالمقارنة مع غير الرياضيين

عندما تقل تهويه الرئة الاراديه تحد من قابليه التنفس عند النشاط البدني أو الجهد العالي و يحتاج الأطفال بعمر 11-12 سنه إلى الأوكسجين بنسب اقل عند أداؤهم التمارين بشده قصوى بالمقارنة مع الشباب و الكبار, لذلك كلما ازداد العمر كلما احتاج إلى نبض أوكسجين أعلى و يقصد بالنبض الأوكسيجيني (علاقة ما يحتاجه الفرد من الأوكسجين خلال الدقيقة إلى سرعه التقلصات القلبية وحجم الأوكسجين المستخلص من لتر واحد في الهواء المستنشق ) , و هذا يدلل على أن العلاقة الوظيفية للتنفس وجهاز الدوران ترتفع بزيادة العمر , و يتميز الأطفال بقيم وظيفية تنفسيه أعلى فعلى سبيل المثال. حجم الأوكسجين المستخدم لكل 1كغم يساوي 26.4 ملليمتر عند الأطفال بعمر 11-12 سنه أما الشباب بعمر 18-20 سنه يساوي 14.7 مللتر.