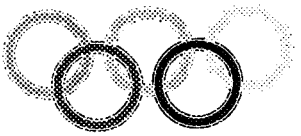


الفصل الرابع

أنواع القوة العضلية وتطور نضجها لدى الأطفال ودور الوراثة فيها

أولاً : أنواع القوة العضلية

ثانياً : أنواع الانقباض العضلى

ثالثاً : تطور نضج القوة العضلية لدى الأطفال

رابعاً : دور الوراثة فى تطور القوة العضلية

خامساً : دراسات التوائم والأخوة والقوة العضلية

سادساً : دراسات العلاقة بين الأبناء والوالدين فى القوة

أنواع القوة العضلية وتطور نضجها لدى الأطفال ودور الوراثة فيها

أولا : أنواع القوة العضلية

١ - القوة العضلية القصوى (العظمى)

● **تعريفها**

* يقصد بها **«أقصى قوة يمكن للعضلة أو المجموعة العضلية إنتاجها من خلال الانقباض الإرادى»** .

● **خصائصها**

* يتميز هذا النوع من الانقباض العضلى بإنتاجه من خلال أكبر عدد من الألياف العضلية المستثارة فى العضلة ، أو المجموعة العضلية .

* يتراوح زمن الانقباض العضلى ما بين ١ ثانية إلى ١٥ ثانية .

* تتسم سرعة الانقباض العضلى بالبطء أو الثبات .

● **قياسها**

* تقاس بواسطة جهاز الديناموميتر Dynamometer ، و هو نوعان كما يلى :

* ديناموميتر القبضة ، ويقيس قوة القبضة لليد .

* ديناموميتر الساق والظهر ، ويقيس قوة الساق والظهر .

٢ - القوة المميزة بالسرعة (القدرة العضلية)

● **تعريفها**

* تعرف بأنها **«المظهر السريع للقوة العضلية ، الذى تندمج فيه كلا من السرعة والقوة لتخرج فى محصلة واحدة»** .

* القوة المميزة بالسرعة = القوة × المسافة / الزمن.

● خصائصها

* الانقباض العضلى الناتج عن القوة المميزة بالسرعة يكون ناتجاً عن عدد كبير جداً من الألياف العضلية، ويقل عن العدد الذى ينقبض عادة فى نوع القوة العضلية القصوى.

* سرعة الانقباض العضلى تتميز بارتفاعها، إذ تنقبض العضلة أو المجموعة العضلية بأقصى سرعة لها.

* يتراوح زمن الانقباض العضلى ما بين جزء من الثانية إلى ثانية واحدة.

٣ - تحمل القوة (القوة المستمرة)

● تعريفها

* الانقباض العضلى الحادث يكون ناتجاً عن عدد قليل من الألياف العضلية، ويقل عن ذلك العدد المنقبض عادة فى حالة القوة المميزة بالسرعة.

* تتسم سرعة الانقباض العضلى بالتوسط.

* زمن الانقباض العضلى يكون طويل نسبياً ويتراوح ما بين ٤٥ ثانية إلى عدد من الدقائق.

ثانياً: أنواع الانقباض العضلى

● كى تتمكن العضلة من إنتاج القوة العضلية لابد لها من أن تنقبض.

● يتميز الانقباض العضلى بخصائص ثلاث هى:

* الاختلاف فى درجة القوة المنتجة من الانقباض العضلى.

* الاختلاف فى سرعة الانقباض العضلى.

* الاختلاف فى فترة دوام الانقباض العضلى.

• يتم الانقباض العضلى إما بقصر طول العضلة، أو بزيادة طولها، أو تنقبض العضلة وهى بنفس حالتها دون حدوث أى تغيير فى هذا الطول، وعلى هذا يمكن تقسيم الانقباض العضلى طبقاً لحالة التغير التى تطرأ على طولها إلى نوعين أساسيين هما، الانقباض العضلى الثابت، والانقباض العضلى المتحرك.

١ - الانقباض العضلى الثابت (الايزومترى)

• يقصد به **«انقباض العضلة دونما حدوث تغيير فى طولها»**.

• يشير هذا المصطلح إلى **«كمية من التوتر فى العضلة، والتى تتولد نتيجة مقاومة دون حركة ملحوظة فى المفاصل»**.

• يستخدم مصطلحا Isometric أو Static للدلالة على الانقباض العضلى الثابت، حيث المقطع «ISO» يعنى «نفس» أو «ثبات» و «Metric» تعنى «الطول».

• أوضح أمثلة الانقباض العضلى الثابت ما يلى:

* دفع حائط والاستمرار فى دفعه: فى هذه الحالة سوف تعمل العضلات على إخراج قوة عضلية فى مواجهة مقاومة الحائط، إلا أن طول العضلات سيظل ثابتاً لا تغير فيه بالرغم من إنتاج القوة العضلية.

* استخدام الحبل أو الشرائط المطاطة فى الشد مع الثبات لفترة زمنية.

* رفع ثقل لا يستطيع الفرد تحريكه.

٢ - الانقباض العضلى بالتطويل (الايزوتونى اللامركزى)

• هو نوع من أنواع الانقباض العضلى المتحرك Dynamic.

• يطلق عليه أيضاً مصطلح الانقباض الايزوتونى بالتطويل (اللامركزى) Eccentric.

- يتميز هذا النوع من الانقباض بأن العضلة تعمل وهى تطول بعيداً عن مركزها.
- يحدث هذا النوع من الانقباض العضلى إذا ما كانت المقاومة (الثقل) أكبر من القوة المتولدة فى مواجهتها أو التى تستطيع العضلات إنتاجها، وفى هذه الحالة سنجد أن العضلات سوف تحاول التغلب على المقاومة لكن المقاومة تتغلب عليها، ويحدث نتيجة لذلك ازدياد طول العضلات.

٣ - الانقباض العضلى بالتقصير (الايزوتونى المركزى)

- هو من أنواع الانقباض العضلى المتحرك.
- يطلق عليه أيضاً مصطلح الانقباض العضلى الأيزوتونى بالتقصير المركزى Concentric.
- تنقبض فيه العضلات وهى تقصر فى اتجاه مركزها.
- يحدث هذا النوع من الانقباض إذا ما كانت قوة العضلات أكبر من المقاومة حيث تستطيع القوة المنتجة من العضلات التغلب على المقاومة، ويحدث نتيجة ذلك قصر فى طول العضلة.

٤ - الانقباض العضلى المطى المعكوس (البليومترك)

- هو نوع من أنواع الانقباض العضلى المتحرك.
- يستخدم بهدف تطوير القوة المميزة بالسرعة (القدرة العضلية Power).
- أصل مصطلح بليومترى Plyometric كلمة يونانية هى Pleythein تترجم إلى **«زيادة»**، ومن جهة أخرى فإن كلمة Plio تعنى «أكثر» وكلمة «Mitric» تعنى يقيس.

- أن هذا النوع من الانقباض العضلى يبدأ مركباً من انقباض عضلى بالتطويل (لا مركزى) يزداد تدريجياً إلى أن يتعادل مع المقاومة، ثم يتحول إلى انقباض عضلى بالتقصير (مركزى) ومن أمثلته أنواع الوثب التى يكون الهبوط فيها متبوعاً مباشرة بالوثب مرة أخرى(٧).

٥ - الانقباض العضلى الأيزوكينتك

- هو نوع من أنواع الانقباض العضلى المتحرك.
- المقطع «ISO» يعنى «مطابق»، والمقطع «Kinetic» يعنى «حركى».
- أهم خصائصه هو حدوث الانقباض العضلى بسرعة ثابتة على طول مدى الحركة، حتى لو تغيرت القوة المبذولة على مدى زاويا الأداء.
- يلاحظ فى هذا النوع من الانقباض أن المقاومات أمام العضلات تكون فى أقل مستوياتها فى أضعف زاويا المفصل، كما تكون المقاومات أمام العضلات فى أعلى مستوياتها من أقوى زوايا أداء العضلات على المفصل.
- أجهزة التدريب بالأثقال التى تستخدم لتحسين كفاءة الانقباض العضلى الأيرزوكينيك تسمى أيضاً الآن المقاومات المتحايلة أو المتكيفة Accommodating Resistance Exercise.

الجدول رقم (١) يوضح مقارنة لبعض مميزات ومعقوات كل من الانقباض العضلى الأيزومترى والأيزوتونى والأيزوكينك.

جدول رقم (١)

مقارنة بين مميزات ومعوقات كل من الانقباض العضلى الأيزومترى والأيزوتونى والأيزوكنيك

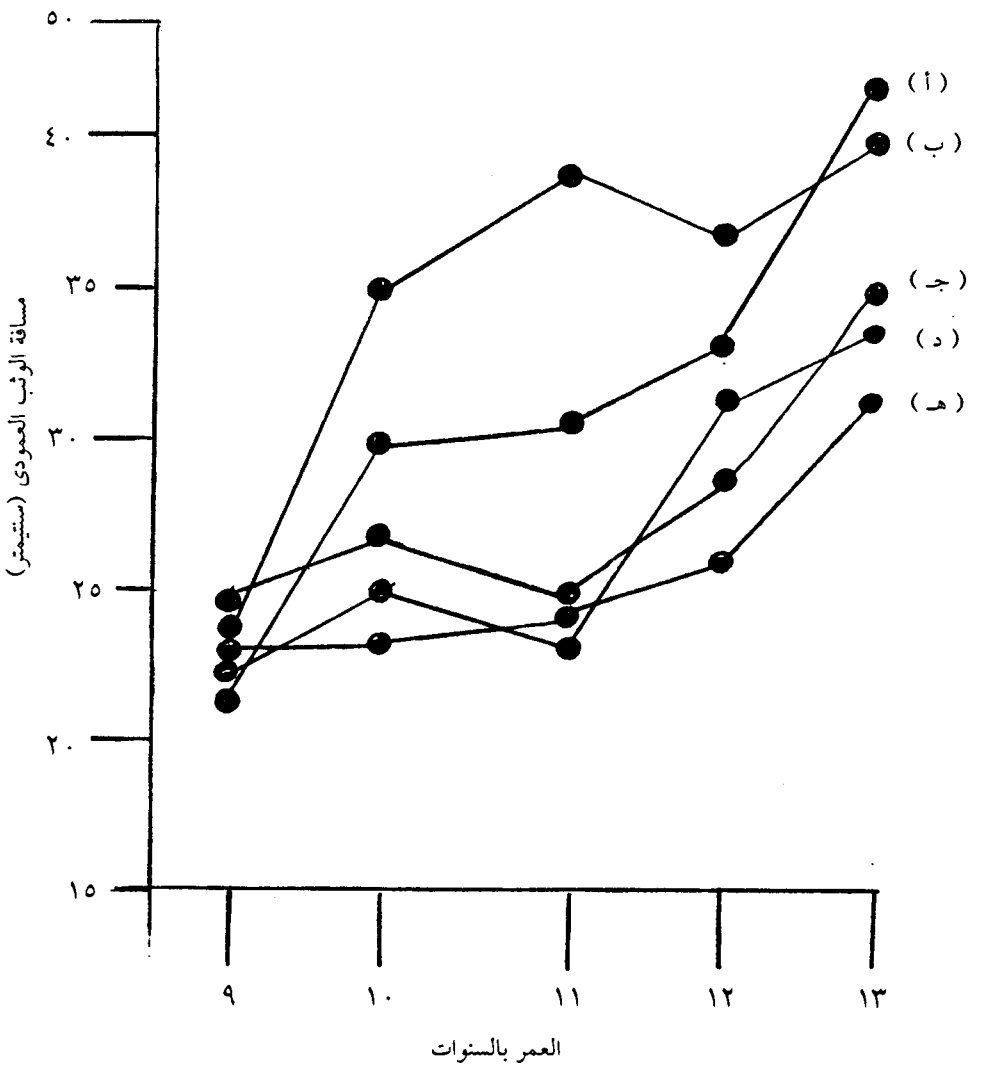
المميزات والعيوب / نوع الانقباض العضلى	المميزات	العيوب
الأيزومترى	• أكثر فاعلية فى حالات المفاصل التى تتميز بالمحدودية فى أداء الحركات. • يتطلب قدراً قليلاً من الأدوات عند ممارسة التدريب عليه.	• تتحسن القوة العضلية طبقاً لحركة المفصل المتدرب فقط. • نقص فى التغذية الراجعة حول الزيادة الحادثة فى القوة العضلية.
الأيزوتونى بالتطويل/ بالتقصير	• تتم الحركة فيه بشكل طبيعى سواءً بالتطويل أو التقصير. • يحدث خلاله تعزيز إيجابى من خلال زيادة تقدم المقدرة على المقاومة. • يسمح بالتدريب بكفاءة على العديد من المفاصل. • يؤدى بسهولة حتى من خلال الأثقال اليدوية.	• صعوبة تحديد أقصى شدة والشغل والقدرة سوءاً بالتطويل أو بالتقصير. • العضلات الأقوى قد تعادل أو تعوض المجموعات العضلية الأضعف خلال بعض أنواع الحركات الحادثة من خلاله.
الأيزوكينتك	• يسمح بعزل المجموعات العضلية الضعيفة. • يتحقق فيه معادلة قوة العضلات بتقديم المقاومة القصوى الملائمة خلال المدى الحركى الذى تؤدى فيه الحركة. • اكتساب ميكانيزم (آلية) أداء خلال الأداء الحركى المنفذ.	• الثقة فى قياسه ما زالت محدودة نظراً لصعوبة عزل المجموعات العضلية العاملة بشكل رئيسى فى الحركة.

ثالثاً: تطور نضج القوة العضلية لدى الأطفال

من خلال الدراسات الطولية والعرضية للقوة العضلية فى كل من الطفولة والمراهقة، يمكننا استخلاص النتائج التالية:

١ - الانقباض الأيزومترى

- تتحسن القوة العضلية لدى البنين بدرجات متوافقة مع التقدم الزمنى لعمر الطفل وحتى البلوغ، حيث يزداد غالباً معدل تطورها، وقد يقل بنسب طفيفة بعض الأحيان، راجع الشكل رقم (١٢) والذى يوضح تطور القوة لخمس مجموعات من الأطفال البنين. (٥٢)
- تحدث زيادة مفاجئة فى القوة العضلية مع بدء المراهقة خاصة مع البنين.
- تتحسن القوة العضلية لدى البنات مع التقدم فى العمر فى مرحلة البلوغ، لكن يظل هناك فارقاً بينهم وبين البنين لصالح البنين.
- متوسط معدل الزيادة فى القوة العضلية لدى البنين أعلى قليلاً منه لدى البنات فى كافة المراحل السنية.
- تبدأ فروق طفيفة فى القوة العضلية خاصة للقبضة فى الظهور بين البنين والبنات ولصالح البنين بمجرد وصولهم إلى سن الثالثة من العمر.
- فى بدء مرحلة البلوغ، والتى ينحرف خلالها منحنى القوة العضلية للبنين لأعلى، فإن منحناها لدى البنات إما أن يستمر فى الارتفاع، أو أن يثبت (شكل هضبة) مع عدم تحقيق تحسن عال فيها خلال مرحلة المراهقة. (٦١)
- هناك انسجام فى درجات الحد الأقصى لقوة القبضة لدى البنات عند مقارنتهن بالبنين الذين يظهرون تفاوتاً كبيراً فى درجات قوتهم.
- تستطيع البنت فى سن ١٠ سنوات أن تسجل ٥٠٪ من أقصى قوة عضلية يمكن أن تصل إليها قوتها البنائية، بينما يحقق البنين هذه النسبة فى عمر ١٢,٥ سنة. (٦١)



شكل رقم (١٢)
تطور مسافات الوثب العمودى كمقياس للقدرة العضلية للساقين لخمس مجموعات من الأطفال

٢ - الانقباض الأيزوتونى (بالتطويل / بالتقصير)

- لما كانت القوة العضلية تعتبر مؤشراً هاماً لكل من اللياقة والصحة، فإن بعض القياسات المرتبطة بها كانت ضمن العديد من بطاريات الاختبار فى مدارس الأطفال، ومن هذه الاختبارات اختبار شد الذراعين من التعلق حتى وصول الذقن إلى العارضة، نفس هذا الاختبار وثيق الصلة بالقوة العضلية (والذى يقيس بدقة أكثر التحمل العضلى) سجل البنين متوسطات للقوة العضلية فى عمر ١٣ سنة ضعف ما سجلوه فى عمر ٧ سنوات، إن معدل القوة العضلية لدى البنات فى هذا السن يكون دائماً أقل من البنين، كما أن تحسنها لديهن يكون أبطأ.
- فى الوقت الذى تكون القوة العضلية لدى البنات خلال مرحلة البلوغ ثابتة تقريباً فى شكل هضبة، يكون نموها لدى البنين فى تزايد، وتكون الزيادة فى القوة العضلية النسبية خلال مرحلة المراهقة المتأخرة ضعف مثيلتها لدى البنات فى نفس الفترة. (٤٤)

٣ - الانقباض العضلى الأيزوكينتك

- الدراسات التى بحثت فى القياسات الأيزوكينتك فى مرحلة الطفولة أفرزت نتائج موازية لنتائج الدراسات فى الانقباض الأيزوتونى، لكنها أشارت إلى بعض الفروق بين الجنسين حيث أشارت إلى تفوق البنين عن البنات قبل وخلال مرحلة البلوغ. (٤٦)

رابعا : دور الوراثة فى تطور القوة العضلية

- الدراسات الخاصة بعلاقة الوراثة بالقوة العضلية لدى الأطفال أفرزت العديد من النتائج، فمنها ما أكد على الدور الكبير الذى تلعبه الوراثة فى القوة العضلية، ومنها ما قلل من تأثير دور الوارثة على القوة العضلية.

خامساً: دراسات التوائم والأخوة والقوة العضلية

- العديد من الدراسات بحثت فى القوة العضلية لدى التوائم، والأخوة والأخوات، والأقرباء، وقد أفرزت هذه الدراسات نتائج مفادها أن للوراثة دور فى مستوى القوة العضلية لدى الأطفال.
- فى أحد الدراسات التى أجريت فى تشيكوسلوفاكيا على التوائم البنين من سن ١١ : ٢٥ سنة ثبت أن للوراثة دور بنسبة ٧٥٪ فى القوة العضلية الثابتة للذراع، وبلغت هذه النسبة ٢٢٪ فى اختبار الانبطاح المائل ثنى الذراعين.
- وجدت أثار للوراثة على القوة العضلية عند دراسة عينة من التوائم، تراوحت أعمارهم ما بين ٨ : ١٥ سنة، حيث كانت نسبة ارتباط القوة العضلية بالوارثة ٧١٪ فى انقباض مفصل المرفق، ٤٦٪ لانبساط مفصل المرفق، ٤٦٪ لانقباض مفصل الركبة، ٤٤٪ لانبساط مفصل الركبة(٢).
- العديد من الدراسات التى أجريت على الأخوة والأخوات أعطت نفس النتائج تقريباً والتى أظهرتها نتائج الدراسات السابق عرضها.
- يجب أن يوضع فى الاعتبار أن هناك بعض المتغيرات التى يمكن أن تؤثر فى المتوسط والتباين بين عينات التوائم، ومن هذه المتغيرات ما يلى:
  - * الجنس.
  - * عادات الأنشطة الحركية.
  - * عدد عينة الدراسة.
- فى إحدى الدراسات التى درست العلاقة بين الوراثة والقوة العضلية تم اختبار ١١٤ زوجاً من الأخوة والأخوات السود، و١٠١ زوج من الأخوة والأخوات البيض تتراوح أعمارهم ما بين ٦ : ١٢ سنة، وبعد أن تم تصحيح علاقة الوزن، اتضح أن علاقة الوارثة بالقوة العضلية لدى عينة البحث تراوحت ما بين ٥٥٪ إلى ٣٤٪ فى أربعة اختبارات.

• فى نفس الدراسة السابقة كان الارتباط بين البنين أعلى من البنات. (٦٢)

سادساً: دراسات العلاقة بين الأبناء والوالدين والقوة العضلية

• نتائج الدراسات التى أجريت على الوالدين بالعلاقة مع أبنائهم تكاد تكون مشابهة لنتائج التوائم الأخوة والأخوات، وهذه العلاقة تكون واضحة غالباً خلال مراحل حياتهم.

• فى دراسة أجراها كل من ولانسكى Wolanski، وكسبر زاك Kasper Zak ، وجد ارتباط يتراوح ما بين ٣٧, : ٦٢, فى قوة القبضة بين الأطفال ووالديهم فى بولند حيث تتراوح عمر عينات البحث ما بين ٧ : ٣٩ سنة.

• كان هناك ارتباطاً إيجابياً معنوياً فى قوة عضلات الذراعين (لدى الأبناء) بين ٣ : ٤٢ سنة وبين الوالدين فيما بين ٢٢ : ٧٨ سنة، لكن لم تكن هناك علاقة فى قوة عضلات الكتفين والظهر لدى نفس العينة. (٦٢)