**ثالثا: الجهاز العضلي و الجهد البدني**

**تذكيــــــــــــر:**  
أثبتت الدراسات التجريبية الحديثة في مجال التدريب الرياضي، والتي استندت على الدراسات الفيزيولوجية، البيولوجية، والكيميائية الحيوية (البيوكيميائية) المتخصصة، أن التدريب الرياضي المقنن للمجموعات العضلية المكونة للجهاز العضلي الإرادي، يؤثر بصورة فعالة في رفع مستوى الأداء الوظيفي لكافة أعضاء جسم الفرد المدرب بصفة عامة، لا سيما الجهاز العضلي. من الدراسة التشريحية والوظيفية للبناء النسيجي للجهاز العضلي الإرادي يمكن التوصل إلى حقائق ونظريات هامة تمكننا من التعرف على:

* التركيب البنائي للعضلة الهيكلية
* التنظيم الداخلي بها،
* كيفية حدوث الانقباض، والألياف المشتركة في الانقباض،
* خصائص الألياف العضلية،
* دور الجهاز العضلي الإرادي في التدريب الرياضي.

كل هذا يساعد في توضيح مدى تأثير الجهد البدني على تركيب الجهاز العضلي لدى الفرد المدرب، ويمكن من زيادة فاعلية وسائل التدريب المستخدمة لإكساب عناصر اللياقة البدنية، وكذلك اللياقة الفيزيولوجية، وان فهم تركيب ووظيفة العضلة الهيكلية يعد أساسا لإدراك الكيفية التي تحدث على أساسها استجابة الجسم للجرعات التدريبية، وكيفية تكيفه مع الجهد البدني.

1. **الخصائص المميزة للنسيج العضلي والجهد البدني:**

يعد الجهاز العضلي أحد الأركان الثلاثة الأساسية التي يعتمد عليها جهاز التوازن والحركة بالنسبة لجسم الإنسان بصفة عامة، والجهد البدني بصفة خاصة، و بالتالي فإنه من الأهمية بما كان الإلمام بالخصائص المميزة للنسيج العضلي التي نحصرها فيما يلي:

1. **خاصية الانقباض والجهد البدني:**

من الخواص الهامة التي يتميز بها النسيج العضلي خاصية الانقباض و تعنى قدرة هذه الأنسجة على الانقباض contraction ويقابلها القدرة على الارتخاء Relâchement ولما كانت العضلات تشكل ثلاثة أخماس وزن الجسم تقريبا بالنسبة للرجل وأقل من ذلك قليلا لدى المرأة فإن ذلك يبرز أهميتها بالنسبة للجهد البدني، ويتفاوت حجم هذه الأهمية بالنسبة لعدد ونوع العضلات العاملة – المنقبضة أو المنبسطة – أثناء الأداء وفقا لاختلاف نوع النشاط الرياضي التخصصي الممارس. فالمجموعات العضلية العاملة أثناء رياضة التجديف، تختلف عن المجموعات العاملة برياضة كرة القدم وتختلف عن المجموعات العضلية العاملة في رياضة الجمباز، بل وتختلف من جهاز لأخر من الأجهزة الستة لهذه الرياضة... إلخ.

1. **خاصية النغمة العضلية والجهد البدني:** تكمن هذه الخاصية في النقاط التالية:

* النغمة العضلية والانقباضات و الإنبساطات العضلية:

إن خاصية النغمة العضلية أي الاحتفاظ بانقباض بسيط وبصفة مستمرة حتى أثناء الراحة لها أهميتها الكبيرة في الممارسة الرياضية خاصة الرياضات التي تعتمد على عنصر المفاجئة كالرياضيات القتالية (المصارعة، والملاكمة، السلاح) وما يشابههم من مواقف في الرياضات الأخرى، إذ تعتبر النغمة العضلية بمثابة تأهيل للعضلات العاملة حيث تتطلب هذه المواقف في مثل هذه الرياضات سرعة اتخاذ أوضاع دفاعية أو هجومية مفاجئة تستدعي انقباضات و انبساطات من المجموعات العضلية المشاركة.

بالعكس يؤدي عدم تأهيل المجموعات العضلية للعمل إلى حدوث إصابات في الألياف العضلية، كما يلعب الإحماء دورا هاما إلى جانب النغمة العضلية في تأهيل العضلات للعمل المحتمل القيام به أثناء الأداء الرياضي التخصصي.

* خاصية النغمة العضلية والحفاظ على درجة حرارة الجسم وبيئة التفاعلات الإنزيمية:

إلى جانب ما تقدم من أهمية النغمة العضلية في تأهيل العضلات للعمل أو الجهد العضلي، فإن لها أهميتها في:

* الحفاظ على درجة حرارة الجسم عن طريق الحرارة الناتجة عن الانقباضات العضلية البسيطة المتبادلة بين الألياف،
* توفر بيئة حرارية مناسبة للأعضاء الحيوية vitaux organes والتفاعلات الإنزيمية réaction enzymatique التي يحتاج إليها الجسم في مختلف عملياته الكيميائية.
* خاصيتا النغمة العضلية وسرعة الاستجابة والجهد البدني:

إلى جانب أهمية النغمة العضلية تبرز أهمية سرعة الاستجابة، وهى قصر الفترة الزمنية اللازمة لتلبية متطلبات المواقف المختلفة، ويساعد التدريب الرياضي على تنمية هذه الخاصية، وتظهر هذه الأهمية بصفة خاصة في رياضات الجري السريع وسباحة المسافات القصيرة، وكذلك في المنازلات بأنواعها ومواقفها المختلفة، والألعاب ( القدم، السلة، الطائرة، اليد .... الخ).

* خاصيتي الاستثارة والتوصيل والعلاقة بينهما وبين خاصية سرعة الاستجابة والجهد البدني:

هي قابلية الاستجابة للمثيرات الكهربية والكيميائية , وقدرة النسيج العضلي على نقل هذه المثيرات , و هما عنصران هامان بالنسبة للأنشطة الرياضية يكملان خاصية سرعة الاستجابة أو ما يدعى بسرعة رد الفعل Réaction , خاصة في الرياضات التي تعتمد على التوافق بين العين و كل من القدم واليد في رياضات الجماعية في مهارات التسجيل أو التمرير, أو في المنازلات و الرياضات, وكذا في الرياضات التي تعتمد على التوافق فيما بين الأذن والمجموعات العضلية المستجيبة مثل رياضات السباحة وسباقات الجري السريع التي تتطلب سرعة الإستجابة لمخلف المنبهات الصوتية. كذلك يحقق التوافق فيما بين حاسة اللمس والمجموعات العضلية المستجيبة في رياضة المصارعة بنوعيها الرومانية والحرة تحقيق خطفات سريعة وموفقة.

1. **خاصية المرونة والجهد البدني:**

تعمل خاصية المرونة بالنسيج العضلي أي التمدد والاستطالة على تنمية عنصرا هاما من عناصر اللياقة البدنية وهو المرونة، ويعد هذه العنصر متطلبا هاما جدا في الكثير من الرياضات بشكل مباشر مثل رياضات الجمباز بكافة أجهزته، والتمرينات الإيقاعية، والبالية، والبالية المائي ... الخ .

توفر هذه الخاصية للجهاز العضلي درجة من الأمان والحماية من الإصابات كالتمزقات العضلية و غيرها التي قد يسببها الأداء المفاجئ للمهارات كاستجابة لبعض المواقف أو المتطلبات في الأداء الحركي للنشاط الرياضي التخصصي.

1. **تأثير الجهد البدني على الجهاز العضلي:**

تتنوع هذه االتأثيرات حسب نوع الممارسة الرياضية والمحافظة عليها فنجد أن هناك قسمان من التغيرات:

1. **تغيــــّــرات مؤقتـــــــــــة:**

* زيادة ضخ الدم الوارد للعضلات العاملة بكثافة،
* زيادة حجم أو محيط العضلات،
* زيادة توتر العضلات العاملة في النشاط الرياضي،
* حدوث بعض التغيرات الكيميائية في العضلة،
* انخفاض مخزون العضلات من مركبات الطاقة.

1. **تغيرات دائمة:**

تتمثل في التغيرات التي تحدث بعد التدريب المستمر " موسم تدريبي "و تنقسم إلى:

تغيرات تشريحية:

* زيادة حجم الألياف العضلية نتيجة زيادة المقطع العضلي،
* زيادة حجم الألياف العضلية السريعة،
* زيادة كثافة الشعيرات الدموية،

تغيرات فيزيولوجية:

* زيادة عدد الألياف العاملة بالعضلة أو المجموعات العضلية المدربة،
* زيادة مساحة مسطح الدورة الدموية، أي الشبكة الوعائية المغذية للعضلات الهيكلية بالأكسجين ومصادر إنتاج الطاقة،
* زيادة عدد الألياف العصبية والنهايات الفرعية المغذية للألياف العضلي،
* زيادة وزن العضلة والمقطع العرضي لها، أي حجم العضلة المدربة،
* زيادة عدد أجسام الميتوكوندريا، وتناسب ذلك ونوع النشاط التخصصي،
* الاحتفاظ بمخزون كبير من:
  + طاقة الرابطة الفوسفاتية (ATP-PC)،
  + الغلايكوجين اللازم لإعادة بناء ال ATP في التفاعلات الهوائية،
* القدرة على إنتاج إنقباضات عضلية أقوى و تكرار ذلك في زمن أقصر،
* خفض حجم المقاومات الداخلية في العضلة (اللزوجة - - Viscosité)،
* التغلب على المقاومات الخارجية ومثلها وزن الجسم أو الثقل أو المنافس،
* سرعة التخلص من مخلفات العمليات الأيضية (التمثيل الغذائي)،

تغيرات عصبية:

* زيادة تنشيط الجهاز العضلي،
* تحسن تزامن عمل الوحدات الحركية، Synchronisation
* تخفيض ردود الأفعال المنعكسة التثبيطية،

تغيرات بيوكيميائية و بنائية:

* زيادة مصادر الطاقة الأساسية:
* ATP بنسبة 18% ،
* الفوسفوكرياتين بنسبة 22% ،
* الجليكوجين بنسبة 60% .،
* زيادة إنزيمات الطاقة اللاهوائية عن طريق الجليكوجين مثل إنزيم phosphofructokinase (PFK**)،**
* تغيرات في نشاط إنزيمات تحويل ATP مثل مايوكينيز –Myokinase**-** و الكراتين فوسفو كرياتين -Creatin Phosphokinase**- ،**
* زيادة بسيطة في نشاط إنزيمات دورة كرببس الهوائية،
* عدم تغير نوعية الألياف العضلية،
* نقص كثافة وحجم الميتوكوندريا نتيجة زيادة حجم اللويفات وحجم الساركوبلازم،
* بعض التضخم في الألياف العضلية السريعة كما تظهر في زيادة نسبة الألياف السريعة إلى البطيئة.

1. **تأثير التدريب الرياضي على الألياف العضلية:**

* تحت تأثير تدريبات التحمل الهوائي تتحول الألياف السريعة إلى ألياف بطيئة،
* تدريبات المقاومة تؤدى إلى إنقاص النسبة المئوية للألياف السريعة الثانية (ب) وتزيد من نسبة الألياف السريعة الأولى (أ)،

1. **التكيف الفيزيولوجي للعضلة:** يتمثل فيما يلي:

* ارتفاع معدل سرعة الاستجابة (الانقباض والانبساط) وتناسب ذلك وحجم المثير، الحركي في نوع النشاط الرياضي التخصصي الممارس،
* ارتفاع معدل العمليات الأيضية (أكسدة المواد الغذائية وإطلاق الطاقة)،
* ارتفاع معدل التبادل الغازي في الرئتين (التنفس الخارجي)، وبالنسيج العضلي الإرادي (التنفس الخلوي)،
* استمرار إعادة بناء جزيئات ال ATP،
* ارتفاع مستوى الفعالية الميكانيكية:
* الإقتصاد في معدلات الطاقة المستهلكة،
* الإقتصاد في الأكسجين المستهلك،
* الاستمرار في العمل لفترات زمنية أطول دون الوصول إلى حد التعب،
* سرعة التخلص من الحرارة الزائدة عن حاجة الجسم والعضلات، وكذلك بيئة التفاعلات الأنزيمية،
* سرعة العودة إلى الحالة الطبيعية بنهاية النشاط