الفصل الثاني

الخصائص الفسيولوجية للجسم خلال مراحل التدريب المختلفة

الخصائص الفسيولوجية للجسم خلال مراحل التدريب المختلفة

إن التدريب المستمر يؤدي إلى تغييرات فسيولوجية في كافة الأجهزة الجسمية لتعمل بشكل أكثر كفاءة، وعمومًا عند ممارسة التمارين الرياضية أو التدريب يمر الجسم بثلاث مراحل هي:

مراحل التدريب

أولًا: مرحلة التحضير (الإعداد).

ثانيًا: مرحلة العمل (الجهد).

ثالثًا: مرحلة ما بعد الجهد (الراحة والاستشفاء).

عادة ما تكون هذه المراحل متداخلة مع بعضها ومترابطة، ومن المعلوم أن عند أداء أي جهد رياضي تتغير وظائف الجسم وفقًا لنوع الجهد الممارس، حيث تظهر استجابات مختلفة قبل بدء العمل وأثنائه، ويحدث تداخل العمل العضلي مع نشاط الأجهزة المختلفة في الجسم، وعندما يستمر العمل العضلي لفترة طويلة تظهر حالة الاستقرار، حيث تتوازن كمية الدين الأوكسجيني مع كمية الأوكسجين المستهلكة في الجهد ذى الشدة دون القصوى، أما عند أداء نشاط عضلي قصوي (عالي الشدة) يحدث انخفاض

في القابلية الوظيفية مما يسبب التعب، وحالة التعب تعد حالة وقائية لأنها تحافظ على الجسم وتمنع الوصول إلى مرحلة الإرهاق.

بعد انتهاء العمل العضلي تبدأ مرحلة تعويض ما فقد من الطاقة الاحتياطية، أي بدء مرحلة الاستشفاء لتعود وظائف الجسم إلى حالتها الطبيعية، وقد تطول فترة الاستشفاء عندما يكون التعب شديدًا، كما أن القابلية الوظيفية للرياضي تبقي دون المستوى المطلوب ولفترة طويلة. تظهر مراحل الجسم المشار إليها (التحضير، الجهد، الاستشفاء) بشكل أكثر وضوحًا في المنافسات التي تتطلب نشاط عضلي عنيف.

أولًا: مرحلة التحضير (الإعداد)

في هذه المرحلة تحدث تغيرات وظيفية عديدة في الجسم، ففي البداية تظهر بعض التغييرات وبشكل مباشر عند أداء أي نشاط عضلي، حيث تظهر عند الرياضي تغييرات على شكل رد فعل انعكاسي، وتتغير وظائف الجسم استجابة لمختلف الحوافز التي تعطي مؤشرات عن حالة النشاط المؤدي، ويبدأ التأقلم على حالة جديدة، حيث يرتفع مستوى نشاط أجهزة الجسم وتتكيف المواد المنتجة للطاقة للحالة هذه للاستجابة السريعة (بدأ العمل العضلي)، وتختلف هذه التغيرات في المرحلة التحضيرية تبعًا للخصوصيات الفردية للاعب ومستوى المنافسة، وكذلك مستوى التدريب وإمكانيات المنافسة.

التغييرات الوظيفية في مرحلة التحضير:

يمكن ملاحظة التغييرات الوظيفية الآتية في هذه المرحلة:

- ارتفاع التحفيز في الجهاز العصبي والجهاز الحركي.
- زيادة نشاط القلب والتمثيل الغذائي (تزداد ضربات القلب إلى (١٣٠ - ١٤٠) ضربة / دقيقة.

- يزداد نشاط الجهاز التنفسي (تهوية الرئة تزداد إلى (٢٠ – ٣٠) لتر / دقيقة وتزداد الحاجة للأوكسجين (٢ – ٥ , ٢) لتر أكثر من الحالة الاعتيادية.
- يرتفع الضغط الدموي ودرجة حرارة الجسم ويزداد التعرق.

كلما زادت شدة النشاط العضلي كلما تظهرهذه التغييرات بوضوح أكثر. تختلف الاستجابة عند الرياضيين في مرحلة التحضيرحيث يتوقف ذلك على حالة الجسم الوظيفية وخصوصيات المنافسة، وتظهر هذه التغيرات عند الرياضيين ذوي المستويات المتقدمة في بداية النشاط فقط.

وبشكل عام هناك ثلاثة أنواع من الاستجابات في مرحلة التحضير(التحضير القتالي، القلق والخامل).

أنواع الاستجابات في مرحلة التحضير:

التحضير القتالي: تلاحظ عنده التغييرات الآتية:

- ارتفاع تحفيز الجهاز العصبي المركزي، والذي له تاثيرًا إيجابيًا على تحسين سير المباراة ونتائجها، حيث يكون الأداء الوظيفي العصبي متوازنًا.
- زيادة نشاط الوظائف الحركية للجسم وفقًا لارتفاع النشاط العضلي وشدته.

في حالة التحضير القتالي يكون الرياضي مهيئًا للعمل بشكل أكثر ثقة للتنافس والوصول إلى الفوز، ويتمكن من تقييم إمكانياته وإمكانيات منافسه بشكل صحيح. وهذا ما يوفر له فرصة كبيرة للفوز في المباراة، ولكن النتائج لاتكون إيجابية في جميع حالات التحضير القتالي.

التحضير القلق: يتميز هذا التحضير بكثرة الانفعالات والتحفيز العالي، ويحدث ارتفاع في الوظائف الفسيولوجية للجسم قبل بدء النشاط بحيث يفقد الرياضي الكثير من طاقته، مما قد يؤدي وفي بعض الأحيان إلى فقدان التوافق الحركي، وإلى ظهور أخطاء

تكتيكية، وهذا ما يسبب تأثيرًا سلبيًا على النتائج الرياضية. في بعض الحالات يؤدي فيها التحفيز القلق إلى رفع القابلية الوظيفية عند الرياضيين وخاصة ذوي المستويات الرياضية العالية والذين يتميزون بقوة الجهازالعصبي.

التحضير الخامل: يتميز هذا النوع من التحفيز بارتفاع واضح للعرقلة في الوظائف الجسمية وخللها، ويظهر التحفيز الخامل نتيجة لتحفيزات شديدة والمستمرة لفترة طويلة قبل بداية النشاط مما يسبب العرقلة وعدم التوازن في الوظائف العصبية، كما تظهر حالات شد وتوتر وضغط نفسي، مما يؤدي إلى نتائج رياضية فاشلة. في هذا النوع من التحضير يؤدي الرياضي نشاطه بدون مبالاة، وهذه الظواهر بسبب ردود الفعل الدفاعية، عندما يكون الرياضي غير واثق من قدراته وتكون له رغبة شديدة للانسحاب وعدم المشاركة في المباراة، عند ذلك يكون الرياضي غير مستعد للعمل، ويسيطر عليه الخوف، وهذا مما يزيد من قوة خصمه وفي النتيجة يكون عمله سلبيًا.

تنظيم مرحلة التحضير:

تنظم مرحلة التحضير عند الرياضي بشكل أكثر ملائمة ونوع النشاط الممارس عن طريق مايأتي:

- التدريب على التمارين الرياضية المختلفة وبشدد مختلفة.
- ضرورة إخضاع الرياضي لمنافسات مستمرة أثناء التدريبات وعند الإعداد للمنافسات قبل بدايتها، وذلك لكي يتم التكيف على الجهد النفسي والبدني العالي أثناء المنافسة.
- إجراء الإحماء قبل بداية المنافسة بشكل يتناسب وحجم المباراة والجهد المبذول أثناءها، وكلما كانت التمارين المستخدمة أثناء فترة الإحماء مشابهة للتمارين المستخدمة في المباراة وكثيرة، كلما ازداد تحفيز الجهاز العصبي وبقية الأجهزة

المشتركة في النشاط، وبعكس ذلك فإن التمارين البعيدة عن طبيعة المباراة والمؤداة لمدة طويلة تسبب انخفاض في تحفيز أجهزة جسم الرياضي.

- استخدام المساج للتخلص من الانفعالات غير المطلوبة في المباراة حيث يؤدي المساج إلى تقوية المحفزات الحركية ويؤثر على الجلد ويزيد من التأثير الإيجابي للإحماء.
- أداء التمارين التنفسية (حركات الشهيق والزفير) عدة مرات وبعمق قبل بدء المنافسة.
- اتباع نظام خاص في أيام المنافسات، بحيث يكون يوم رياضي مطابق وحسب الإمكانيات المتوفرة لحالة المنافسة، لأن أي خلل في ذلك يؤدي إلى انخفاض القابلية الوظيفية للرياضي ويحدث ضغط إضافي على الأجهزة الجسمية عند التأقلم على الحالة الوظيفية الجديدة.
- يجب على الرياضي توجيه انفعالاته وبشكل يجعله يستخدم جميع الوسائل المؤثرة مثل(التحليل الصحيح للعمل المقبل عليه وتقويم إمكانية خصمه).

الإحماء ودورة الفسيولوجي في مرحلة التحضير:

يقصد بالإحماء النشاط العضلي الخاص والمؤدى قبل المنافسة أو التدريب ويعد العمل الأساسي فى حالات التدريب. ويختلف الإحماء حسب نوع الرياضة وشدة النشاط واستمراره ويتراوح بين (٣ - ٣٠) دقيقة وأحيانا أكثر من ذلك.

أهمية الإحماء:

- يساعد على تسريع مرحلة عمل الأجهزة الجسمية.
- ينقل الجسم بسرعة من حالة الهدوء إلى حالة العمل.

يتكون الإحماء من مجموعة تمارين مختلفة ذات أجزاء عامة وخاصة:

هدف الجزء العام للإحماء:

- رفع مستوى التمثيل الغذائي وتبادل المواد.
- رفع درجة حرارة الجسم.
- تحسين التنفس والدورة الدموية.
- تحفيز الجهازالعصبي المركزي والجهاز الحركي.

ذلك يتم عن طريق استخدام تمارين ذات صفة وتأثير عام والتي تشكل الجزء العام من الإحماء.

هدف الجزء الخاص للإحماء:

- تقوية المهارات والخبرات الحركية والتي تدخل ضمن متطلبات النشاط المؤدى.
- تنظيم العلاقة بين نشاط الجهاز الحركي وأعضاء النمو في الجسم.

إن تمارين الجزء الخاص يجب أن تتناسب مع خصوصية الحركات الأساسية المستخدمة فى النشاط الممارس .

العلاقة بين الجزء العام والخاص للإحماء ترتبط بمستوى التحضير العام والخاص للرياضي.

تأثيرات الإحماء الفسيولوجية على الجسم:

- يؤدى إلى رفع التحفيز وعدم استقرار المراكز العصبية والعضلات.
- يعمل على الاستجابة السريعة تجاه المحفزات.
- يعمل الإحماء فى حالة النشاط العضلي الشديد على تنشيط الوظائف القلبية والتنفسية وينشط استخدام الأوكسجين وتوزيعه بين الأنسجة.
- يؤدى إلى نمو نشاط الانزيمات والتي تساعد على سير التغيرات البيوكيمائية بشكل سريع وخاصة فى الأنسجة العضلية.
- يقلل الإحماء من تصلب العضلات ويزيد مطاطيتها ويحميها من الإصابات المختلفة.

- يعمل على نمو التوافق فى أداء الحركات الرياضية.
- يعمل الإحماء على التكيف وفق التغييرات البيئة التي يتعرض لها الرياضي.
- يزيد من نشاط الغدد الفرعية التي تعمل على التبادل الحراري والغذائي.

يسبب الإحماء تعرقًا شديدًا، وعند ذلك يجب التوقف عن أداء التمارين، وذلك لأن عند هذا الحد يكون الجسم مهيئًا لإحداث تغيرات فعالة، وخاصة عندما يتكون حامض اللبنيك الذى يسبب إفرازه بشكل كبير تأثيرًا سلبيًا على العمل الرياضي.

فترة الراحة (الفترة بين الإحماء وبداية النشاط الأساسي):

يبقى تأثير الإحماء لفترة معينة تتوقف على حجم ومدة استمرار العمل الذى يهيأ له، وكذلك تبعًا لخصوصية النشاط الرياضي وفترة استمراره وشدته وكذلك الخصوصيات الفردية واستعداد الرياضي وحالته الوظيفية.

يجب أن تكون فترة الراحة بين الإحماء وبداية النشاط ليست كبيرة جدًا، لأن ذلك يخفض كثيرًا من تأثيره أو حتى يفقد تأثيره، والفترة المثالية للراحة تتراوح ما بين (٣ - ١٥) دقيقة وفى حالة إطالة فترة الراحة مابعد الإحماء من الضروري إعادته قبل بدء النشاط.

يستطيع كل من المدرب واللاعب تقدير الفترة اللازمة للإحماء ومعرفة مدى استمرار الإحماء الفردى، وكذلك مقدار الراحة بين الإحماء وفترة بدء النشاط .وعادة تنظم تمارين الإحماء قبل فترة التحضير، وتستخدم تمارين ذات تحفيز واطيء للوظائف الجسمية عندما تكون الحركة مفاجئة، وتستخدم تمارين بسيطة فى حالة تحفيز وظائف الجسم غير الكافي، ولايجوز تغيير نوع الإحماء قبل بدء الجهد.

ثانيًا: مرحلة العمل (الجهد)

يقصد به الارتفاع التدريجى في القابلية الوظيفية فى بداية مرحلة النشاط وتكيف الجسم لمستوى أعلى من العمل.

يعد العمل قانون طبيعى عام يوجد في مختلف النشاطات سواء كانت فكرية أو عضلية.

زمن استمرار العمل له علاقة وطيدة بخصوصية النشاط وشدته والخصائص الفردية للرياضي ومستوى تدريبه وحالة الجسم أثناء تأدية الجهد. عند الجهد عالي الشدة تكون التغيرات الوظيفية كثيرة وواضحة أثناء الأداء، حيث يسير العمل بشكل سريع، وفترة استمرار الجهد تستغرق وقتًا قصيرًا أو طويلًا حسب نوع الفعالية كما في جري المسافات القصيرة والطويلة.

فى المسافات القصيرة يعمل الجهاز العصبى والعضلى بشكل أكثر نشاطًا، كما تفقد الطاقة بشكل سريع، وتشترك الأجهزة الجسمية فى العمل بشكل أني لغرض إخراج الحركة بالشكل المطلوب، وتحدث تغيرات فى الدورة الدموية والتنفس (مثلا عند عدائى المسافات القصيرة (١٠٠م) يسير العمل بسرعة ويتميز بأن الوقت الذى يقضيه العداء فى اجتياز ال١٠م الأولى أكثر من الفترة التي يقضيها فى اجتياز ال١٠م الوسطية فى المسافة وسرعة الجرى تصل إلى الحد الأقصى بعد (٥- ٦) ثوان من بداية الجرى، أما عند العدائين ذوى المستوى العالي، ارتفاع سرعة الجري لا تلاحظ فى أقل من (٣٥- ٤٠ م) من بداية المسافة، وهذا يعنى أن عمل الأجهزة الجسمية والعوامل البايوكيمائية تحدث بعد فترة من بدء النشاط.

أما فى حالة النشاطات التي تستغرق فترة طويلة والتي تحتاج شدة قليلة تسير الوظائف الفسيولوجية بشكل بطئ والعمل يحدث بهدوء.

عند أداء الحركات الرياضية الصعبة التي تتطلب توافق الحركي الدقيق، أو عند الانتقال من نشاط إلى آخر أي كلما كانت الحركة الرياضية معقدة وتتطلب سرعة عالية وتغيير فى النشاط كلما احتاجت إلى تغيير فى الوظائف الفسيولوجية بشكل يتلائم ومتطلبات الحركة .

العمل العضلي يساعد على تحسين توجيه الحركة وتوافقها، وترتفع الوظائف الإنمائية وعمل الجهاز الحركي والأجهزة الداخلية.

فى بداية النشاط ترتفع وظائف أجهزة الجسم بشكل غير متساوى حيث ترتفع أولًا وظائف الجهاز الحركي قبل الأجهزة الداخلية وعند نشاط العضلات (٢٠ - ٦٠) ثانية يصل عدد ضربات القلب إلى المستوى المطلوب، أما السعة القلبية وتهوية الرئة وتعويض النقص الأوكسجيني فيستمر إلى ما بعد النشاط من ٣-٥ دقائق وأحيانًا لفترة أطول.

حالة الاستقرار:

بعد انتهاء مرحلة العمل (الجهد) عند النشاط سواء كان شديدًا أو لا، تظهر حالة الاستقرار، وفى هذه المرحلة ينتهى فيها ترتيب وتركيب الحركة وتطوير الوظائف الإنمائية (الدورة الدموية والتنفس) ويرافق هذه المرحلة انخفاض فى استهلاك الأوكسجين على وحدات العمل أى انخفاض فى طلب الأوكسجين وارتفاع الحصول عليه بالمقارنة مع مرحلة البداية فى الجهد، علما بأنه عند أداء التمارين الرياضية ذات الشدة القصوى وتحت القصوى (المسافات القصيرة والمتوسطة فى الجري لا يمرون بهذه الحالة (الحالة المستقرة).

تكون حالة الاستقرار إما حقيقية أو كاذبة.

حالة الاستقرار الحقيقية:

تظهر هذه الحالة عند التمارين المحدودة القوة والتمارين الدائرية المنظمة مثلا في (جرى المسافات الطويلة جدًّا) فى حالة الاستقرار الحقيقية يمكن الحصول على الأوكسجين خلال تنفيذ العمل، والدين الأوكسجينى الذى يظهر أثناء مرحلة العمل يكون قليلًا ويتم تعويضه أثناء الجهد، أما استشفاء التهوية الرئوية وحجم الدم خلال الدقيقة والضغط الدموى والمتغييرات الوظيفية الأخرى تتم تبعًا لشدة العمل وفترة استمراره، وفي هذه الحالة يحدث التبادل الهوائى في الأنسجة ويحافظ المحيط الداخلي على التوازن الحامضي القلوي.

حالة الاستقرار الكاذبة:

تتميز هذه الحالة كما في الحالة الحقيقية بثبات الوظائف الفسيولوجية، ولكن تصل إلى مستوى عالٍ جدًّا للإمكانية القصوى للرياضي.

تظهر حالة الاستقرار الكاذبة بعد انتهاء مرحلة العمل عند أداء النشاطات المتكررة الدائرية بشدة عالية تستمر من (٥-٤٠) دقيقة مثلا عند الجري لمسافة ٥٠٠٠ - ١٠٠٠٠ متر عند حالة الاستقرار الكاذبة يبلغ استخدام الأوكسجين بحدود (٤-٥) لتر في الدقيقة بينما يتطلب العمل (٦-٧) لتر في الدقيقة، ولهذا من بداية العمل إلى نهايته يتجمع دين أوكسجيني يمكن أن يصل إلى حد عالٍ (١٢-١٦) لترًا عند حالة الاستقرار الكاذبة وتصل ضربات القلب إلى ٢٠٠ ضربة / دقيقة، وحجم الدم في الدقيقة يصل إلى ٣٠ لتر/ دقيقة، التهوية الرئوية تصل إلى ١٢٠-١٥٠ متر/ دقيقة، وعدد مرات التنفس تصل إلى ٦٠-٨٠ مرة في الدقيقة، الضغط الدموي يصل إلى ٢٠٠-٢٤٠ ملم زئبق، وهذا الارتفاع في معدلات الوظائف الفسيولوجية يحدث نتيجة النمو الكبير الذي يحدث في الجسم، ويمكن أن تبقي حالة الاستقرار الكاذبة لعدة دقائق مع تذبذب بسيط. استمرار العمل في حالة الاستقرار الكاذبة يعتمد بشكل أساسي على قوة النظام اللاهوائي وذلك لتجمع عدد كبير من المخلفات الحامضية وخاصة حامض اللبنيك فى العضلات والدم.

النقطة الميتة (التنفس الثانى):

بعد البدء بالنشاط تنخفض القابلية الوظيفية للجسم (و هذا الانخفاض الوقتي للقابلية الوظيفية عند الرياضي تسمى بالنقطة الميتة).

تظهر النقطة الميتة عند التمارين الدائرية ذات الشدة القصوى وتحت القصوى حيث يشعر الرياضي عندها بالأعراض الآتية:

- تعب شديد مع ثقل الرجلين.

- تقييد الحركة.
- ضيق فى الصدر مع لهاث.

غالبًا ما تظهر النقطة الميتة عند الرياضيين المبتدئين، وذلك لعدم توافق نشاط الجهاز الحركي مع عمل الأعضاء الداخلية.

علامات النقطة الميتة:

- ينخفض نشاط العمل.
- يزداد الطلب للأوكسجين.
- تقل سرعة الحركة مع اختلال فى التوافق الحركي.

يعتمد التغلب على هذه الحالة على الإرادة الشخصية للرياضي حيث يستطيع تحاشيها، ومن ثم يبدأ التنفس ثانية الذى يمكن أخذه بحرية عند الحركة حيث يسبب الإحساس بسهولة الحركة مع توازن التنفس.

التغلب على النقطة الميتة يسبب الانخفاض القليل فى شدة العمل مع زيادة التنفس بتوقف (أي تحدث فاصلة عند الزفير العميق مع تعرق شديد) .وعند الرياضيين المتدربين والمتقدمين لا تظهر النقطة الميتة أبدًا.

الجهد النافع:

هو نسبة الجهد المصروف نسبة إلى العمل المنجز أو هو إمكانية ما تحوله العضلة من الطاقة إلى عمل حركي وتقاس الطاقة المصروفة بقياس كمية الأوكسجين المستهلك، ويمكن قياس العمل المنجز بتطبيق القانون الآتي:

العمل أو الشغل = القوة × المسافة

لقد قيس الجهد النافع عند الإنسان وهو يساوي (٢٠- ٣٠ ٪) ويعني ذلك أن

الإنسان يستعمل لتحقيق عمل ما ١/ ٥ إلى ١/ ٤ من طاقته المستهلكة وبقية الطاقة تكون على شكل طاقة حرارية.

العوامل التي تؤثر على الجهد النافع عند الإنسان:

- **نوع العمل**: إن الجهد النافع في العمل الثابت أقل منه عند العمل المتحرك.
- **شدة الجهد**: كلما ازداد الجهد وارتفع الإجهاد كلما قل الجهد النافع، وعلى العكس الجهد القليل وغير المتعب يرفع من قيمة الجهد النافع .
- **سرعة الجهد**: زيادة سرعة الجهد العالية وكذلك شدة بطئه في إنجاز العمل يخفض من قيمة الجهد النافع.
- **الحركات المصاحبة**: الحركات الجانبية التي لا تدخل ضمن العمل تؤثر بشكل كبير على قيمة الجهد النافع، أي أن إتقان المهارات بشكل دقيق يسبب زيادة الجهد النافع.
- **العمر**: إن قيمة الجهد النافع العليا عند الإنسان تكون في سن (٢٠- ٣٠) سنة وقد يزداد عند الرياضين وخاصة عدائي المسافات الطويلة إلى أكثر من ذلك.

تدريبات السرعة لتطوير التحمل الدوري التنفسي:

من الواضح جليًا للعديد من المتدربين أن تطوير عنصر التحمل يحتاج إلى تدريب الجهاز الدوري التنفسي، وذلك من خلال تدريبات لزمن طويل يصل إلى ٢٠-٣٠ دقيقة (في التكرار الواحد) ولثلاثة أيام على أقل تقدير. في حين أن الدراسات الحديثة أوجدت أكثر من طريقة لتحقيق الهدف ذاته، وفي بعض الأحيان تظهر النتائج بسرعة أكبر من التدريب طويل الأمد والمنخفض الشدة.

حيث استحدثت تدريبات السرعة بغرض تطوير التحمل والتي أثبتت الدراسات إنها تعطي نتائج جيدة في وقت قصير. حيث أن التدريبات بسرعة قصوى وبزمن أداء ٣٠ ثانية (مع زمن راحة بينية ٤ دقائق) قد يؤدي إلى تطوير التحمل الدوري التنفسي

بما يعادل تدريبات لمدة ساعة واحدة يوميًا كالتدريبات المتعارف عليها. فقد أثبتت إحدى الدراسات زيادة بنسبة ١٠٠٪ في قابلية التحمل من خلال تطبيق تدريبات السرعة على العينة التجريبية، في حين لم يظهر أي تطور على المجموعة الضابطة والتي لم تستخدم نفس التدريبات إنما استخدمت التدريبات التقليدية والتي لم يظهر تأثيرها لقصر زمن المنهاج. إضافة إلى أن الدراسة أثبتت تطور في زمن الأداء (التجريبي) بنسبة ١٠٪ خلال أسبوعين.

إن تدريبات التحمل قصيرة الزمن عالية الشدة تعمل على تطوير قابلية العضلة بشكل خاص والإنجاز بشكل عام وبما يوازي تدريبات التحمل التقليدية لعدة أسابيع. فقد بينت الدراسة ذاتها زيادة دالة في قابلية العضلة على استهلاك الأوكسجين لأفراد المجموعة التجريبية باستخدام تلك التدريبات.

يستخدم هذا النوع من التدريبات في رياضات الجري والدراجات الهوائية إضافة إلى السباحة. وينصح قبل البدء بها استشارة الطبيب كونها تدريبات ذات طابع عالي الشدة وتعتمد أساسًا على امتلاك اللاعب قدر معقول من اللياقة البدنية. فقد يؤدي استخدامها بشكل غير مدروس ولأول مرة إلى ظهور أعراض ألم العضلة. لذا من الضروري البدء بتدريبات التحمل المعتاد عليها لمدة ٤-٥ أسابيع قبل استخدامها. إضافة إلى إعطاء يوم راحة لإعادة الاستشفاء بين كل وحدة تدريبية وأخرى عند البدء في المنهاج الجديد.

محددات الأداء:

١. إجراء الإحماء لمدة ٥-١٠ دقائق بشدة منخفضة بأداء نفس التدريبات المحددة في تدريبات السرعة.

٢. العمل بسرعة تحت القصوى لمدة ٣٠ ثانية.

٣. تحديد زمن راحة ٢-٤ دقائق (راحة إيجابية) تؤدى من خلال الاستمرار بالعمل ولكن بشدة منخفضة جدًّا.

٤. أداء تكرار ثاني بسرعة تحت القصوى لمدة ٣٠ ثانية.

٥. تكرار الدائرة تلك ٤-٨ مرات اعتمادًا على مستوى اللياقة البدنية. وقد يشعر اللاعب بالتعب عند التكرار الرابع وهذا مؤشر إيجابي، لذا يجب أن يكون الهدف هو الاستمرار للوصول إلى ٨ تكرارات.

٦. قد تظهر النتائج باستمرار ذلك النوع من التدريبات لـ٦ وحدات (بواقع ٣ وحدات في الأسبوع الواحد).

إن الاستمرار في ذلك النوع من التدريبات يتطلب إجراء اختبارات بينية لمعرفة النتائج، كما يتطلب العودة بين حين وآخر لأداء تدريبات منخفضة الشدة لتلافي إصابة اللاعب بالإجهاد.

نلاحظ من الوصف العام لهذا النوع من التدريبات ومن خلال محددات الأداء، انه مشابه إلى حد كبير نوع التدريب الذي يسمى بـ(الفارتلك)، ولكن المصدر لم يذكر اسمًا محددًا له، مما يقودنا إلى الاعتقاد انه يمكن أن يكون مختلفًا عنه في جزئية معينة، وذلك ما نتركه للقارئ للتمعن ومعرفة إن كان ذلك النوع هو تدريب الفارتلك ذاته أم لا؟؟؟

كيف تميز بين القدرات البدنية والقدرات الحركية:

Differences between Physical and Motor Abilities:

يمكن التمييز بين القدرات البدنية والقدرات الحركية من منظور التعلم الحركي كالآتي:

القدرات البدنية Physical Abilities:

وتشمل القوة Power والتحمل Endurance والسرعة Speed ومرونة المفاصل Flexibility. إن كافة هذه القدرات لها علاقة بالحالة البدنية بشكل أساس. إن السرعة لها علاقة بنوع الألياف العضلية. أما التحمل فله علاقة بالجهاز الدوري التنفسي في حين أن القوة لها علاقة بعدد الوحدات الحركية المستثارة والمقطع العرضي للعضلة. وأخيرًا المرونة التي لها علاقة بمطاطية الأنسجة حول المفصل لتحديد المدى الحركي للمفصل.

القدرات الحركية Motor Abilities:

وتشمل الرشاقة Agility والتوافق Coordination والدقة Accuracy. إن هذه القدرات لا تعتمد بشكل أساس على الحالة البدنية وإنما تعتمد على السيطرة الحركية بشكل أساس. إن السيطرة الحركية تأتي من خلال قدرة الجهاز العصبي المركزي CNS والمحيطي PNS على إرسال إشارات دقيقة إلى العضلات لغرض إنجاز المهمة.

يمكن التمييز بين القدرات الحركية والقدرات البدنية من خلال النقاط التالية:

أولًا: إن القدرات البدنية تقاس بكمية الحركة Quantity وعادة ما يعطي الشخص المفحوص أعلى إنجاز. أما القدرات الحركية فإنها تقاس بنوعية الحركة Quality وعادة ما يعطي الشخص المفحوص أدق مسارات حركية.

ثانيًا: إن لكل قدرة بدنية خصوصيتها واستقلالها عن القدرات البدنية الأخرى، حيث إن لكل قدرة جهاز أو أجهزة مرتبطة ولذلك لا يمكن التعميم، حيث لا يمكن أن نستدل من اختبار السرعة بأن ذلك الرياضي له مرونة أو تحمل. أما القدرات الحركية فإنها مرتبطة مع بعضها وتعمل تحت مظلة واحدة وجهاز واحد وهو السيطرة الحركية Motor Control. إن اختبار واحد لقابليات حركية يعطي مؤشرات واضحة حول القابليات الأخرى. ولذلك فإن كافة المصادر تستخدم اختبار الرشاقة فقط للتعبير عن القدرات الحركية الأخرى.

تعب العضلة Muscle Fatigue

تعريف التعب العضلي

عدم القابلية على استمرارية المحافظة على إنتاج القدرة أو القوة خلال تكرار تقلصات العضلة.

التعريف الآخر للتعب العضلي: هو انخفاض موقت في قابلية أداء العضلات.

مفهوم التعب العضلي

يتعرض الرياضي عند الاستمرار في أداء جهد بدني (شدة عالية بوقت قصير، أو شدة تحت القصوى بوقت طويل) إلى ما يعرف بظاهرة التعب والذي تتضح معالمه في صورة انخفاض في مستوى كفاءة العمل.

وللتعرف على ظاهرة التعب الميكانيكي والفسيولوجيا الخاصة به، لوحظ وجود اتجاهين لتفسير هذه الظاهرة، البعض يرى أن الاتجاه الأول للتعب يكمن داخل الجهاز العصبي المركزي ويدعى (بالتعب المركزي)، إن هذا التعب ينتج من جراء انخفاض كفاءة عمل المراكز العصبية بما يؤدي إلى ظهور حالة التعب، أما البعض الآخر فيرى أن الاتجاه الثاني للتعب يكمن داخل العضلة العاملة نفسها إذ تتجمع نواتج الاحتراق خلال العمل البدني.

أنواع التعب العضلي

قسم أبو العلا عبد الفتاح التعب إلى أربعة أنواع:

١- التعب الذهني.

٢- التعب الحسي.

٣- التعب الانفعالي.

٤- التعب البدني:

أ- التعب الموضعي.

ب- التعب الجزئي.

ج- التعب الكلي.

حتى يمكن التخلص من التعب الناتج عن التدريب أو المنافسة وتحديد وسيلة

الاستشفاء المناسبة يجب التعرف على أنواع التعب المختلفة، فالتعب ليس مجرد ظاهرة من نوع واحد لاتتغير مظاهره أو أسبابه من نشاط رياضي إلى آخر، ولكن على العكس من ذلك فإن التعب ظاهرة متعددة الأوجه والأسباب، فكما أن أنشطة الإنسان تتنوع والأعمال التي ترتبط بدرجة عالية من التركيز الحسي وغيرها، تختلف أيضا أسباب حدوث التعب تبعًا لمتطلبات الأداء البدنية والفسيولوجية والتي تختلف تبعًا لطبيعة النشاط المستخدم ذاته:

١- التعب الذهني:

ومثال على ذلك التعب الذي يشعر به العاملون في الأعمال الذهنية أو الفكرية وفي المجال الرياضي لاعب الشطرنج، وهنا يكون التعب أساسًا في الجهاز العصبي المركزي أو المخ بصفة أساسية.

٢- التعب الحسي:

ويحدث هذا النوع من التعب في حالة الأنشطة التي تتطلب درجة عالية من التركيز الحسي، بمعنى درجة عالية من نشاط الحواس بالجسم والمستقبلات الحسية التي يتخذ المخ في ضوء المعلومات الواردة منها القرار المناسب للأداء، ويظهر ذلك بوضوح في رياضة الرماية، حيث تلعب الحواس المختلفة دورًا مهمًا في تحقيق دقة الأداء، فالتصويب يتطلب أن تكون حاسة البصر على أعلى درجة من التركيز وكذلك حاسة السمع لعزل أي موثرات تشتت انتباه الرامي، وكذلك أعضاء الحس بالعضلات والأوتار والمفاصل ودورها في توجيه الحركات أو الانقباضات المطلوبة بالقدر المطلوب والمدى والتوقيت المطلوبان.

٣- التعب الانفعالي:

ويرتبط هذا النوع بالأنشطة التي تصاحبها درجة عالية من الانفعالات والتوترات، وكذلك لعدم وجود عنصر التغيير في أداء النشاط البدني ذاته والإحساس بالملل في بعض الأنشطة.

٤- التعب البدني:

ويحدث هذا النوع من التعب كنتيجة للانقباضات العضلية المطلوبة لأداء الأنشطة البدنية المختلفة، وقد قسمه العلماء تبعًا لعدد العضلات المشاركة في العمل إلى التعب الموضوعي والتعب الجزئي، والتعب الكلي.

أ- التعب الموضوعي:

وهو التعب الذي يحدث في حالة مشاركة أقل من ثلث حجم عضلات الجسم مثل تعب عضلات الذراعين عند التصويب في كرة السلة، أو عند التصويب في الرماية.

ب- التعب الجزئي:

وهو التعب الذي يحدث في حالة مشاركة أقل من ثلثي حجم عضلات الجسم مثل تعب عضلات الرجلين في تدريبات السباحة مثلًا، أو في تدريبات الأثقال أو تعب عضلات الطرف العلوي عند التركيز في الرمي أو الأثقال.

ج- التعب الكلي:

وهو التعب الذي يحدث عند مشاركة أكثر من ثلثي عضلات الجسم في العمل، ويصاحب ذلك شدة عمل الأجهزة الحيوية كالجهاز الدوري والجهاز التنفسي وذلك مثل الجري أو السباحة الكلية أو الأداء في مبارة للألعاب وغيرها.

والسؤال المهم هنا هو هل يرتبط تحمل مواجهة التعب في أي نوع من الأنواع الثلاثة السابقة بالأنواع الأخرى؟ والإجابة عن هذا السؤال: لا، حيث يوجد ارتباط بين الأنواع الثلاثة: فالمقدرة على مواجهة التعب الموضوعي في جزء من عضلات الجسم لا تعني توافر نفس المقدرة على مواجهة التعب الناتج من عمل في جزء آخر من عضلات الجسم أو كل عضلات الجسم.

كما يجب ملاحظة أن هناك تقسيمات أخرى لأنواع التعب تبعًا لنوعية الانقباض

العضلي، فالتعب الناتج عن العمل العضلي الثابت يختلف عن التعب الناتج عن العمل العضلي المتحرك.

مواقع التعب العضلي

يقسم التعب في الأساس إلى نوعين:

١) التعب المركزي. ٢) التعب المحيطي.

١- التعب المركزي:

يستدل على تعب الجهاز العصبي المركزي (CNS) إذا كان هناك:

أ- انخفاض في وظيفة عدد الوحدات الحركية المستخدمة في النشاط (١١).

ب- انخفاض في تكرار إثارة الوحدة الحركية.

التعب المركزي يعني أن التعب ينشأ أصلًا في CNS (الجهاز العصبي المركزي). أثبت مورتن في تجربته النموذجية بعدم وجود فرق في تطوير الشد عند مقارنة تقلص شدة قصوى إرادية مع تقلص أقصى أحدثه حافز كهربائي، وإنه عند تعب العضلة من التقلص اللاإرادي لا يستطيع الحافز الكهربائي أن يعيد أو يجدد الشد في العضلة، أثبتت هذه التجربة أن CNS هو ليس بالمحدد للأداء وأن موقع التعب هو «محيطي».

أما الحافز الكهربائي الموجه نحو تحفيز العضلة التي أصابها التعب من التقلص الإرادي أحدث زيادة في تطور الشد، مما أثبت أن الحد الأعلى للقوة الإرادية هو موقع سايكولوجي، على فرض أن عوامل الإثارة هي كل ما يحتاج له لتحقيق الحد الفسيولوجي، هناك دراستان قام بهما أسموسن ومازن (٥) اتفقتا مع هذه النتائج (بان CNS يمكن أن يحدد الأداء) حيث نفذت عينة التجربة تمرين رفع أثقال ٣٠مرة/ دقيقة، مما سبب التعب خلال ٢-٣ دقيقة، تبعها راحة لمدة ٢دقيقة ثم الاستمرار في تمرين الرفع، استنتج هذان الباحثان بأنه عند أداء التمرين وحدوث التعب يتحول الشخص إلى تنفيذ أحد الأمرين: إما التحول نحو الجسم وذلك عن طريق تقلص عضلات أخرى غير متعبة في الجسم أو

التحول نحو الذهن، وذلك عن طريق إجراء بعض العمليات الحسابية ذهنيًا بين فترات الراحة خلال التمرين، ناتج الشغل ارتفع عند إشغال الذهن في فترات الراحة مقارنة مع الاستراحة بدون عمل، كذلك وجدوا أن أداء تمرين تقلص عضلي مستمر إلى نقطة التعب والعين مغلقة مقارنة مع أداء التمرين والعين مفتوحة،وجدوا أن التمرين والعين مفتوحة أفضل وذلك بسبب أن تكرار الإثارة الحسية للجهاز العصبي المركزي تسهل تجنيد الوحدة الحركية لزيادة القوة وتغير حالة التعب.

٢- التعب المحيطي:

بما أن هناك باحثين لهم أراء مع وضد كون الجهاز العصبي المركزي هو موقع التعب، هناك أيضا أدلة كثيرة تشير إلى أن التعب سببه محيطي، أما في موقع عصبي، موقع ميكانيكي أو في مواقع توليد الطاقة التي يمكن أن تعرقل تطور الشد.

أ- عوامل عصبية:

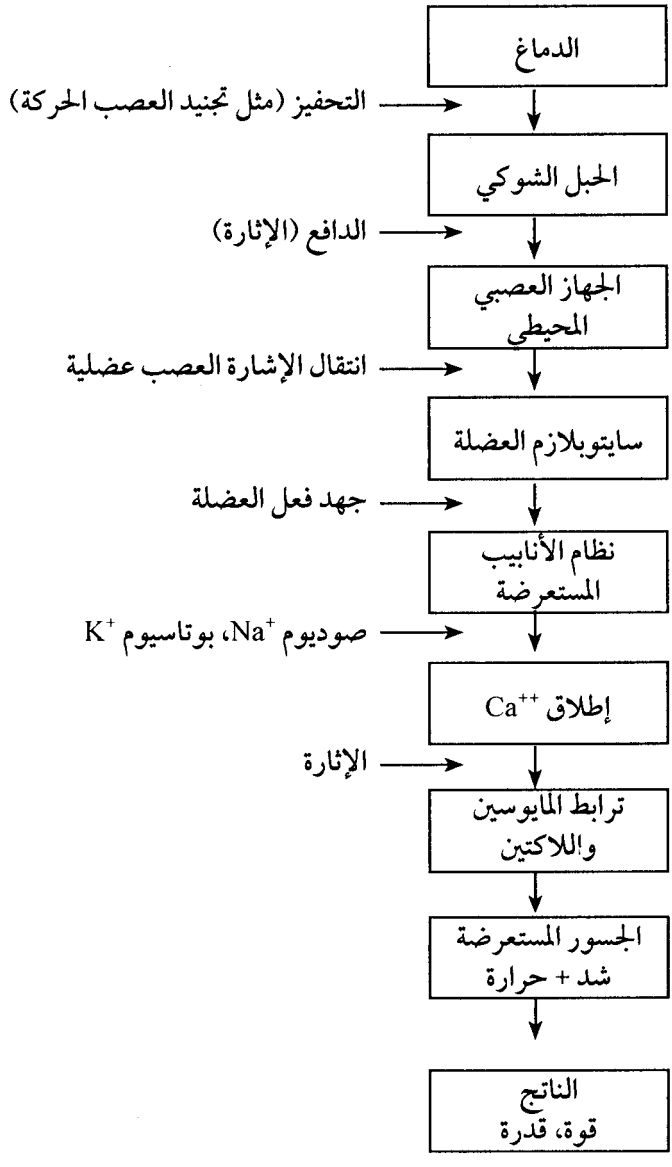
يحدث التعب نتيجة عوامل عصبية يرافقها فشل في وظيفة العصب العضلي، غلاف الليفة العضلية، الأنابيب المستعرضة (T-tubule)، أو شبكة الهيولي العضلية (SR)، التي تساهم في خزن وإطلاق CA^{++} واستعادته مرة أخرى.

ب- موقع التحام العصب العضلي:

يبدو أن إيصال جهد الفعل إلى نقطة التحام العصب الحركي بالعضلة يستمر حتى عند ظهور التعب، واعتمد هذا على أدلة من خلال قياس النشاطات عن طريق حوافز كهربائية موجهة على نقطة اتصال العصب العضلي، استنتج من خلالها أن موقع اتصال العصب عضلي هو ليس بموقع التعب (٦).

جـ- موقع الأنابيب المستعرضة والغشاء الهيولي:

لقد تم افتراض أن الغشاء الهيولي أحد مواقع التعب نتيجة عدم مقدرته المحافظة على تركيز CA^{++} وk^{+} خلال تكرار الحافز، عندما لا تتم المحافظة على



الشكل يوضح مواقع التعب (١١)

ضخ k^+ / CA^{++} بأسلوب متوازن، يتراكم k^+ خارج الغشاء ونقصه داخل الخلية، مما ينتج عنه إزالة الاستقطاب من الخلية وخفض حجم جهد الفعل، الخفض

التدريجي للاستقطاب يسبب تغير في وظيفة الأنابيب المستعرضة (تعطيل الأنابيب المستعرضة لجهد الفعل) ونتيجة لهذه العملية يتأثر إطلاق الكالسيوم CA^{++} من الشبكة الهيولية مما يسبب ضعف تقلص العضلة (٣)، توجد أدلة على أن انخفاض جهد الفعل عن الحد الطبيعي له القابلية على خفض ناتج القوة المنتجة من قبل العضلة، بالإضافة إلى أن هبوط جهد الفعل مع الاستمرار في تحفيز العضلة هي حماية للعضلة من التعب بدرجة أكبر (٧) هذا لا يعني أن الأنابيب المستعرضة لا تشارك في عملية التعب، إذ تعمل الأنابيب المستعرضة في ظروف معينة على قطع ضخ الكالسيوم لانقطاع جهد الفعل مما يؤدي إلى خفض فعالية جسور المايوسين المستعرضة.

أهمية التعب العضلي

تكمن ظاهرة التعب العضلي في أهمية إمكانيتها على تطوير القابلية للفرد الرياضي إذ من الضروري أن يصل الحمل البدني في التدريب إلى حدود التعب لكي يحدث تغيرات إيجابية في تكيف أجهزة الجسم، ويعد هذا التكيف العامل الرئيسي في تطور القابلية خصوصًا في الفعاليات التي ترتبط بتنمية التحمل، لذا فإن التدريب يجب أن يصل إلى حالة التعب وليس الإنهاك «الإجهاد» لإحداث التأثير المرغوب فيه على الأعضاء، وإذا لم يصل إلى إحداث التأثير الفعال فإن هذه التغيرات الوقتية تزول بزوال أثر التدريب ولا تحدث أي تطور.

يعد التعب ظاهرة فسيولوجية على درجة عالية من الأهمية في حماية الأعضاء من تخطي حدود مقدرتها الوظيفية ويكون عبارة عن الإشارة الحاسمة بعدم الاستمرار في أداء الجهد والوصول إلى مرحلة الإنهاك والتي تؤدي إلى تحطيم فرص الاستشفاء والعودة إلى الحالة الطبيعية، إذ يؤدي الإنهاك إلى انخفاض مستوى الحالة التدريبية للفرد الرياضي وفي حالات ليست قليلة إمكان حدوث مشاكل في الجهاز الدوري والعصبي (٢).

العوامل الميكانيكية للتعب

إن العامل الميكانيكي الرئيس للتعب الذي له علاقة بالتعب هو «دورة الجسور المستعرضة»، الذي يعتمد عملها على:

(١) الانسجام الوظيفي بين اللاكتين والمايوسين.

(٢) توفر CA^{++} لكي يرتبط مع التروبوتين (troponin- بروتين التقلص) الذي يعمل على تقوية الترابط مع اللاكتين.

(٣) توفير ATP الذي يحتاج له في تنشيط الجسور المستعرضة لإحداث حركة تلاحم وتحرير الجسر المستعرض من اللاكتين.

(٤) التركيز العالي H^+ (أيون الهايدروجين) نتيجة تجزئة حامض اللاكتيك (إلى H^+ ولاكتيك)، يساهم في التعب بطرق مختلفة).

أ- خفض القوة في الجسور المستعرضة.

ب- خفض القوة المتولدة من تركيز معين لـ CA^{++} إذ يعمل كعازل للترابط بين CA^{++} وبروتين التقلص- troponin.

ج- يعمل على كبح الشبكة الهيولية من إطلاق CA^{++}.

العوامل الكيمائية للتعب

التعب ببساطة هو نتيجة عدم التوازن بين حاجة العضلة من ATP وقابليتها على تكوين ATP (٢). عند بداية التمرين تزداد الحاجة إلى ATP وتظهر سلسلة من ردود الأفعال لتكوين ATP وإعادة توفره مرة ثانية. خلال استهلاك الجسور المستعرضة لـ ATP وتكوين ناتج ADP يبدأ مباشرة بتزويد PC (فوسفات كرباتين) لإعادة تكوين ATP (PC +ADP ATP +C)، وعندما يبدأ PC بالتناقص يستمر ADP بالتراكم، عند إذن يظهر رد فعل خميرة العضلة (Myokinase) لتكوين ATP. يؤدي تراكم هذه المنتجات

إلى التحفيز بتحليل السكر لتكوين ATP إضافي مما ينتج عنه تراكم H+، أثناء زيادة الحاجة لتكوين ATP تظهر ردود أفعال مختلفة في الخلية تعمل على تحديد الشغل داخل الخلية من أجل حمايتها من الضرر، هذه إحدى الآليات لحماية العضلة من التعب، ماهي الإشارات التي ترسل إلى العضلة بالتباطؤ في استخدام الطاقة وخفض أدائها؟ عندما لا تحافظ الميكانيكية على تكوين ATP واستمرارية استخدامه، يبدأ الفسفور اللاعضوي Pi بالتراكم في الخلية (توقف تحويل Pi وADP إلى ATP)، زيادة Pi يبدأ في تثبيط القوة القصوى، إذ يعمل Pi بصورة مباشرة على الجسور المستعرضة ويخفض من ارتباطه مع اللاكتين، من المثير أن الخلايا لاينفذ منها ATP، حتى في حالات التعب الشديد جدًّا، حيث لايخفض مستوى ATP عن ٧٠٪ في الخلايا مقارنة مع مستواه قبل التمرين، إن العوامل المسببة للتعب تؤدي إلى خفض كمية استخدام ATP مقارنة مع نسبة استمرار تكوينه لذا يحافظ ATP على تركيزه.

الخصائص الفسيولوجية للتعب

١- التعب ناتج عن ميكانيكية الإعاقة التي تسببها المراكز العصبية من جراء الإنهاك الوظيفي.

٢- نتيجة التعب العضلي تحدث إعاقة في منطقة الحركة في القشرة المخية في الدماغ.

٣- نتيجة التعب يختل توازن نظام العمليات العصبية.

٤- يعمل التعب على تغير نظام تبادل المواد داخل الخلية العصبية لذا تحدث ردود أفعال معقدة داخل الجهاز العصبي المركزي.

٥- نتيجة التعب يحدث انخفاض في وصول الأوكسجين إلى الخلايا مما يؤدي إلى انخفاض الإشارة (٢).

الأسباب الخاصة لظهور التعب

تختلف أسباب ظاهرة التعب تبعًا لاختلاف العمل العضلي وطبيعته وفترة استمراره فالتعب الناتج عن العمل العضلي لفترة قصيرة يختلف عن التعب العضلي الناتج من استمرار العمل لفترة طويلة، فالتعب الناتج عن العمل اللاهوائي يختلف في أسبابه ووسائل التخلص منه والفترة الزمنية اللازمة لذلك عن التعب الناتج عن العمل العضلي الهوائي، وقد قسم العالم كوتس ١٩٨٦ خصائص التعب تبعًا لطبيعة نظم إنتاج الطاقة اللاهوائية والهوائية إلى الأنواع التالية:

١- التعب الناتج عن العمل لفترة ١٥- ٢٠ ثانية.

٢- التعب الناتج عن العمل لفترة ٢٠- ٤٥ ثانية.

٣- التعب الناتج عن العمل لفترة ٤٥- ٩٠ ثانية.

٤- التعب الناتج عن العمل لفترة ٣٠- ٨٠ دقيقة.

٥- التعب الناتج عن العمل لفترة ٨٠- ١٢٠ دقيقة.

٦- التعب الناتج عن العمل لفترة أكثر من ساعتين.

١- التعب الناتج عن العمل لفترة ١٥- ٢٠ ثانية:

يستمر زمن الأداء في بعض الأنشطة الرياضية لفترات قصيرة لاتزيد عن ١٥- ٢٠ ثانية، ومثل هذه الأنشطة تعتمد في إنتاج الطاقة اللازمة لها على العمليات اللاهوائية لإنتاج الطاقة من خلال إعادة بناء (ATP) عن طريق فوسفات الكرياتين (CP) بدون تدخل الأوكسجين، وفي مثل هذه الأنشطة يكون سبب التعب بالدرجة الأولى يرجع إلى العمليات العصبية بالجهاز العصبي المركزي، حيث تنشط المراكز العصبية الحركية بالحد الأقصى لها لإحداث تيار مستمر من الإشارات العصبية الذي يوجه بصفة خاصة إلى الألياف العضلية السريعة، وهذا يؤدي إلى سرعة حدوث التعب عن طريق الجهاز

العصبي المركزي أساسًا، هذا بالإضافة أيضا إلى استهلاك المصادر الفوسفاتية لإنتاج الطاقة، خاصة (PC) المسئول عن إعادة بناء المركب الكيميائي الغني بالطاقة ATP.

٢- التعب الناتج عن العمل لفترة ٢٠- ٤٥ ثانية:

يؤدي العمل العضلي الأقصى لفترة ٢٠- ٤٥ ثانية إلى استهلاك قدر كبير من المركبات الفوسفاتية بالليفة العضلية، بالإضافة إلى تكسير الكلايكوجين وإنتاج الطاقة اللاهوائية بدون الأكسجين، وفي هذه الحالة يتجمع حامض اللاكتيك في العضلة ويزداد ويسبب الشعور بالألم ثم ينتشر في الدم وبالتالي يكون له أيضا تأثيره على نشاط الجهاز العصبي ويسبب حدوث التعب.

٣- التعب الناتج عن العمل لفترة ٤٥- ٩٠ ثانية:

يعتبر السبب الرئيسي للتعب في هذه الحالة هو تراكم حامض اللاكتيك في العضلات وفي الدم وتأثيره السلبي على حالة الجهاز العصبي.

٤- التعب الناتج عن العمل لفترة ٣٠- ٨٠ دقيقة:

عادة ما يكون العمل العضلي في هذه المجموعة من الأنشطة الرياضية يرتبط باستهلاك الأكسجين والاعتماد على الكلايكوجين المخزون بالعضلات كمصدر لإعادة بناء ATP وإنتاج الطاقة وكذلك على سكر الكلوكوز بالدم، ولذلك فإن أسباب التعب في هذه الحالة ترتبط باستهلاك مخزون الكلايكوجين الموجود بالعضلات وبالكبد.

٥- التعب الناتج عن العمل لفترة ٨٠- ١٢٠ دقيقة:

تشبه أسباب التعب في هذه المجموعة من الأنشطة الرياضية ما سبقها في المجموعة السابقة من حيث نقص مخزون الكلايكوجين وغيرها، وبالإضافة لذلك يحدث التعب نتيجة اختلال وسائل تنظيم درجة حرارة الجسم لطول الفترة الزمنية للاستمرار في العمل وزيادة حجم الطاقة الناتجة وما يصاحب ذلك من زيادة في درجة حرارة الجسم ونشاط عمليات التخلص من الحرارة الزائدة للاحتفاظ بثبات درجة الحرارة وذلك من

خلال وسائل التخلص من الحرارة وفي مقدمتها تبخر التعرق وما يصاحبه من برودة تزيل الحرارة الزائدة من الجسم.

٦- التعب الناتج عن العمل لفترة أكثر من ساعتين:

هذا النوع من التعب بالإضافة إلى عمليات استهلاك الجليكوجين وزيادة الحرارة فإن طول فترة العمل تؤدي إلى زيادة استهلاك الدهون وما يصاحب ذلك من مخلفات التمثيل الغذائي والتي تسبب أيضا الشعور بالتعب.

درجات التعب

قسم فولكون ١٩٧٣ التعب العضلي إلى عدة درجات تختلف في صعوبتها بداية من التعب البسيط حتى يصل الرياضي إلى الحالات المرضية كما يلي:

١ - التعب البسيط Fatigue.

٢ - التعب الحاد Acute Fatigue.

٣ - الإجهاد Exhaustion.

٤ - التدريب الزائد Overtraining.

١- التعب البسيط Fatigue:

حالة الرياضي بعد أداء الحمل التدريبي منخفض الشدة، ويكون في شكل شعور بسيط بالتعب مع عدم انخفاض الكفاءة البدنية.

٢- التعب الحاد Acute Fatigue:

حالة الرياضي التي تظهر بعد أداء الحمل الأقصى ولمرة واحدة، وفي هذه الحالة يلاحظ ضعف الأداء وانخفاض حاد في الكفاءة البدنية والقوة العضلية، وتظهر هذه الحالة غالبا لدى الرياضيين غير المدربين على درجة عالية، ومن أهم المظاهر العامة لهذه الحالة

شحوب الوجه وزيادة معدل ضربات القلب وارتفاع الضغط السيستولي (الانقباضي) بمقدار ٤٠- ٦٠ مم زئبق مع انخفاض حاد للضغط الدياستولي (الانبساطي) وهو ما يطلق عليه «ظاهرة القمة بلا نهاية» ويلاحظ على رسم القلب الكهربائي اختلال عمليات التمثيل الغذائي لعضلة القلب وزيادة عدد الكريات البيضاء في الدم، وفي بعض الأحيان وجود زلال في البول.

٣- الإجهاد Exhaustion:

تظهر هذه الحالة بشكل حاد بعد تنفيذ الحمل التدريبي أو حمل المنافسة الأقصى لمرة واحدة، وذلك عندما يتدرب الرياضي في وقت المرض حينما تكون الحالة الوظيفية منخفضة، وقد يرجع ذلك أيضا إلى مراكز العدوى المزمنة مثل التهاب اللوز أو تسوس الأسنان وغيرها، وغالبًا ما تظهر هذه الحالة لدى بعض الرياضيين الذين يتميزون بزيادة حماسهم لأداء أحمال تدريبية كثيرة وكبيرة دون التخلص من التعب الناتج عن هذه الأحمال أولًا بأول، ويلاحظ على الرياضي ضعف عام ودوار الرأس وشعور بالغثيان في بعض الأحيان، واختلال التوافق الحركي، واختلال في ضغط الدم الشرياني واختلال في إيقاع ضربات القلب وأعراض أمراض الكلى وعدم توافق وظائف الجهاز الدوري للحمل، وتستمر هذه الحالة من التعب من عدة أيام إلى عدة أسابيع، ويتطلب التخلص من هذه الحالة عملًا تعاونيًا بين المدرب والطبيب.

٤- التدريب الزائد Overtraining:

وهي الحالة التي تظهر على الرياضي نتيجة عدم التخطيط السليم للتناسب مابين الراحة والعمل، وإساءة استخدام توقيت أداء الحمل التدريبي، أو الاعتماد على استخدام طريقة واحدة من طرق أو وسائل التدريب أو عدم الالتزام بالتدرج في زيادة حمل التدريب، أو عدم إعطاء الراحة الكافية أو كثرة المشاركة في المنافسات وخاصة في حالة وجود البؤر الصديدية أو بعض الأمراض.

أسباب التعب العضلي من تمرين شدة عالية بوقت قصير

١ - نقص فوسفات الكرياتين (PC).

٢ - نقص ثلاثي فوسفات الادنوسين (ATP).

٣- تراكم اللاكتات (من جراء تفكيك حامض اللاكتيك).

٤ - تراكم الفسفور العضوي (Pi) (يخفض من قوة ترابط الجسور المستعرضة).

٥ - انخفاض النشاط العصبي العضلي.

العوامل المحددة للتعب خلال تمرين شدة عالية

تعتمد قابلية الشخص على أداء تمرين شدة عالية على كفاءته في توليد وإدامة ناتج قدرة عالي. تحتاج هذه الإدامة إلى قابلية لاهوائية عالية وقابلية وظيفية لتكوين القوة الضرورية والسرعة لإنتاج القوة المطلوبة، وتعتمد قمة السرعة وناتج القدرة على عوامل عدة، أهمها: حجم العضلة، القوة في المقطع العرضي، معدل قمة تطور القوة، والسرعة القصوى لتقصير العضلة (Vmax). وإن عدم قابلية المحافظة على ناتج القدرة المرغوبة يعني ظهور التعب، وتصنف الميكانيكيات التي تحاول تفسير التعب على إنها نتيجة تراكم مخلفات الاحتراق أو نقص مصادر الطاقة (١٣).

١- عامل الكالسيوم:

تحدد قيمة تطور القوة بمقدار الترابط بين المايوسين واللاكين (الجسور المستعرضة)، ولقد أثبت أن هذا التطور في القوة له علاقة مباشرة مع انتظام الكالسيوم (CA^{++})، بالإضافة إلى إمكانية تتبع الهبوط في ناتج القوة في جزء منه كنتيجة لنقص إطلاق الكالسيوم من الشبكة الهيولية (الساركوبلازم SR)، تفتح قنوات إطلاق الكالسيوم في الشبكة الهيولية (الساركوبلازم) للسماح بنفاذه وإعادة امتصاصه عن طريق مضخات الكالسيوم. من المعروف أن الألياف السريعة تحتوي على كثافة عالية من الشبكة الهيولية

ويمكنها إطلاق كمية كبيرة من الكالسيوم مقارنة مع الألياف البطيئة، هناك علاقة وثيقة بين سرعة التقلص ومعدل الراحة وزيادة عدد مضخات Ca، بالإضافة إلى أن مضخات Ca هي المستهلك الأساسي لـ ATP خلال فترة الراحة والنشاط البدني، وتقدر نسبة استهلاك مضخات Ca بـ ٣٠٪ من ATP خلال التقلص الايزومتري.

ربط دراسة تجريبية حديثة على خلايا عضلة معزولة بين انخفاض CA^{++} في الشبكة الهيولية (السارتوبلازم) وبين التعب، واستنتجت أن خفض المعدل العالي لإطلاق CA^{++} لم يكن كنتيجة لضعف توصيل أنابيب T (T- tubule)، بل عدم المقدرة إما على استثارة الشبكة الهيولية أو عدم المقدرة على إطلاق CA^{++}، بالإضافة إلى أن انخفاض ناتج القدرة ترافق مع قلة PH داخل الخلايا نتيجة ضعف حساسية عناصر التقلص إلى CA^{++}، الشكل الآخر هو ملاحظة إطالة زمن الراحة مع زيادة شدة التمرين لها علاقة قريبة مع خفض معدل امتصاص CA^{++}.

٢- عامل ATP:

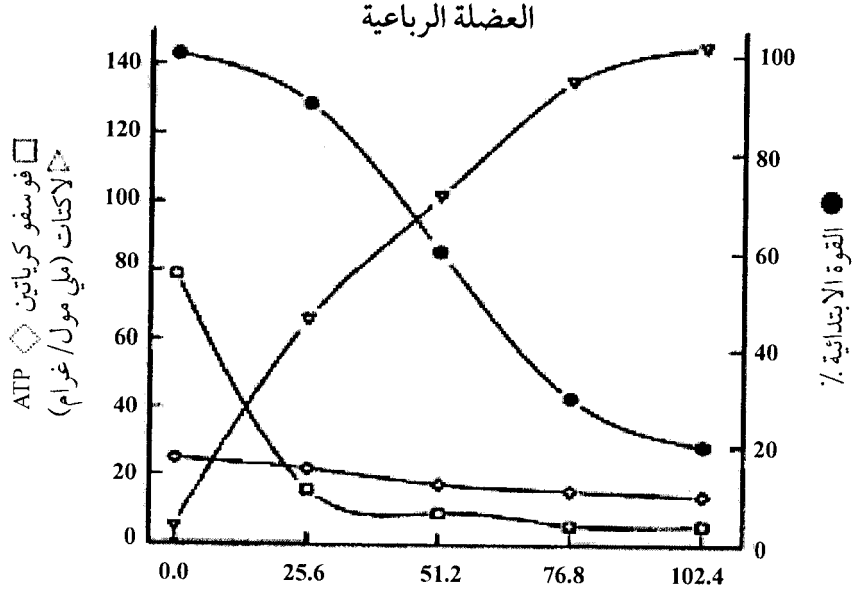
يعتقد أن عدم كفاية ATP في الخلايا هو المسبب للتعب، بالرغم من أن الأدلة الجيدة خمنت أن هذا ليس بالمسبب للمشكلة. إذ أظهرت دراسات عدة أن معدل ATP لا يهبط إلى أقل من ٧٠٪ عند مستوياته قبل التمرين وخلال أداء تمرين شدة عالية، من ناحية ثانية هناك جدل على أن نسبة ٧٠ إلى ٨٠٪ من ATP الموجود في الشبكة الهيولية مخصص لبيوت الطاقة وغير مخصص للجسور المستعرضة، بمعنى آخر أن ATP مقسم إلى أجزاء حيث يكون ATP كاف داخل الخلية ولكنه في غير المواقع التي يحتاجها، والرأي المضاد لهذه الفرضية أن هناك احتمالية بأن العضلة المرتاحة سوف تطور الشدة من جسور مستعرضة مرتعشة نتيجة نقص ATP، وهذا لم يظهر إلى الآن.

٣- عامل PC:

يعمل PC كمنظم لتوفير الطاقة عند بداية التمرين، إذ يهبط مستواه بسرعة خلال الثواني القليلة الأولى إلى ٥-١٠٪ من قيمته قبل التمرين وخلال ٣٠ ثانية، من ناحية

ثانية يظهر نقص PC بسرعة في تمارين القوة، مما يؤدي إلى تحديد إنتاج القوة، وإن وظيفة PC إعادة تكوين ATP وإن مستوى ATP لا يهبط إلى أقل من ٧٠٪ عن مستواه قبل التمرين، هذه الاحتمالية غير محتملة الحدوث إلا إذا قبل الشخص فرضية تواجد ATP مقسم إلى أجزاء داخل الخلية ولكن في المواقع التي لا يحتاجها.

أظهرت عدة دراسات حديثة أن تناول جرعات تكميلية عالية من الكرياتين يعزز من ناتج الشغل خلال تكرار وحدات التمرين، بينما الكرياتين التكميلي لا يزيد من ناتج قمة القدرة، بل يعمل على التقليل من هبوط ناتج القدرة بسبب التعب خلال الفترة الزمنية لتكرار وحدات التمرين، سوف تزيد هذه الجرعات الملائمة التكميلية للكرياتين من إجمالي الكرياتين العضلي المخزون لدى الأشخاص خلال يومين، من ناحية ثانية أن احتمالية تحسن ناتج الشغل هو نتيجة إعادة تكوين PC خلال فترة الاستشفاء.



شكل يوضح قوة تقلص العضلة الرباعية وتفاعل PC و ATP ولاكتات خلال تحفيز كهربائي (٢٠ هيرتز، ٦ , ١ حافز في الثانية مع راحة ٦ , ١ ثانية). القوة ٪ ●—●

هذه الدورة تشمل اللاكتات △—△، PC فوسفوكرياتين □—□ ، ATP ◇—◇

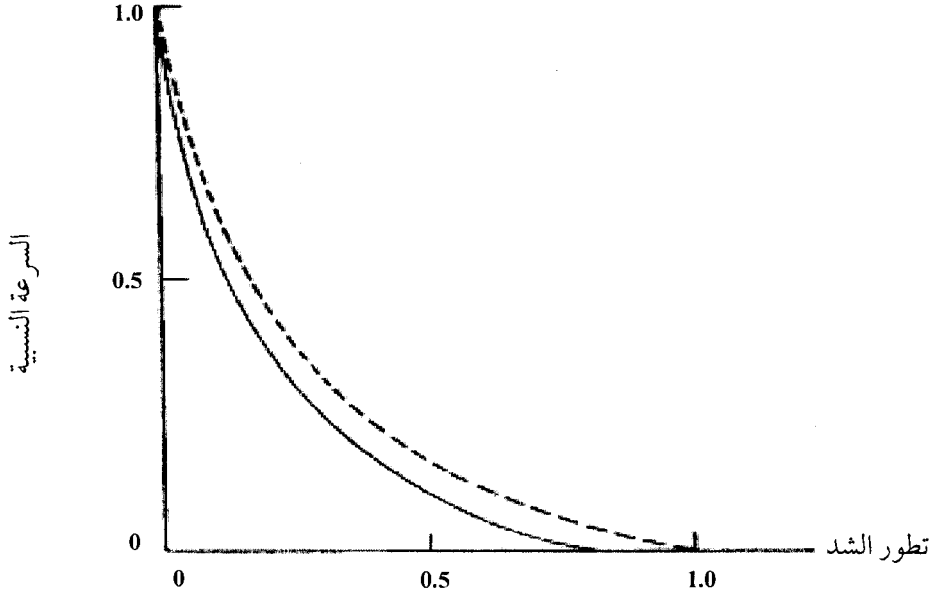
٤- عامل H^+:

تنتج عملية الجلكزة اللاهوائية (تحليل السكر) حامض اللاكتيك ومعظم هذا الحامض يتجزأ إلى أيون H^+ ولاكتات. وجود H^+ في داخل الخلية يؤدي إلى خفض البوتاسيوم (k^+)، وخفض تكوين PC وعدم انتظام CO2 المنتج في بيوت الطاقة. انخفاض PH داخل العضلة يؤثر على عدة مواقع مما يسبب التعب.

أ- **كبح عملية تحليل السكر بواسطة H^+:** يترافق مع زيادة الحموضة انخفاض في تحويل انزيم الفوسفور (b) الخامل إلى الشكل (a) الفعال، وكبح عمل فوسفو فركتو كاينيز (PFK) (انزيم التفاعل الثالث)، بالإضافة إلى أن وظيفة H^+ الأساسية هي منع الجكلزة والتي تسبب تعب العضلة وهي قابلة للتسائل بسبب أن ATP في العضلة لا ينخفض مستواه خلال التمرين إلى درجة إبطاء عمل انزيم ATP (ATPase) للمايوسين.

يستخدم ATP وPC خلال التمرين اللاهوائي ذو الشدة العالية والفترة القصيرة خلال ٧ ثوان من بداية التمرين، عندئذ يستعان بالكلايكوجين عن طريق عملية الجلكزة لإنتاج كمية أكبر من CP ليعطي طاقة إضافية، ويحفز على إنتاج ATP، حيث تسمح هذه الكمية الإضافية من ATP على استمرار تقلص العضلة. ينتج من عملية الجلكزة هذه حامض اللاكتيك (C3H6O3) ويتحول إلى حامض البروفيك C3H4O3. ينتج من تجزأة حامض اللاكتيك مادة اللاكتات، التي هي عبارة عن أملاح ناتجة من ارتباط أيوني H^+ مع أيون الصوديوم Na^+ وأيون البوتاسيوم K^+، الآن تحتوي خلايا العضلة على مادة اللاكتات وأيون H^+ الحر وهي مكونات ناتجة من حامض اللاكتيك، وزيادة H^+ في الخلايا يسبب انخفاض PH ويصبح وسط العضلة أكثر حموضة، هذه الحموضة المرتفعة تسبب انخفاضًا في قابلية الكالسيوم الترابطية، وهذا يعمل على الحد من تقلص العضلة، ويعتبر هذا أحد أسباب تعب العضلة.

تقوم بعض اللاكتات بالتسرب خارج الخلايا إلى مجرى الدم حيث ترسل إلى الكبد لكي تستخدم في إعادة تكوين الكلوكوز، واللاكتات الباقية يجب أن تُزال من الخلايا أيضا، يعمل الأوكسجين وحامض اللاكتيك سويا على إعادة تكوين ATP من خلال عملية الأيض الهوائي.



شكل يوضح تأثير ارتفاع Pi على تقلص الليفة. القوس المقطع يمثل حالة عدم التعب، القوس الخطي ارتفاع Pi كما لوحظ في عضلة متعبة

ب- **كبح H^+ لدرجة إثارة التقلص**: ظهر أن انخفاض PH يؤدي إلى خفض انجذاب التروبونين (Troponin) نحو CA^{++}، وهذا يؤثر على الألياف نوع II أكثر من تأثيره على النوع I، الميكانيكية لهذا غير واضحة، ربما لوجود تنافس بين H^+ وCA^{++} للحصول على التروبونين في مواقع الترابط (اللاكين والمايوسين).

ج- **تأثير H^+ على دورة الجسر المستعرضة**: زيادة تراكم H^+ يخفض أيضا السرعة (Vmax) وعلى تطور الشد الأقصى لليفة، بالإضافة إلى أن هذا يؤثر على الألياف النوع II أكثر من ألياف النوع I، بسبب اختلاف تساوي أشكال المايوسين.

تخفض فعالية انزيم ATP بسبب انخفاض مستوى PH مما يؤدي إلى بطء إطلاق ADP، هذه العملية ككل تحدد من معدل سرعة دورة الجسر المستعرض.

تراكم الفسفور اللاعضوي (Pi)

استنتج كوكي وجماعته (١٩٨٨) (Cooke et al.)(١٣) أن زيادة Pi داخل النسيج العضلي يزيد من حالة ضعف الترابط بين الجسور المستعرضة مما يؤدي إلى خفض تطور الشد. ويسبب تحرير Pi من روؤس المايوسين الانتقال من حالة الضعف إلى حالة القوة، ارتفاع Pi داخل النسيج العضلي يكبح من تحرير Pi وتركه لروؤس المايوسين مما ينتج عنه حالة ضعف لفترة طويلة من الوقت.

ملخص: الميكانيكيات الخلوية للتعب العضلي من الظواهر المعقدة وتشمل الفشل في أكثر من موقع واحد على طول سلسلة عمليات الإثارة والتقلص. ينخفض ناتج القوة وكذلك سرعة التقصير مما يؤدي إلى تغيرات في الخصائص الحركية للجسور المستعرضة، ضمن ايدمان (١٩٩٢) (Edman) (١٣) ظهور التغيرات التالية في وظيفة الجسر المستعرض خلال تعب العضلة يؤدي إلى: (١) انخفاض قليل في عدد الجسور المستعرضة المترابطة، (٢) انخفاض ناتج القدرة للجسر المستعرض المفرد، (٣) بطء سرعة دورة الجسور خلال دورة التقلص. والعوامل المؤثرة على هذه العملية تشمل: فشل أنابيب T على إثارة الساركوبلازم SR، وزيادة H^+ داخل الخلايا، وزيادة Pi كذلك نقص كمية ATP في جزء معين.

أسباب التعب العضلي من تمرين شدة تحت القصوى بوقت طويل

١- نقص كلوكوز الدم.

٢- نقص الكلاكوجين في العضلة (بعد ٢ ساعة أو أكثر).

٣- نقص ثلاثي الكلسرين (تناول دهون قبل التمرين يطيل فترة المطاولة).

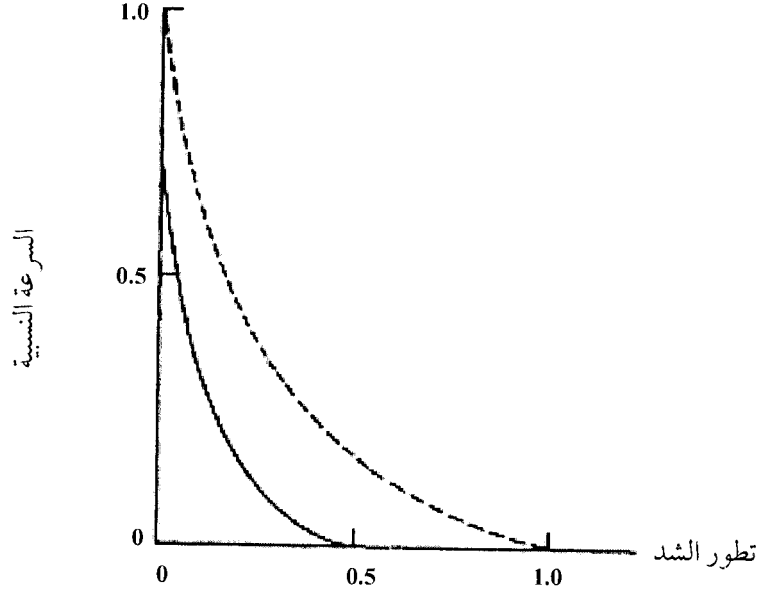
٤- نقص الماء.

٥- ارتفاع درجة الحرارة. [بسبب تأثيرهما (٤ و ٥) على الجهاز القلبي، يخفض عن طريق تناول سوائل باردة خلال التمرين].

العوامل المحددة للتعب خلال تمرين الإطالة

الجواب على هذا السؤال لازال يحتاج إلى المزيد من الدراسة والبحث. تحتاج العضلة إلى الكاربوهيدرات لاستمرار وظيفة الأيض وظيفة العضلة، هذه المادة جوهرية لاستمرارية عمل دورة كيربس إذ أنها تستنزف تدريجيًا مما يوضح المقولة التالية: «تحرق الدهون على شعلة الكاربوهيدرات».

عموما تم قبول استنزاف كلايكوجين العضلة كسبب رئيسي للتعب، بالرغم من أن هذا يستغرق ساعتين أو أكثر عند التمرين بمعدل ٧٠٪ من أقصى Vo2 أو أكثر، بإمكان التمرين أن يستمر في شدة أقل بتوفير كمية كافية من كلوكوز الدم.



شكل يوضح تأثير ارتفاع H^+ على تقلص الليفة. القوس المقطع لعضلة غير متعبة، القوس الخطي لعضلة متعبة، لوحظ فيها ارتفاع H^+

يظهر التعب أيضا إذا انخفض مستوى كلوكوز الدم، بافتراض أن سببه التعب المركزي، بالرغم من أن هذا لايؤثر على معدل استهلاك كلايكوجين العضلة، إذ يمكن إطالة فترة التمرين عن طريق تناول الكاربوهيدرات خلال التمرين حيث يوفر بامتصاصها تأخير ظهور التعب.

الفرضية المهمة الأخرى هي أن التعب له علاقة أيضا باستنزاف مخزون ثلاثي الكلسرين في العضلة، لا يفهم هذا بصورة واضحة بسبب صعوبة القياس الدقيق لهذه المادة التي تعد أحد مصادر الطاقة، على الرغم من أن أحد الدراسات لاحظت زيادة أوقات المطاولة مباشرة بعد تناول غذاء يحتوي على دهون عالية مما زاد من مخزون ثلاثي الكلسرين في النسيج العضلي قبل التمرين.

بما انه لاتوجد مساهمة من الأيض العضوي وارتفاع درجة حرارة في مركز الجسم ونقص الماء على التعب وذلك بسبب تأثيرها على الجهاز الدوري. ويمكن خفض هذا عن طريق تنظيم تناول سوائل باردة خلال التمرين.

علامات التعب العضلي

١- زيادة عدد الأخطاء نتيجة اختلال التوازن.

٢- عدم القدرة على إتقان المهارات الجديدة.

٣- اختلال آلية المهارات التي سبق إتقانها والتي أصبحت تؤدي تلقائيًّا بدون تفكير.

كيف يمكن تأخير التعب؟

هذا هو السؤال الذي يسأله الكثير من الرياضيين، ونظريًّا يمكن ذلك إذا استطاع الرياضي خفض كمية حامض اللاكتيك المتراكمة والتي نتجت من تقلص العضلات، عندئذ يمكنك تأخير ظهور التعب. يوجد أسلوب واحد لخفض تراكم حامض اللاكتيك ويتم عن طريق تنظيمه مع عنصر قاعدي.

العنصر المنظم والأكثر فاعلية في دم الإنسان هو البيكربونات، هناك أيضا منظمات حيوية أخرى مثل البروتينات والحوامض العضوية، لكنها تتواجد بتراكيز منخفضة جدًّا لذا لا تؤثر كثيرًا، عند هبوط PH في الدم نتيجة زيادة أيون H^+ يميل توازن البيكربونات نحو حامض الكاربونيك بما يعني الاتجاه نحو الحموضة، بمرور الوقت يفقد حامض البيكربونات الماء ليصبح CO2، الذي يطرح عن طريق الرئة بواسطة الزفير.

وعند ارتفاع مستويات PH في الدم تشكل كميات إضافية من البيكربونات وينقل المزيد من CO2 من الرئة إلى الدم لكي يستخدم في تحويل البيكربونات إلى حامض البيكربونيك، هذه الحموضة تعمل على اضطراب المنظم الحيوي في الدم مما ينتج عنه انخفاض في مستوى PH إلى ٧،١ وهو أقل من المستوى الطبيعي ٤، ٧. إن المضاد الطبيعي لارتفاع الحموضة هو إعطاء حقنة من بيكربونات الصوديوم، هذه الحقيقة توصلنا إلى فكرة أن تناول بيكربونات الصوديوم يؤدي إلى تأخير تراكم حامض اللاكتيك الذي يسبب التعب للعضلة، إذ تعمل بيكربونات الصوديوم في مجرى الدم فقط لانها لا تستطيع دخول الخلية بسبب ارتفاع تركيز حامض بيكربونات الصوديوم داخلها، يتعمد بعض العدائين من القيام بالتنفس بإفراط قبل بدء السباق على أمل أن هذا يساعد على خفض مستوى الحموضة في الدم وإعطاء فرصة لعمل البيكربونات الطبيعية في الجسم.

طبقًا لبحوث Naughton وجماعته ١٩٩٧(١٢) وجدوا أن تناول بيكربونات الصوديوم قبل الفعاليات التنافسية (من ٦٠- ٩٠ دقيقة قبل المباراة وبمقدار ٣, ٠ غرام لكل ١ كغم من وزن الجسم) وخصوصًا التي تستمر من ١- ٧ دقيقة تحسن من أدائهم بمقدار ١- ٢ ٪، وهذا يعني الكثير في مستويات النخبة.

تأثير الهرمونات على التعب

يوفر جهاز الغدد الصماء الوظائف الأساسية للجسم الطبيعي، تشمل إدامة مستويات ملائمة من سكر الدم للصحة الجيدة وأداء التمرين، المساهم الرئيسي في ظهور التعب هو انخفاض سكر الدم خلال التمرين، يحاول جهاز الغدد الصماء إدامة

مستويات ملائمة من سكر الدم خلال التمرين عن طريق استخدام مصادر أخرى للطاقة وتحفيز إنتاج السكر من الحوامض الأمينية ومصادر أخرى غير كربوهيدراتية.

يزيد التمرين لفترة طويلة تركيز عدة هرمونات مثل الأدرينالين، الكورتزول، غوكاغون وهرمون النمو ويخفض من تركيز الأنسولين، تمتلك هذه الهرمونات الأربعة الدور الرئيسي في إدامة تركيز ثابت لسكر الدم وتعرف بالهرمونات المنظمة للسكر.

إن التغيرات الهرمونية الكبيرة التي تظهر في المراحل المتأخرة من التمرين عند تطور التعب سببها نقص الكلايكوجين في الكبد والعضلة، التي تنتج من عدم قابلية على المحافظة على تركيز سكر دم ملائم ومن عوامل سيكولوجية لها علاقة بزيادة الجهد المطلوب لإدامة القوة مع الضعف في المزاج.

يزداد تركيز هرمون الادرينالين، الكورتزول، الغوكاغون وهرمون النمو نتيجة عدم توفر المصدر الكربوهيدراتي (الكلايكوجين والكلوكوز) وظهور نقص السوائل والتي تعد من العوامل المحددة المهمة لتمرين الإطالة وإن تناول كمية ملائمة من الكربوهيدرات (٢٤٠-٣٥٠ ملتر من المشروب الرياضي) وخلال فترات ملائمة (١٥-٢٠ دقيقة) سوف يساعد على تأخير ظهور التعب.

من المحتمل أن يكون التعب في موقع الدماغ، تناول الكربوهيدرات يعزيز وظيفة الدماغ ويحسن إحساس الشخص خلال التمرين، ويتوقف معظم الناس من التمرين أو الأداء الضعف بسبب الجهود المطلوب للاستمرار في التركيز على الإدراك الجيد، هذه الزيادة في حجم الإدراك للجهد خلال تمرين الإطالة دائما وأبدًا تقترب من عدم قابلية العضلة على إنتاج قدرة أو قوة ملائمة، لهذا السبب فإن فوائد تناول الكربوهيدرات في تأخير التعب تشمل أيضا خفض الشعور بالجهد، تحسين الدافع، المزاج الجيد، وخفض إعاقة الاستثارة الحركية المركزية في المناطق العليا من الدماغ.

أظهرت الدراسات الحديثة أن انخفاض الإحساس بالجهد لدى الشخص الذي يتناول الكربوهيدرات كانت مترابطة مع معدلات الأكسدة العالية للكربوهيدرات،

وارتفاع سكر الدم، وارتفاع تركيز الانسولين، وانخفاض الكورتزول وهرمون النمو، كذلك رافقه انخفاض في بلازما الدهون الحرة.

عندما ينخفض تركيز بلازما الدهون الحرة يقل تركيز التربتوفان الحر Free Tryptophan، هذا يعني انخفاض نسبة التربتوفان المأخوذة من الدم وتحويلها إلى سيرتونين (Serotonin) في الدماغ، يعتقد بأن السيرتونين هو المشجع على التعب المركزي.

تناول الكاربوهيدرات يخفض أيضا من مستويات الغوكاغون والكولسترول في الدم خلال التمرين ويزيد من الأنسولين، يتوقع من هذه التغيرات أن تخفض من مستويات الأمونيا في الدم والدماغ، الأمونيا هي مادة سامة للدماغ وأيضا احتمالية إضعافها لأيض العضلة (٩).

قياس التعب

يمكن قياس التعب من مظاهره الخارجية عن طريق، قلة كمية العمل الميكانيكي المؤدي وحيث أن التعب هو محصلة التغيرات التي تحدث في مختلف الأعضاء والأجهزة الجسمية خلال فترة أداء العمل البدني، والتي تقود في النهاية إلى استحالة استمرارها، تتصف حالة التعب بانخفاض حالة الأداء الذي يظهر في الإحساس الشخصي بالتعب، في حالة التعب تفقد القدرة على المحافظة على مستوى الشدة المطلوبة أوتكنيك الأداء أو فقدان الاستمرارية في الأداء.

درجات التعب

تختلف الحركات المختلفة فى درجة التعب، فمثلا الحركات الإيقاعية تسبب تعبًا أقل من الحركات التي تتطلب شد ذهني، والتي تستوجب أثناء تأديتها تغيرات في (القوة والمدى والاتجاه) حيث تسبب تعبًا أكثر، وقد يكون التعب العضلي ناتج عن حمل التدريب ويقسمه فولكن في **خمس درجات كما يأتي:**

الدرجة الأولى من التعب: التعب الذي يظهر بعد تدريب عادي متوسط الشدة،

حيث يشعراللاعب بتعب بسيط سرعان ما يزول بعد فترة زمنية قليلة، ولايسبب هذا النوع من التعب أي هبوط في المستوى البدني أوالمهاري للاعب، وهو كثيرالحدوث عند الرياضيين وخصوصًا المبتدئين منهم .

الدرجة الثانية من التعب: يظهر هذا النوع من التعب عندما يكون اللاعب دون المستوى في لياقته البدنية، وبعد أداء وحدة تدريبية بحمل أقصى أو أقل من الأقصى، وتعد هذه من درجات التعب الحاد والذي له تأثير فسيولوجي سلبي على اللاعب، ويتمثل بزيادة في معدل ضربات القلب وارتفاع في ضغط الدم، وقد يؤدي إلى اختلال في عمليات التمثيل الغذائي وهذه التغيرات الفسيولوجية تسبب انخفاض الكفاءة البدنية والقوة العضلية.

الدرجة الثالثة من التعب: تظهر عندما ينتهي اللاعب من وحدة تدريب ذات شدة عالية أومنافسة قوية وعندما يكون اللاعب غيرمؤهل لها، أوقد يكون أداؤه في المنافسة بعد مرض أوحالة نفسية واجهت اللاعب ولم يشف منها بعد، ويلاحظ خلل في الأجهزة الوظيفية للجسم والتي تؤدى إلى عدم استقرارالمستوى والإصابة بالإجهاد حيث تسمى هذه الدرجة (درجة الإجهاد).

الدرجة الرابعة من التعب: تظهرعندما يكون حمل التدريب غيرمقنن والناتج عن عدم الانسجام بين مكونات الحمل من شدة وراحة وحجم والخاص بالوحدات التدريبية، مع عدم الالتزام بالتدرج بحمل التدريب، أو الاشتراك في عدة منافسات، ويسمى هذا النوع من التعب (تعب التدريب الزائد) والناتج عن الحمل الزائد.

الدرجة الخامسة من التعب: تظهرعند وصول اللاعب إلى حالة اللامبالاة والتي يصحبها أرق زائد وآلام مختلفة وخفقان في القلب واختلال في الوظائف الحيوية للجسم، حيث تعد هذه الدرجة من الحالات المرضية التي تصيب اللاعبين، وهي صفة ظاهرة عند اللاعبين الذين يعانون من عدم استقرارالجهاز العصبي، وتسمى هذه الدرجة من التعب بحالة (الإعياء العصبي).

أسباب تأخر ظهور التعب عند الرياضي

يتأخر ظهور التعب عند الرياضي لعدة أسباب منها:

- تناسب كمية الدم الواصلة للعضلات العاملة مع كمية المجهود الذي يقوم بأدائه.
- قدرة الأوعية الدموية على الاتساع بسرعة لسد حاجة العضلات.
- وجود مواد الطاقة بوفرة في العضلات.
- توافق الجهازين العضلي والعصبي (التوافق العضلي العصبي).
- ازدياد القوة الميكانيكية للعضلة.
- الاقتصاد في الطاقة لمعرفة الاتجاهات ومسارات الحركات المختلفة نتيجة لمعرفة اللاعب السابقة بالحركات.

العوامل التي تسرع التعب عند مختلف أنواع النشاطات العضلية

- التعب عند الجهد المنظم الدائري ذو الشدة القصوى:

كما في الجري لمسافات قصيرة التي يستمر الجهد فيها لفترة لا تزيد عن (٢٠-٣٠ ثانية)، حيث يظهر التعب بشكل سريع جدًّا، وذلك بسبب التغييرات الوظيفية الكبيرة التي تحدث في المراكز العصبية وفي العضلات المشاركة في الجهد، حيث ان العرقلة في وظائف الأعصاب في خلايا النخاع الرأسي تسبب انخفاض حركة العضلات وبالتالي انخفاض القابلية الوظيفية للرياضي. النشاط العضلي في جري المسافات القصيرة يعتمد على الطرق اللاهوائية لتوفير الطاقة اللازمة لنشاطه، والتي تسبب تجمع حامض اللبنيك والحوامض الأخرى مما يحفز الأنسجه العضلية وعدم استقرارها وتخفض من فترة ارتخائها، لذلك تقل سرعة الحركة عند الرياضي.

استعادة الاستشفاء

الراحة

إن طبيعة حياة الكائن الحي تتميز بمظهرين حيويين هما الحركة والسكون واللذين يتضحان من خلال النشاط الذى يقوم به الإنسان خلال حياته اليومية مثل العمل بغرض الكسب أو عند ممارسة أي نشاط آخر من أنشطة الحياة، وفى المقابل نجد أن السكون والاسترخاء أو الراحة هو المطلب الحيوي المقابل والموازى للتعب الناتج عن الحركة والتي يحتاجها الجسم حتى يستطيع أن يستعيد حيويته ونشاطه للعمل والحركة مرة أخرى بنفس النشاط والقوة.

وعدم قيام الإنسان بأخذ القسط الوافر من الراحة قد يسبب له مشاكل صحية قد تؤدى فى النهاية إلى الوفاة لذا فإن إحساس الإنسان بالتعب ما هو إلا مؤشر ينبهه لضرورة الإقلال أو التوقف عن الحركة والخلود إلى الراحة.

الراحة والرياضة

خلال التدريب البدني يظهر بوضوح التبادل بين العمل والاسترخاء أو بين الحمل والراحة حيث يشكل التدريب من خلال مجموعة أحمال تدريبية مختلفة الشدة ارتباطا بالهدف من التدريب.

وفى الواقع فإن الراحة تلعب دورًا حيويًّا خلال التدريب بل هي أحدى المكونات الأساسية له، ويتم تنظيمها ارتباطا بنوع التعب الذي يظهر على اللاعبين، ليس عملية التنظيم فقط بل أن طريقة ونوع الوسائل المستخدمة تتباين ارتباطًا بنوع وسبب التعب الذى تعرض له اللاعب.

مفهوم الراحة الرياضية

خلال المنافسات الرياضية يكون المطلوب من الرياضي أداء الواجب البدني الذى

يتطلبه الممارس بأعلى مستوى ممكن وهذا لا يتحقق إلا من خلال حشده لجميع مصادر الطاقة، والتي تتناسب مع حال اللاعب التدريبية ولتحقيق ذلك يجب أن يتوافر عاملان:

١- الراحة بمفهوم التدريب الرياضي (الراحة الرياضية).

٢- مستوى عال من يقظة الجهاز العصبي المركزي.

مفهوم استعادة الشفاء

إن التبادل الحادث بين الإجهاد والتوتر من جهة وبين الراحة والاسترخاء من جهة أخرى وبين الحركة والسكون هى الإيقاع الطبيعي للحياة التي نعيشها، حيث تلتزم كل خلية وكل ليفة عضلية وكل عضو فى جسم الإنسان بهذا الإيقاع.

ونستطيع أن نطلق على الجزء الخاص بالاسترخاء ـ الراحة ـ مصطلح استعادة الشفاء والذى يتم فيه إعادة الجسم إلى حيويته مرة ثانية، واستعادة الشفاء بطبيعتها تلعب دورًا محسوسًا فى إعادة الشخص إلى حالته الصحية الطبيعية والتي تظهر على سبيل المثال فى إعادة (العمل) والتوافق بين أعضاء الجسم المختلفة. وفى المجال الرياضي فإن التبادل الحادث بين التدريب واستعادة الشفاء هو العامل الحاسم والهام الذى يسمح بالوصول إلى الأداء العالي، فالتدريب يتحدد عن طريق مزيج من الإثارة والشفاء، وهذا التصنيف أو المزيج يتضح من خلال الوحدة التدريبية الواحدة أو خلال التدريب على مدار السنة (أو السنتين).

يعتبر الاسترخاء (Relaxation) واحدًا من أهم الأساليب المضادة للتوتر والقلق.. وهناك عدد من أساليب الاسترخاء التي عرفتها معظم الشعوب منذ وقت طويل. وتقوم أساليب الاسترخاء الحديثة على جملة من التمارين والتدريبات البسيطة التي تهدف إلى إراحة الجسم والنفس وذلك عن طريق التنفس العميق وتمرين الجسم كله على الارتخاء وزوال الشد العضلي.

والحقيقة أن هناك عدة طرق وأشكال مختلفة للوصول إلى الاسترخاء العضلي والنفسي .. ولكنها متشابهة في نتائجها وتأثيرها الإيجابي. وهناك بعض الأجهزة الحديثة

(Biofeedback Instruments) (الأجهـزة العاكسـة للوظائف الحيويـة) والتي تعكس وظائف الجسم المختلفة مثل: درجة الشد والتوتر العضلي في عضلات الجبهة والرأس أو الكتف أو الظهر أو الساعدين أو غيرها من العضلات، وأيضًا درجة الحرارة المحيطية في أصابع اليدين أو القدمين حيث تزداد برودة اليدين في حالة التوتر والقلق .. وتزداد حرارتها مع الراحة والاسترخاء، إضافة لعدد من الوظائف الأخرى مثل دقات القلب والضغط والتعرق.

ويمكننا القول أن القلق والتوتر بمختلف الدرجات والأشكال يرتبط مباشرة بتغيرات في عدد من الوظائف الجسمية الحيوية التي سبق ذكرها .. والتدريب على الاسترخاء بكافة أشكاله بواسطة جلسات خاصة مع الأجهزة أو دونها يعطي الإنسان قدرة على التحكم بنفسه ومساعدته نفسه بنفسه بعد انتهاء التدريب إضافة إلى التأثير المباشر والفوري للاسترخاء في الراحة العامة وزوال التوتر.

وبالطبع فإن الاسترخاء ليس دواءً شافيًا لجميع الأمراض .. ويمكن له أن يكون وسيلة علاجية ناجحة إلى جانب أساليب علاجية أخرى دوائية وغير دوائية سلوكية ومعرفية وتحليلية وغيرها.

ملاحظات هامة حول الاسترخاء:

١- **التثاؤب**: اضغط قليلًا على مفصل الفك بحركة دائرية بإصبعك ثم افتح الفم واترك الفك السفلي ينزل إلى أسفل ثم أبدأ بالتثاؤب أو مايشبه التثاؤب..

٢- **استرخاء اللسان**: أترك اللسان يلامس الجانب الخلفي للأسنان السفلية واتركه وحده يسترخي..

٣- **الابتسام والتبسم**: جرب ذلك عدة مرات .. ودع فتحتي الأنف تكبر وتأخذ هواءً أكثر..

٤- **الأنف**: يمكنك أن تسد إحدى فتحتي الأنف بإصبعك وتتنفس من الثانية بعمق.. ثم الفتحة الأخرى عدة مرات .. إن ذلك يجعل تنفسك عميقًا..

٥- **الوجنتان**: يمكنك تدليك الوجنتين بالإصبع وبحركة دائرية مقتربًا من فتحة الأنف مع التنفس العميق..

٦- **العيون**: انظر إلى المدى البعيد عدة لحظات .. ثم إلى القريب .. عدة مرات ..ثم اغمض عينيك وانظر إلى أعلى ثم إلى أسفل ثم إلى الخلف .. إن هذه الوضعية تريح العينين وتجعلها مستقرة مسترخية .. ومثل ذلك حرك العينين بشكل دائري مع اتجاه عقارب الساعة عدة مرات .. ثم عكس عقارب الساعة..

٧- **التنفس**: «تبدأ الحياة بشهيق .. وتنتهي بزفير ..» والطفل الرضيع يستعمل عضلات البطن والخصر والظهر في التنفس .. فهو يتنفس بعمق .. وهو سعيد ومسترخي..

- القاعدة الأولى: التنفس أولًا ثم الحركة .. أية حركة كانت.
- القاعدة الثانية: زيادة فترة الراحة بين الزفير والشهيق.
- القاعدة الثالثة: اليد على البطن .. شهيق عميق بمساعدة عضلات البطن ثم زفير ...اليد على البطن أثناء ذلك وهي تنخفض وترتفع وحدها مع حركات التنفس العميق.
- تمرين مساعد: وضع اليدين على الكتفين بشكل متصلب مع الشد .. والقيام بحركات شم (أخذ نفس من الأنف) بشكل متتالي وسريع، ثم زفير عميق...

٨- **التمطط**: وشد عضلات الجسم .. تمديد الكوع والكتف والتمطط .. هو نوع من الاسترخاء المفيد.

٩- **التدليك**: تدليك ظاهر عضلات الإبهام في اليدين بواسطة أصابع اليد الأخرى.. بشكل حركات دائرية هادئة ..وهذا التدليك لباطن الكف وعضلة الإبهام في اليد مريح لأن اليد ترتبط بمساحة كبيرة في الدماغ البشري مما يعطي مفعولًا سريعًا وواضحًا من ناحية الاسترخاء والراحة.

١٠- **ملاحظات عامة**:

- مد اليدين إلى الجانبين وتحريكهما ببطء .. مثل حركات الطيران بالجناحين..

- لا تصلب الساقين!! (وضع رجل على رجل أثناء الجلوس) ولا مانع من تصلب القدمين.
- ابتعد عن تكتيف الذراعين لأنه يسبب التوتر أو يزيده..
- تمديد الساقين وفردهما .. عادة جيدة.
- التمدد على الوجه ورفع كل ساق على حدة عدة لحظات..
- الوقوف ثم ثني الركبتين عدة لحظات .. وتكرار ذلك .. وقوف .. ثم ثني الركبتين.
- تمارين اللياقة البدنية العامة مفيدة جدًّا لتوازن عضلات الجسم وقوتها وللاسترخاء أيضًا..

تدريب الاسترخاء رقم ١

يمكنك تطبيق هذا التدريب بنفسك .. ويمكنك متابعة الخطوات التالية خطوة خطوة .. وإذا أردت يمكنك قطع الاتصال بالانترنت ومتابعة التدريب أو طباعته والتدرب عليه بنفسك أو مع آخرين:

١- اختر لنفسك إشارة ما لبدء تدريب الاسترخاء (كأن تضغط على الإصبع الصغير بالإبهام ثلاث مرات) أو أية حركة أخرى .. ولنسم ذلك إشارة حركية لبدء الاسترخاء، وأيضًا اختر إشارة كلامية (مثلًا سبحان الله العظيم أو أي تعبير آخر من الأذكار ولكن من التي لا نستعملها عادة ليسهل ذلك في عملية الارتباط والتعلم بين الإشارة والاسترخاء (بعض الناس يحب أن يذكر اسمه ثلاث مرات مثلًا ... ونحن لا نستعمل اسمنا عادة..).

٢- اختر مكانًا مناسبًا وتمدد على ظهرك (ويمكن بالطبع أن تكون جالسًا ولكن في بداية تعلم الاسترخاء تفضل وضعية التمدد الكامل).

٣- بعد قيامك بأداء الإشارة الحركية والكلامية .. أبدأ بالعد ١-٢-٣-٤-٥ ثم اغمض عينيك.

٤- لاحظ حركات التنفس والصدر .. وركز انتباهك وتفكيرك على الهواء عندما يدخل إلى الصدر وعندما يخرج منه .. ولاحظ أن التنفس الهادئ والعميق مرتبط بالاسترخاء والراحة.

يمكنك الآن أن تبدأ بأخذ نفس عميق وتحبسه في صدرك. لاحظ التوتر العام والانزعاج وعد إلى العشرة أو ابق هكذا عشر ثوان. ثم اترك الهواء يخرج من الصدر والرئتين إلى آخره .. ولاحظ المشاعر اللطيفة والمريحة المرافقة لذلك، ويمكنك مثلًا أن تتصور أن غبارًا وأوساخًا وأشياءً سوداء وأشياء أخرى مزعجة قد خرجت من صدرك مع كل زفير عميق.. أعد ذلك حوالي ٥ -١٠ مرات.

٥- اقبض يدك اليمنى ومد الساعد إلى أعلى مع شد جميع العضلات الممكنة في هذه اليد. لاحظ التوتر العضلي والشد الحاصل في العضلات والألم المحسوس في جلد الكف وانزعاج كل اليد والساعد والعضد. ثم: استمر على هذا الشد مدة ١٠ ثوان ويمكنك أن تعد إلى العشرة مثلًا. ثم:

٦- اترك يدك تستلقي إلى جانبك .. لاحظ المشاعر اللذيذة المرتبطة بالاسترخاء والراحة المنتشرة من الكف والأصابع إلى الساعد ولأعلى، ربما تحس تنميلًا أو نبضانًا خفيفًا ولطيفًا ينتشر في اليد .. طبعًا كل تركيزك وأفكارك هي في اليد اليمنى وأنت تراقب ما يجري فيها ولها. ثم: استمر في استرخاء اليد اليمنى حوالي ٢٠ ثانية ويمكن أن تعد من ١-٢٠ على مهل.. ثم:

٧- إعادة الحركة في (٥) و(٦) مرة أو مرتين. (أي شد اليد اليمنى ثم استرخاؤها مرتين أو ثلاث مرات).

٨- اقبض اليد اليسرى ومدها إلى أعلى مع شد جميع العضلات الممكنة في هذه اليد.

٩- طبق نفس الخطوات التي اتبعتها مع اليد اليمنى في (٥) و(٦) و(٧) على اليد اليسرى الآن.

١٠- شد رقبتك إلى الأعلى قليلًا وباتجاه الخلف ولاحظ التوتر المزعج الممتد حول الرقبة وإلى الأعلى باتجاه الرأس، وإلى الأسفل باتجاه الكتفين. وذلك لمدة عشر ثوان.

١١- اترك رقبتك تسترخي وحدها .. ولمدة ٢٠ ثانية واستمتع بالأحاسيس اللطيفة الناتجة عن الاسترخاء الذي يعقب الشد..

١٢- أعد الشد ثم الاسترخاء في (١٠) و(١١) مرتين أو ثلاثة.

١٣- عملية الشد ثم الاسترخاء ثلاث مرات (أو مرتين) مع التركيز على الأحاسيس المرافقة في كل حالة وتركيز الذهن في مجموعة العضلات المستعملة.. طبقها الآن على عضلات الجبين والعينين والحاجبين معًا بأن تغلق عينيك بشدة وتقبض الحاجبين ثم تفتحهما وتتركهما مرتاحان والأجفان بوضعية نصف إطباق أو إطباق بسيط.. ودون جهد في حالة الاسترخاء..

ثم طبق ذلك على عضلات الوجه بأن تشد على أسنانك وتنفخ الخدين وترفع اللسان إلى سقف الحلق معًا عشر ثوان ثم تسترخي.. وتترك الشد وتبقى الشفتان مفتوحتان قليلًا دون جهد لأنها مسترخية وتنفتح قليلًا بسبب ثقلها والجاذبية الأرضية إلى الأسفل..

بعد الاسترخاء ٢٠ ثانية يمكنك التركيز على الفم بأن تكشر بشدة أو تضغط على الشفتين ببعضها مع تكشير الذقن عشر ثوان ثم تترك الفم مسترخيًا .. ولمدة ٢٠ ثانية ..وعضلات الوجه مهمة جدًّا في معظم حالات التوتر لاسيما في بعض الوجوه التي توصف بأنها معبرة أو متألمة حيث تظهر الانفعالات على الوجه بشكل واضح.

وإذا أردت يمكنك الاختصار في تمرين بعض عضلات الوجه أو استعمالها مرة واحدة بدلًا عن ثلاث.

١٤- يمكنك الآن الانتقال إلى عضلات الظهر ويمكنك أن تشد ظهرك بأن ترفعه وتقوسه إلى أعلى عشر ثوان ثم تتركه يسترخي ٢٠ ثانية..

١٥- الآن.. تعود إلى التنفس الهادئ العميق والبطيء ودون جهد .. وتلاحظ أن الاسترخاء شيء جميل حقًا.. ومع كل زفير تتخلص من التوتر والانزعاج.

١٦- ركز انتباهك الآن على القدمين معًا (ليس ضروريًا اليمين بمفردها واليسار بمفردها بل الاثنين معًا) وشدهما إلى أعلى، والساقان والرجلان ممدودتان، ووضعية الشد هذه تكون فيها أصابع القدمين بزاوية قائمة مع الساقين، شد القدمين إلى أعلى قليلًا وثبتها في منتصف المسافة عن الأرض وهذا يجعل عضلات الساقين مشدودة وأيضًا عضلات الفخذين.

لاحظ التوتر والانزعاج المرافق في المنطقة كلها وبعد عشر ثوان أترك الرجلين والقدمين تسترخي وترتاح ٢٠ ثانية .. أعد ذلك ٢-٣ مرات.

١٧- ركز الآن على التنفس ولاحظ كيف يدخل الهواء إلى الصدر ويخرج منه .. ولاحظ أنك تشعر بالاسترخاء والراحة والهدوء وجسمك متروك وحده .. وجميع العضلات مستلقية ومرتاحة، وأثناء ذلك راقب جسمك ابتداءً من يدك اليمين وإذا لاحظت شدًا معينًا .. فقط أترك العضلات المشدودة ترتاح وترتخي وحدها .. وأنت تراقب بهدوء كل الجسم..

وبعد ذلك يمكنك أن تتصور (تتخيل) منظرًا جميلًا تحبه.. مثل شاطئ البحر .. أو حديقة أزهار ..أومنظر جبلي .. أو غيره تحبه .. حاول أن تصفه مع نفسك بتفاصيله .. وأن تستمتع به فترة من الزمن .. وعندما تريد الانتهاء والتوقف .. عد من خمسة إلى أربعة إلى ثلاثة إلى اثنين ثم واحد وافتح عينيك وقم إلى أمورك الأخرى.

يستغرق هذا التمرين حوالي ١٠ إلى عشرين دقيقة .. ويمكنك التدريب عليه مرة يوميًا في البداية لمدة أسبوعين .. ثم عند اللزوم .. كما يمكنك التعود عليه كعادة متكررة. ويمكنك القيام أيضًا بالاسترخاء السريع في بعض المناسبات التي تتطلب ذلك بعد أن تتدرب على الاسترخاء الطويل أو الشامل لمدة معينة.

الفوائد العامة لعمليات استعادة الاستشفاء:

١- تساعد على تحسين استجابة أجهزة الجسم للمثيرات التدريبية.

٢- تحد من ظاهرة تكرار الإصابات التي يمكن أن يتعرض لها الرياضي والناجمة عن الأحمال التدريبية المختلفة والتي تساعد على استمرار وتواصل العملية التعليمية.

٣- الإسراع بعمليات إعادة حيوية أجهزة الجسم المختلفة سواء كان ذلك من خلال برامج استرخاء بدنية أو برامج استرخاء عقلية مما يساعد في تقصير الفترات الزمنية المخصصة للراحة.

المساج الجيد قد يساعد في الشفاء من الكثير من الأمراض بدءًا من القلق والصداع النصفي انتهاءً بالأمراض الأكثر خطورة مثل باركنسون. لكن بالمقابل المساج السيئ يمكن أن يسبب أضرارا للأعصاب والتهابًا في العضلات.

يضيف الأطباء أن حوالي ١٥٪من الأشخاص الذين يذهبون إلى المساج يكونون بحاجة لمراجعة الأطباء لإصلاح الأخطاء التي ارتكبها أخصائيو المساج نتيجة الممارسات الخاطئة حيث يضيف الأطباء انه في بعض الأحيان يكون الألم في العصب أو العظم وليس في العضلة وهذا الأمر بحاجة إلى طبيب لتحديده.

كذلك هناك بعض الأشخاص يكون لديهم ضعف في بعض العضلات في الجسم مما يعني أن تدليك هذه العضلات بشكل خاطئ أو بقوة قد يضر بها ضررًا جسيمًا. لذلك ينصح الأطباء مرضاهم بعدم الذهاب إلى التدليك قبل التأكد أن الجسم قادر على تحمل هذا النوع من العلاج؛ لأن العكس قد يؤدي إلى نتائج ضارة للجسم.

في حالة أردت القيام بالتدليك في المنزل ومن قبل أحد أفراد العائلة فعليك الانتباه إن لا يقوم الشخص المدلك باستخدام القوة أو ما يسمى المساج العميق. حاول إخباره أن يقوم بالتدليك الخفيف المنتظم باتجاه عضلة القلب مع التأكد من وضع مرطب للجلد

حتى يكون تحرك يده على جلدك ألطف وأخف وطأة بحيث لا يكون بحاجة إلى زيادة قوة الضغط أثناء التدليك.

فمن المعروف أن هنالك ما يزيد على خمسين عضلة في الرقبة والوجه، ومع تقدم الزمن تترهل العضلات الأمامية وترتخي، وبتمرينات خفيفة وبسيطة يمكن شد تلك العضلات والحفاظ على شكلها الأصلي، لتحتفظوا بجمال الشباب وجاذبيته، ومن شأن هذه التمارين أن تخفف من حالات آلام الرقبة والفكين الشائعة.

يسمح الطب التدليكي بالحفاظ على الحركة والعناية بقوة الأربطة والأوتار والعضلات ويجري في غير فترات الآلام، يخفف التدليك الآلام ولكن الخمس عشرة جلسة الموصوفة عادة مرة أو مرتين سنويا غير كافية، أما عن العلاج فانه يضم الآثار المزيلة للتقلصات بالعلاج المائي (الدش، التدليك تحت الماء) والآثار المسكنة لحمامات الطين، وتستمر الفائدة أربعة أو ستة أشهر.

طرق استعادة الشفاء

تشتمل طرق استعادة الشفاء على جميع الوسائل التي يمكن استخدامها خلال وبعد التدريب لإعادة اللاعب إلى حالته الطبيعية أو قريبًا منها في أقل زمن ممكن. وتم تقسيمها إلى:

(١) مجموعة الوسائل الصحية الطبية:

وهى عبارة عن عملية تنظيم النشاط العضلي بحيث يتم توجيه المقدرة على العمل وعمليات استعادة الشفاء، وهى المساعدة التي يلقاها الرياضي لخفض حدة التوتر وإبعاد الكآبة عنه في حالة تعرضه لها وأيضًا تدريبات الاسترخاء والإيحاء الذاتي. ووسائل ذلك كثيرة كاختبارات الطرق والوسائل خلال وضع البرنامج الخاص بجرعات التدريب، تعليم اللاعب طرق ووسائل استعادة الشفاء خلال الفترات التدريبية.

(٢) الطرق الصحية:

١- التدليك:

وهو يستخدم للعمل على سرعة استعادة الاستشفاء حيث يحسن من الحالة التي عليها الجهاز العصبي المركزي وكذلك يحسن من عمل الجهاز الحركي والجلد، والدورة الدموية مما يساعد على التخلص من حمض اللاكتيك المتراكم بالعضلات وفي الوقت الحاضر يستخدم إلى جانب التدليك اليدوي أجهزة التدليك، وكذلك التدليك المائي.

٢- تناول السكر (الجلوكوز) خلال التدريب:

من الأشياء المألوفة مشاهدة الكثير من الرياضيين يتناولون الجلوكوز أثناء الممارسة ويكون عادة في شكل سائل وبالأخص الرياضيين الذين يمارسون جرى المسافات الطويلة، فهل هذا يؤدي إلى تحسين الأداء؟

عامة لقد اتفق على أن تناول السكر والجلوكوز السائل خلال الأنشطة التي تستمر لفترة طويلة يساعد على تأخير حدوث انخفاض مستوى سكر الدم ويبقى مستوى جليكوجين العضلة كما هو، والإبقاء على مستوى الجليكوجين وتأخير حدوث انخفاض مستوى سكر الدم سوف يساعد في تقليل أو تأخير التعب.

ويفضل تناول الجلوكوز بنسبة تركيز من ٢ - ٢,٥ جرام لكل ١٠٠ لتر / ماء وذلك لسهولة امتصاصه بالمعدة وسرعة ظهوره بالدم، حيث تناوله بنسبة تركيز عالية يؤدي إلى بطء ظهوره بالدم.

(٣) حمام الأعشاب:

تستخدم في الحمام أعشاب تساعد على التخلص من الدهون والعرق الزائد ورفع تأثيرها على نهايات الأعصاب (أعشاب مهدئة للأعصاب).

- يذوب في الماء من ١-٢ قرص من هذه الأعشاب أو ١٠٠ ملجرام ودرجة حرارة الماء من ٣٥- ٣٧ درجة مئوية - مدة الحمام من ١٠ - ١٥ دقيقة، ويستحب أن يأخذ الحمام بعد المجهود العنيف يوميًا أو خلال اليوم.

(٤) الحمام (التدليك المائي):

يعتبر التدليك المائي ذو تأثير مزدوج إذا ما وضع في الاعتبار درجة حرارة الماء الموجه ويتم ذلك في بانيو خاص مجهز بمخارج للتيار المائي والذى يمكن التحكم في اتجاهه طبقًا لموقع العضو الأساسي المراد إجراء التدليك له كما أن معظم تلك البانيوهات مجهزة لإجراء تدليك عام للجسم بحيث يحدد موقع الجلوس وبناءً عليه يتم توجيه تيارات الماء إلى كافة الأعضاء فى نفس الوقت أو على التوالي وتلعب درجة حرارة الماء دورًا رئيسيًا فى التأثير على جسم اللاعب حيث يتحقق العائد من الماء الدافئ وأيضًا من التدليك.

(٥) الدوش:

له تأثير حراري ميكانيكي على الناحية الحيوية وتأثيره على الناحية الحيوية يعتمد على قوة التأثير الميكانيكي والانحراف الحراري للماء وعدم مراعاة درجة الحرارة من (٣٤- ٣٦ درجة).

- استمرار الدوش الساخن يخفض من استثارة الأعصاب الخاصة بالإحساس والحركة ويرفع من شدة عمليات تبادل المواد. والدوش الدافئ يحدث تأثيرًا مهدئًا على النواحي العضوية. والدوش السريع والساخن يرفع من حيوية نشاط العضلات والنظام الدوري.

أما الدوش المختلط فيعتبر وسيلة فعالة لاستعادة الشفاء ويتم استخدامه بالشكل الآتي:

١ دقيقة ماء ساخن (٣٧- ٣٨ درجة)، ثم ٥- ١٠ ثوان ماء بارد (١٢- ١٥ درجة) لمدة ٧ دقائق.

(٦) استنشاق الأكسجين:

وتعتبر الطريقة الوحيدة التي يمكن من خلالها إحداث تشبع أكسوجيني بالدم ففي حالة تنفس غاز يحتوى على نسبة عالية من الأكسجين عن مثيلها فى الهواء الجوى ٢٠،٩ والتي تتراوح ما بين ٥٠٪ ،١٠٠٪ يحدث هذا التشبع، ولقد أوضحت التجارب المعملية أن قدرة الفرد الهوائية يمكن تحسينها فى حالة استنشاق أكسجين نقى أو خليط من الغازات يحتوى على نسبة عالية من الأكسجين، حيث تلعب دورًا مهمًّا خلال الأنشطة ذات الشدة العالية وخلال المسابقات التي تحتاج إلى إنتاج طاقة هوائية بكمية كبيرة.

ولهذا أيضًا دورًا مؤثرًا خلال تدريبات الشدة العالية والتي ترتبط بالدين الأكسجيني الكبير حيث تؤثر على قدرة الفرد التنفسية فى حالة استنشاق هواء يحتوى على أكسجين بنسبة عالية خلال المجهود ولقد وجد أنها تساعد على تقليل عدد مرات التنفس بمقدار ١٠ - ٢٠٪.

واستنشاق الأكسجين يزيد من الضغط الجزئي للأكسجين فى الدم الشرياني مما يعتبر ذا نفع للعضلات العاملة، ولكن بعد الانتهاء من الاستنشاق يعود محتوى الدم الشرياني لطبيعته خلال ثوان معدودة، وفي الواقع ليس هناك ما يؤكد أن استنشاق الأكسجين يمكن أن يلعب دورًا مؤثرًا فى تحسين عمليات التمثيل الهوائي للطاقة وإذا كان هناك مؤشر أو تأثير لذلك فهو ضعيف جدًّا وعليه فإن استنشاق الأكسجين قبل بدء العمل العضلي ليس له تأثير إيجابي على الأداء، أما فى حالة استخدامه بعد الانتهاء من التدريب فمن الممكن أن يكون له تأثيرًا نفسيًّا أكبر من التأثير الفسيولوجي.

(٧) الكمادات:

لكل من الكمادات الباردة والساخنة استخدامات عديدة فالكمادات الدافئة تساعد على تدفق الدم خلال مكان الاستخدام نتيجة لتمدد الأوعية الدموية مما يساعد على نقل المواد الغذائية المحتاج إليها الجسم وفي نفس الوقت تساعد على تخليص الجسم من مخلفات الهدم عن طريق حملها إلى الكلى ليتم التخلص منها كما يساعد استخدامها

على إزالة تقلصات العضلات هذا بالإضافة إلى تأثيرها النفسي الإيجابي على اللاعبين، فى حين أن الكمادات الباردة تستخدم فى الكثير من الأحيان كعلاج حيث أنها توقف نزيف الدم وتحذر النهايات العصبية لتقليل الآلام وتنشيط الدورة الدموية فى الأنسجة العميقة، ففى حالة تبريد جزء من الجسم لفترة زمنية طويلة يحدث انخفاضًا في تدفق الدم فى هذا الجزء، وبناء عليه فإن المخ يرسل إشارات إلى القلب لمد المنطقة بكمية أكبر من الدم لتعويض النقص الموجود.

(٨) السونا:

السونا إحدى الوسائل الفعالة للإسراع بعمليات استعادة الشفاء خاصة فى المراحل التي يتلقى فيها الرياضي أحمالا ذات شدات عالية، حيث ينصح بشكل ملحوظ فاعلية الارتقاء بمستوى كفاءة العمل البدني تحت تأثير استخدام السونا وذلك بواسطة العديد من متخصصى المجال الرياضي إذ أدى استخدامها إلى تغييرات إيجابية فى المراكز العصبية العليا وكذا الحال بالنسبة للتغييرات البيوكيمائية داخل العضلات كما تحسن سريان الدم بالأنسجة الطرفية، وأظهرت فاعلية كبيرة بالنسبة لارتخاء العضلات وسرعة فى التفاعلات الخاصة باستعادة الاستشفاء، كما اتضح فاعلية إخراج نواتج التفاعلات والسموم مع العرق الغزير خلال السونا.

(٩) التأين:

التأين هو عبارة عن تغيير التوازن فى الذرات أو الجزئيات الخاصة بالغازات وقد يحدث ذلك طبيعيًا باختلاف عدد الالكترونات السابقة عن البروتونات (البرق وخلافه) أو صناعيًا عن طريق تعرض حجم معين من الغاز لشحنة كهربائية عالية.

ففى حالة تعرض الإنسان لهواء متأين يحدث تحسنًا فى التهوية الرئوية، وخفضًا فى الضغط ومعدل النبض ويؤدي أيضًا إلى خفض معدل خروج الهستامينا، الهواء المتأين يساعد أيضًا فى رفع كفاءة عمل الرياضيين أثناء الأحمال التي فى اتجاه كل من القوة والسرعة.

(١٠) استنشاق خليط من الغازات كوسيلة من وسائل استعادة الشفاء:

يعتبر تنفس مخاليط الغازات أحدى الوسائل الفعالة التي تستخدم لتوفير استعراضهم الدين الأكسجيني، وبصفة خاصة بعد التدريبات التي تحوى الشدات العالية والتي ترتبط بالدين الأكسجيني الكبير. وعند ذلك توضح الأبحاث فاعلية استنشاق مخاليط من الهواء الذي يحوى نسبة من (٦٥ - ٧٠٪) من الأكسجين وذلك أثناء الراحة البينية فى مباريات الهوكي على الجليد وكذا بين سباقات الدراجات المتتابعة، حيث ظهر أن استنشاق تلك المخاليط لكميات قليلة (بين ٢٠ - ٣٠ لتر) تعطى فاعلية مباشرة لكن لمدة قصيرة، أما استخدام المخاليط المذكورة بكمية كبيرة (من ٤٠٠- ٦٠٠ لتر) فأنها تعطى تأثيرًا كبيرًا والذى يمكن أن يستمر حتى اليوم التالي بعد أحمال المسافات والتدريبات، ويجب الأخذ فى الاعتبار عند إعطاء تلك المخاليط مراعاة أن لا يؤدى زيادة الأكسجين إلى التخلص بشكل كبير من غاز ثاني أكسيد الكربون، حيث من المعروف أن هذا الغاز يكفل الاستثارة الضرورية للتركيب العصبي وعليه فإن له أهمية كبيرة فى نشاط الأجهزة الوظيفية.

(١١) الحجرة الحرارية.

(١٢) الأشعة فوق البنفسجية.

(١٣) الأشعة الحمراء.

(١٤) التعرض الظاهري لطيف الأشعة السينية.

التكيف

تعريفه

١- هو التقدم الذي يحدث في مستوى إنجاز الأعضاء والأجهزة الداخلية للجسم نتيجة أداء أحمال داخلية وخارجية تتخطى مستوى عتبة الإثارة.

٢- يقصد بالتكيف (في البيولوجي): التغيرات الوظيفية والعضوية التي تحدث في جسم الكائن الحي نتيجة لمتطلبات (أحمال) داخلية وخارجية، حيث يعكس التكيف مدى صلاحية الأعضاء الداخلية لمواجهة المتطلبات.

ويعتبر التكيف أحد الأسس الهامة لعملية التدريب الرياضي حيث أن تلك الأسس هي:

١. فردية التدريب.

٢. الاستعداد.

٣. التجميل الزائد.

٤. التقدم بالحمل.

٥. الخصوصية.

٦. التنويع.

٧. طول مدى التدريب.

٨. العودة للحالة الطبيعية.

٩. الإحماء والتهدئة.

١٠. التكيف.

أنواع التكيف

هناك نوعان من التكيف هما:

١- التكيف الوظيفي: هو التكيف الذي يحدث في الأجهزة الوظيفية، والذي يؤدي إلى تحسين كفاءة أدائها لوظائفها، وهذه الأجهزة هي كل من الجهاز الدوري والتنفسي والعصبي والعضلي والغدد الصماء وكل من الجهاز الإخراجي والهضمي.

٢- التكيف المورفولوجي: وهو التكيف الذي يحدث في أحجام وأبعاد الأجهزة العضوية المشار إليها سلفًا.

العوامل المؤثرة في درجة التكيف

هناك عاملان أساسيان يؤثران في درجة التكيف هما:

١- الأحمال التدريبية التي يؤديها اللاعب.

٢- مرحلة النمو التي يمر بها اللاعب.

أهم التكيفات (التغيرات) الحادثة في الأجهزة الوظيفية داخل جسم اللاعب والناتجة عن التدريب الرياضي كما يلي:

١- تحسن في وظائف القلب والدورة الدموية والتنفس وحجم الدم المدفوع.

٢- تحسن كفاءة الإثارة العصبية والعمل العضلي والأربطة والعظام.

٣- تحسن النشاط الهرموني والإنزيمي.

٤- زيادة مخزون إنتاج الطاقة في الخلايا العضلية.

مدركات خاطئة في مفهوم التكيف:

١- التدريب المكثف يؤدي إلى تقدم المستوى سريعًا.

٢- التكيفات الناتجة عن التدريب الرياضي تكون محصورة فقط في العضلات.

العلاقة بين الحمل والتكيف Load And Adaptation

إن العلاقة بين الحمل والتكيف علاقة حتمية وأساسًا جوهريًا لحدوث تقدم في المستوى، وتعتمد في المقام الأول على العلاقة بين مستوى الحمل وفترة الراحة ولذا يجب النظر إليهما على أنهما وحدة واحدة يؤثر كل منهما في الآخر تأثيرًا مباشرًا، وقد يؤدي هذا التأثير إلى الارتقاء بالمستوى إذا كان مناسبًا لمستوى الحالة التدريبية، أو على العكس انخفاض أو إعاقة تقدم المستوى (ظاهرة الحمل الزائد) إذا تم تجاهله.

وتحدث عملية التكيف نتيجة للعلاقة السليمة بين فترات أداء الحمل وفترات الراحة فإذا ما أدى اللاعب بحمل مناسب فإن قدرته على الأداء تقل تدريجيًا لاستهلاك القوة الوظيفية لأجهزة الجسم، وهنا تكمن عملية التكيف حيث يتطلب الجسم فترة من الراحة لاستعادة المستهلك من الطاقة، وعند تكرار نفس الحمل في فترة التعويض الزائد يتم نفس التأثير، ومن ثم حدوث تكيف لأعضاء وأجهزة الجسم عند هذا المستوى من الحمل (توازن بين عمليات الهدم والبناء).

فإذا ما رغب المدرب في الارتقاء بالمستوى وحدوث مستوى تكيف أعلى فاعلية بالارتقاء بمستوى الأحمال الجديدة (عزم الحمل المؤثر) أي أن التكيف دائمًا يؤدي إلى زحزحة مجال الأحمال الفعالة إلى أعلى.

(علاقة التكيف بدرجات الحمل):

واستخلاصًا لما سبق فإن عملية التكيف يحكمها ثلاثة قوانين أساسية في التدريب وهي:

١- الخصوصية Specificity.

٢- الحمل الزائد Over load: وهو يعني ضرورة التدريب بالحمل العالي وليس الحمل الزائد.

٣- قابلية القلب Recoversiloility: وتعني درجة تقبل الجهاز القلبي لمعاودة التدريب، وعمومًا يجب أن يضع المدرب في اعتباره كمية ونوع الحمل التدريبي.

بعض العوامل المؤثرة في عمليات التكيف

التكيف مع التمارين الهوائية:

زيادة الجهد المصاحب للتمارين الهوائية اليومية (كالعدو والسباحة) ينتج عن التكيف مع المحفزات الخاصة بالتمرين. بعض هذه التكيفات تحدث داخل العضلات كما تتضمن تغيرات في نظام الطاقة. ويستمر حدوث التغيرات في الجهاز الدوري لتحسين دورة الدم إلى داخل العضلات. فيما يلي نلقي الضوء على التكيفات العضلية التي تحدث أثناء ممارسة التمارين (تكيفات القلب والجهاز التنفسي).

التغير في القوة الهوائية:

أكثر التغيرات ملاحظة بشأن التدريب الهوائي هو زيادة القدرة على أداء أقصى حد ممكن من التدريب الممتد وكذا زيادة الحد الأقصى للكفاءة الهوائية (VO^2 MAX). مع ملاحظة أنه بالرغم من ذلك توجد اختلافات فردية واسعة في درجة التحسن في كل من الحد الأقصى للتحمل والكفاءة الهوائية (VO^2 MAX) مع أي برنامج تدريبي. فبينما تتحسن (VO^2 MAX) لشخص ما بنسبة ٢٠٪ - ٣٠٪ كنتيجة لبرنامج تدريب تحمل في رياضة الدراجات، قد يبدي شخص آخر تغيرًا أقل (من ٥٪) نتيجة لنفس برنامج التدريب. بالطبع سيكون للكفاءة البدنية في بداية برنامج التدريب بعض التأثير في حجم التحسن، فالأشخاص الذين يتمتعون بالفعل بمستوى لياقة بدنية عالية قد يظهرون تغيرًا أقل في قواهم الهوائية ممن يعيشون حياة مريحة (بدون رياضة). وبوجه عام فإن متوسط الزيادة في VO^2 MAX في كثير من الدراسات التدريبية التي أجريت على عدد كبير من المفحوصين يتراوح ما بين ١٥٪ - ٢٠٪. والمثال على ذلك، لاحظ جرين ومساعده وجود زيادة ١٥,٦٪ في VO^2 MAX لدى مجموعة من الرجال النشطاء العاديين الذين يمارسون رياضة الدراجات لمدة ٢ساعة / يوم (بمعدل ٦٢٪ من VO^2 MAX) لخمس أو ستة مرات / الأسبوع لمدة ٨ أسابيع.

وقد لاحظوا أن الجانب الأكبر من هذا التحسن حدث خلال الأربعة أسابيع الأولى من التدريب. ويبدو أن هناك حدا أعلى لمقدار التحسن الذي يمكن تحقيقه في القوة الهوائية كنتيجة للتدريب الرياضي. وعندما تزيد كمية التدريب (مثل مسافة الجري في الجلسة التدريبية) فإنه يبدو وجود زيادة تناسبية في VO^2 MAX. وفي النهاية ومع ذلك، فإن زيادة مسافة الجري في الجلسة التدريبية ستؤدي إلى فشل في تحسين القدرة الهوائية مهما كانت الجلسة التدريبية أطول وأكثر صعوبة.

والعوامل التي تحدد هذا الحد الأعلى ليست مفهومة بشكل كامل ولكنها يمكن أن تكون مرتبطة بعوامل كامنة تمكن بعض الأفراد من تحقيق قيم عالية جدًّا (٨٠ ميل / كجم/ دقيقة) بينما تكون القوة الهوائية للبعض الآخر محدودة وتقع تحت معدل (٥٠ ميل / كجم / دقيقة) بالرغم من تكافؤ برامج التدريب العنيف. راجع الفصل التاسع لمزيد من المعلومات في هذا الموضوع.

التكيف في العضلات

يتسبب كثرة استخدام الألياف العضلية في حدوث تغيرات في تكوينها ووظيفتها. وقد ناقشنا كثير من هذه التغيرات في الفصل الأول بالإشارة إلى مقاومة التدريب ولكن اهتمامنا هنا ينصب على التدريب الهوائي والتغير الذي يحدثه في:

- نوع ألياف العضلة.
- المد الشعيري.
- محتوى ميوجلوبين العضلة.
- وظيفة الميتاكوندريا.
- الأنزيمات المؤكسدة.

أولاً: نوع ألياف العضلة:

كما لاحظنا في الفصل الأول تعتمد وبشدة الأنشطة الهوائية مثل الجري وممارسة رياضة الدراجات لمسافات قصيرة أو متوسطة على الألياف بطيئة الانقباض وكاستجابة لمثير التدريب تصبح هذه الألياف أكبر بنسبة ٧٪ - ٢٢٪ من الألياف سريعة الانقباض المناظرة. لكن حجم الألياف يختلف بصورة كبيرة بين الرياضيين. فبعض الأفراد لديهم ألياف بطيئة الانقباض كبيرة بصورة غير عادية. على حين أن البعض الآخر لديهم ألياف سرعة الانقباض كبيرة.

قد تكون هذه الملاحظة مهمة من الناحية النظرية فقط لأن أحجام الألياف العضلية لدى الرياضيين ذو التحمل العالي يبدو أن لها علاقة ضئيلة بالقدرة الهوائية في الأداء. وقد يكون حجم الألياف أكثر أهمية في التدريبات التي تحتاج طاقة وقوة أكبر مثل رفع الأثقال والسباقات القصيرة والتي تعتبر فيها الألياف سريعة الانقباض مفيدة.

وقد أوضحت معظم الدراسات أن التدريب الهوائي لا يغير النسبة المئوية للألياف السريعة الانقباض والألياف بطيئة الانقباض. وهناك الآن دلائل تميل لدعم هذا المفهوم، إلا أنه قد تم ملاحظة تغيرات طفيفة في الأنواع الفرعية من الألياف سريعة الانقباض FT (FAST - TWITCH) ومن الواضح أن الألياف b (FT) تستخدم بنسبة أقل من الألياف a (FT). ولهذا السبب فإن لها قدرة هوائية أقل وقد يستطيع التدريب طويل المدة في النهاية أن ينشط هذه الألياف جاعلا إياها تقوم بالأداء العادي المتوقع من الألياف a (FT).

وهناك دلائل حديثة تشير إلى أن الكثير من السنوات في التدريب الهوائي يمكن أن يجعل بعض ألياف FT تأخذ خصائص ألياف a (FT) المؤكسدة ويبدو أن حدوث تغيرات مماثلة في التحول من ال FT إلى a (FT) تحدث بعد أنواع مختلفة من التدريب على الجري لمسافات قصيرة. وسبب ونتيجة FT هذا التغير غير معروف.

هذا التحول الطفيف من FT إلى a (FT) قد تعكس ببساطة كثرة استخدام الألياف سريعة الانقباض (FT) خلال التدريب الطويل المضني.

ثانيًا: المد الشعيري:

من أكثر التكيفات أهمية مع التدريب الهوائي زيادة عدد الشعيرات المحيطة بكل ليفة عضلية توضح الصور الميكروسكوبية في الشكل السابق .في a ,b أن الرجال كثيفي التدريب من أجل التحمل يمكن أن يكون لهم ما يقدر ٥٪ - ١٠٪ زيادة في الشعيرات بعضلات الرجل بأكثر من الأفراد غير المتدربين، ومع فترات تدريب هوائي أطول اتضح أن عدد الشعيرات يزيد بنسبة ١٥٪. وزيادة عدد الشعيرات يتيح تبادلا أكبر في الغازات والحرارة والفواقد والمغذيات بين الدم وألياف العضلات العاملة وهذا يحافظ على وجود بيئة مناسبة جدًّا لإنتاج الطاقة وانقباض العضلات تحدث الزيادات الإضافية في عدد الشعيرات العضلية في بداية الأسابيع أو الشهور الأولى من التدريب، لكن قليل من البحوث قد أجريت لتحديد ماهية التغيرات الشعرية التي تحدث في فترات تدريب أطول.

ثالثا: محتوى ميوجلوبين العضلة:

عندما يدخل الأكسجين ألياف العضلة يرتبط بالميوجلوبين (الجلوبين العضلي) وهو مركب يشبه الهيموجلوبين .هذا المركب الذي يحتوي على الحديد يتحرك بجزيئات الأكسجين كالمكوك ذهابًا وإيابًا عبر غشاء الخلية إلى الميتوكوندريا. تحتوي الألياف بطيئة الانقباض على كميات كبيرة من الميوجلوبين وهو ما يعطي هذه الألياف لونها الأحمر (والميوجلوبين مادة صبغية تتحول للون الأحمر عند ارتباطه بالأكسجين). ومن ناحية أخرى فإن الألياف سريعة الانقباض غنية بالجليكوجين ولذلك فهي تحتاج كمية قليلة من الميوجلوبين مما يعطيها مظهرًا أكثر بياضًا. والأكثر أهمية أن كميتها المحدودة من الميوجلوبين تحد من كفاءة الأكسجين فيها، مما يتسبب في ضعف التحمل الهوائي لهذه الألياف سريعة الانقباض.

يخزن الميوجلوبين الأكسجين ويطلقه إلى الميتوكوندريا عند قلة الأكسجين أثناء عمل العضلة. هذا المخزون من الأكسجين يستخدم أثناء الانتقال من الراحة إلى التدريب

فيمد الميتوكوندريا بالأكسجين في فترة السكون ما بين بداية التدريب وزيادة توصيل الجهاز الدوري للأكسجين.

والأدوار الحيوية للميوجلوبين في توصيل الأكسجين غير مفهومة بالكامل حتى الآن، لكن ثبت أن التدريب الهوائي يزيد من كمية الميوجلوبين في العضلة بنسبة ٧٠٪ - ٨٠٪ ويمكن توقع وانتظار هذا التكيف فقط إذا كان سيزيد من قدرة العضلة على التمثيل الغذائي المؤكسد.

رابعًا: وظيفة الميتوكوندريا:

بما أن الطاقة الهوائية تتم في الميتوكوندريا، إذن فمن غير المفاجئ أن يحدث التدريب الهوائي أيضا تغيرات في وظيفة الميتوكوندريا التي تحسن من كفاءة الألياف العضلية لتنتج ثلاثي فوسفات الأديونوزين (ATP) والقدرة على استخدام الأكسجين وإنتاج ATP من خلال الأكسدة تعتمد على عدد وحجم وكفاءة ميتوكوندريا العضلة وكل هذه الصفات تتحسن بالتدريب الهوائي خلال إحدى الدراسات التي تضمنت تدريبًا عالي الحمل على الفئران، زاد العدد الفعلي للميتوكوندريا بنسبة تقدر بحوالي ١٥٪ خلال ٢٧ أسبوعًا من التدريبات وفي نفس الوقت زاد حجم الميتوكوندريا بنسبة تقدر بحوالي ٣٥٪ خلال الفترة بأكملها ونحن الآن نعلم أنه كلما زاد حجم التدريب الهوائي زاد عدد وحجم الميتوكوندريا.

خامسًا: الأنزيمات المؤكسدة:

ثبت أن التدريب عالي الحمل المنتظم يحدث تكيفات رئيسية في الهيكل العضلي، وهذا يشمل زيادة في عدد وحجم ميتوكوندريا العضلات كما أوضحنا توا. علاوة على ذلك، فإن هذه التغيرات يدعمها زيادة كفاءة الميتوكوندريا.

تذكر في الفصل الرابع أن الانحلال المؤكسد للطاقة والإنتاج النهائي للـ ATP يعتمد على عمل إنزيمات الميتوكوندريا المؤكسدة، أي البروتينات التي تعمل كعوامل

مساعدة أن تزيد من سرعة انحلال المغذيات لتكون ATP. والتدريب الهوائي يزيد من نشاطات هذه الإنزيمات، وكنتيجة لمثل هذا التدريب فإن التمرين بكثافة معينة يحدث اضطرابًا صغيرًا في الاستقرار المتجانس وبالرغم من أن البعض قد رأى بأن تغيرات الميتوكوندريا قد تكون عاملًا مسئولًا عن زيادة VO^2 MAX التي تلاحظ مع التدريب.

يرى هولوستي Holloszy، وكويل Coyle أن النتيجة الرئيسية فيما يتعلق بالأيض الحادث بسبب التدريب الهوائي هو استخدام أكثر بطئًا لجلوكجين العضلة وإنتاج أقل للاكتات أثناء التمرين بكثافة معينة.

التغيرات في نشاط (SDH) سكسينات الديهيدروجين، أحد أهم الأنزيمات المؤكسدة في العضلات، خلال ٦ شهور من التدريب الذي تم زيادته تدريجيا على السباحة. ومن المثير أنه بالرغم من نشاط هذا الإنزيم واصل ارتفاعه خلال فترة التدريب فقد حدث تغيرًا قليلًا في أقصى حد ممكن من استهلاك الجسم للأكسجين VO^2 MAX خلال ٦ أسابيع الأخيرة من التدريب. وهذا يشير إلى أن VO^2 MAX قد يكون أكثر تأثرًا بحدود الجهاز الدوري بشأن نقل الأكسجين مقارنة بتأثيره بالجهد المؤكسد في العضلات.

إن أنشطة إنزيمات العضلات مثل سكسينات الديهيدروجين، وسترات السينثاز تتأثر بشدة بالتدريب الهوائي. كما أن الكميات المتوسطة من التدريب اليومي تزيد أنشطة هذه الأنزيمات ومن ثم تزيد من القدرة الهوائية للعضلة، فمثلًا فإن الجري البطيء أو ركوب الدراجة لمدة ٢٠ دقيقة يوميًا ثبت أنه يزيد نشاط سكسينات الديهيدروجين في عضلات الساق بنسبة تقدر بأكثر من ٢٥٪ مقارنة بالأفراد الذين لا يتدربون. والتدريب بقوة أكبر مثلا لمدة ٦٠ - ٩٠ دقيقة يوميا يحدث زيادة في هذا النشاط تبلغ ٢,٦ ضعفا.

تعكس الزيادة التي يسببها التدريب في أنشطة هذه الإنزيمات المؤكسدة كلا من زيادة عدد وحجم ميتوكوندريا العضلة وتحسن قدرة إنتاج ATP.

في البداية تحدث زيادة نشاط الإنزيم مع حدوث التحسن في VO^2 MAX للفرد، ولكننا غير متأكدين من وجود علاقة سبب ـ نتيجة بين هذين الحدثين، فنحن نعرف القليل عن سبب دعم التدريب لأنشطة الإنزيمات المؤكسدة في الهيكل العضلي، ويمكن اعتبار هذه التغيرات مهمة إما بالنسبة لاستخدام الأنسجة للأكسجين أو بالنسبة لإحداث تأثير توفير الجليكوجين، وكل من التأثيرين يمكن أن يحث الأداء عالي الحمل، ولكن في أحسن الأحوال هناك علاقة ضعيفة بين الأنشطة الإنزيمية العضلية ودعم VO^2 MAX هذه الزيادة في الأنزيمات المؤكسدة المصاحبة للتدريب الهوائي من المحتمل جدًّا أن تحسن من قدرتك على تعزيز كثافة تدريبية أعلى كالوصول إلى خطوة سباق أسرع في سباق ١٠ كم. هذا التحسن مرتبط بالزيادة في عتبة اللاكتات والتي سنناقشها لاحقا.

التكيفات التي تؤثر على مصادر الطاقة

يفرض التدريب الهوائي متطلبات متكررة على مخزون العضلات من كل من الجليكوجين والدهون. ومن غير المفاجئ أن أجسامنا تتوافق مع هذا المثير المتكرر يجعل إنتاجها من الطاقة أكثر كفاءة وتقليل مخاطر التعب والإرهاق. ولنفحص الآن التكيفات التي يقوم عن طريقها جسم المتدرب به لقيام بعمليات الأيض الخاصة بكل من الكربوهيدرات والدهون من أجل الحصول على الطاقة.

الكربوهيدرات من أجل الطاقة:

يتم استخدام جليكوجين العضلة بكثافة أثناء أي جولة تدريبية، لذا فإن الألياف المسئولية عن إعادة تكوينات يتم إثارتها بعد كل جلسة تدريبية في الوقت الذي يتم فيه سد النقص في الجليكوجين المستنفذ. وإذا ما توفرت الراحة الكافية والمواد الكربوهيدراتية في الغذاء بطريقة واضحة مقارنة بالعضلة غير المدربة.

مثلا عندما يتوقف عدائو المسافات الطويلة عن التدريب لمدة عدة أيام ويتناولون غذاءً غنيًا بالكربوهيدرات (٤٠٠-٥٥٠ جم / يوم) ترتفع مستويات جليكوجين عضلاتهم إلى ما يقرب ضعف مستويات الأفراد الذين لا يمارسون الرياضة الذين يتبعون نفس النظام الغذائي. وكلما ازداد مخزون الجليكوجين كلما أتاح ذلك للرياضي أن يتحمل بطريقة أفضل المتطلبات التي يفرضها التدريب وذلك لأن الكثير من الوقود متاح للاستخدام. وهناك معلومات إضافية فيما يتعلق باحتياجات التدريب الغذائية في الفصول القادمة.

الدهون من أجل الطاقة:

تحتوي العضلة عالية التدريب بالإضافة إلى كمية أكبر من الجليكوجين على دهون أكبر (ويسمى أيضا ليبيد) مخـزن على هيئة ثلاثي الجليسرين مقارنة بالألياف غير المدربة. وبالرغم من أن المعلومات عن الآليات المسئولة عن هذا التحسن في مخزون الطاقة المصاحب للتدريب الهوائي، معلومات ضئيلة فقد اتضح وجود زيادة في محتوى ثلاثي الجليسرين في العضلة تبلغ ١٠٨ ضعف بعد ٨ أسابيع فقط من تمرينات الجري عالية الحمل.

وبوجه عام فإن الفجوات التي تحتوي على ثلاثي الجليسرين موزعة خلال ألياف العضلة ولكنها عمومًا أقرب إلى الميتوكوندريا ومن ثم فإن الوصول إليها لاستخدامها كوقود خلال التمرين أمر سهل.

بالإضافة إلى ذلك فإن أنشطة أنزيمات العضلات المسئولة عن أكسدة الليبيدات تزداد مع التدريب ذو الحمل العالي. هذا التكيف يمكن العضلة المدربة بكثافة من حرق الليبيدات بطريقة أكثر كفاءة مما يقلل الاحتياجات المطلوبة من جليكوجين العضلة. وقد تبين زيادة قدرة العضلة بنسبة ٣٠٪ على أكسدة الأحماض غير الدهنية وذلك في عينات مأخوذة من عضلة الفخذ قبل وبعد التدريب على قيادة الدراجات. كما أن التدريب الهوائي يزيد من معدل إطلاق الأحماض غير الدهنية المخزنة خلال التدريب الطويل

مما يجعلها متاحة بشكل أكبر لتستخدمها العضلات. لاحظ اسكوتز Issckotz ومعاونوه أن هذا الارتفاع في مستوى الأحماض غير الدهنية في الدم يمكن العضلة من دهون أكثر وكربوهيدرات أقل.

وقد أوضحت دراسات تالية أن مستوى الأحماض الدهنية المرتفعة في الدم يمكنها توفير جليكوجين العضلة مما يؤخر استهلاكها. وبالنسبة لأي مستوى من العمل يميل الأفراد المتدربون إلى استخدام دهون أكثر وكربوهيدرات أقل من أجل الحصول على الطاقة مقارنة بالأفراد الذين لا يتدربون.

وخلاصة القول أن التحسن في نظام الطاقة الهوائية للعضلات يحدث كفاءة أكبر في إنتاج الطاقة مع وجود اتجاه للاعتماد بشكل أكبر على الدهون لإنتاج ATP، والسبب في تحسن قدرة العضلات المدربة على استخدام الدهون يرجع إلى القدرة على التي يتم حثها على حفز وتجنيد الأحماض غير الدهنية، وكذلك يرجع إلى القدرة المحسنة على أكسدة الدهون. وفي الأنشطة التي تستمر لعدة ساعات فإن هذه التكيفات تمنع وبصورة مبكرة استنفاذ جليكوجين العضلة ومن ثم تعمل على التأكد من المد المستمر من الـ ATP ومن هنا يتم حفز الأداء عالي التحمل.

الموازنة بين استخدام الكربوهيدرات والدهون:

في السنوات الأخيرة تم بذل الجهود لفهم العوامل التي تنظم التوازن بين استخدام الكربوهيدرات والدهون أثناء التمرين وبعد التدريب الهوائي وكما لاحظنا في الفصل الرابع فإن الكربوهيدرات تعتبر مصدرا دائما للطاقة مع تزايد مستويات الجهد، على حين أن التدريب الهوائي يتسبب في التحول نحو استهلاك أكبر للدهون عند الكثافة التدريبية شبة القصوى. وفي مراجعة للكتابات في هذا الموضوع نجد أن بروكس Brooks وميرسير Mercier قد اقترحوا مفهوم العبور التبادلي لتفسير التفاعل بين شدة التمرين والتدريب في الموازنة بين استخدام الكربوهيدرات والليبيدات. فأشاروا إلى أنه عند مستويات التمرين الأدنى من (٤٥ ٪ VO^2 MAX) فإن الجزء الرئيسي المستخدم

لإنتاج الطاقة هو الليبيد. على حين أنه في المستويات الأشد كثافة فيما يتعلق بالجهد (أكبر من ٧٠٪ من VO^2 MAX) فإن الجزء السائد استخدامه هو الكربوهيدرات على الطاقة المستمدة من الدهون.

يقل نشاط الجهاز العصبي السمبثاوي عند ممارسة التدريب عالي الحمل مما يقلل من استخدام الكربوهيدرات أثناء التمرين الذي يصل إلى الحد شبه الأقصى.

تدريب النظام الهوائي

يستطيع الباحثون في المعمل أن يقيسوا القدرة الهوائية لعينة من العضلة مأخوذة عن طريق إبرة. وتوضع العينة العضلية في محلول يحتوي على مفردات ضرورية أخرى يتم حث الميتوكوندريا على استخدام الأكسجين وإنتاج ATP وكنتيجة لذلك يمكن قياس الحد الأقصى الذي تصل إليه ميتوكوندريا العضلة في استخدام الأكسجين وتوليد الـ ATP، ومن ثم فإن هذه العملية تقيس أقصى قدرة تنفسية للعضلة أو QO^2. في الحقيقة QO^2 هو مقياس لأقصى استخدام للعضلة للأكسجين في مقابل VO^2 MAX الذي يعتبر مقياس لأقصى استخدام يقوم به الجسم للأكسجين.

توضح عينات من عضلات الساق لمجموعات ثلاث من الأفراد، إن العضلات غير المدربة لها قيم QO^2 تبلغ حوالي ١,٥ ملليلتر من الأكسجين في الساعة لكل جرام من العضلة (ملليلتر / ساعة / جرام) .. على العكس من ذلك فإن العضلات المأخوذة من الأفراد الذين يستهلكون من ١,٥٠٠ إلى ٢,٥٠٠ كيلو سعر حراري/ الأسبوع أثناء التدريب (مثل الجري لمسافة ٢٥-٤٠ كم/ ساعة) أو (١٥,٥ -٢٥ ميل / الأسبوع) لديهم QO^2 تبلغ حوالي ٢,٧ لتر/ ساعة/ جرام. هذه القيم تبلغ ١,٨ ضعف قيم الأفراد غير المتدربين.

أما عدائو الماراثون مرتفعو التدريب مثل العداءين الذين يحرقون أكثر من ٥٠٠٠ كيلو سعر حراري / الأسبوع في التدريب (حوالي ٨٠ كيلو متر / الأسبوع) فقد

كانت قيم QO^2 لديهم حوالي ٤ لتر / ساعة / جرام أي ما يقارب ٢,٧ ضعف الأفراد غير المتدربين.

من الواضح أن الأفراد الذين يمارسون تدريبا عالي الحمل يتميزون عن من هم أقل منهم تدريبا، لكن كيف يكتسبون هذه الميزة؟ في الأجزاء التالية سنناقش النواحي المختلفة في التدريب الهوائي ساعين من أجل فهم كيفية تعظيم الفوائد الهوائية التي نحصل عليها من التدريب.

كمية التدريب:

يتم تحقيق التكيفات التدريبية بأفضل طريقة عند أداء أكبر قدر من العمل في كل جلسة تدريبية طوال فترة زمنية معينة. وبالرغم من أن هذا الحمل الأقصى قد يختلف من شخص لآخر، فإن الملاحظات التي تمت على عدائي المسافات الطويلة توضح أن أفضل نظام تدريبي قد يكون مكافئا لقدر منفق من الطاقة يبلغ متوسطة ما بين ٥٠٠٠ - ٦٠٠٠ كيلو سعر حراري / الأسبوع (٧١٥ - ٨٦٠ كيلو سعر حراري / الأسبوع تقريبا). ويمكن ترجمة ذلك إلى ٨٠-٩٥ كم (٥٠-٦٠ ميل) من الجري أسبوعيا، وللحصول على نفس الفائدة الهوائية يحتاج السباحون لقطع ما يقارب ٤٠٠٠-٦٠٠٠ م (٤٣٧٥-٦٥٦٠ ياردة) في اليوم. وبالطبع فإن ما سبق مجرد تقديرات للمثيرات المطلوبة للتكيف العضلي. وقد يبدي بعض الأفراد تحسنًا أكبر على الرغم من ممارستهم للتدريبات أقل مما هو موضح بينما قد يحتاج آخرون إلى تدريب أكبر.

يتحدد مقدار التحسن في قدرتك الهوائية ـ جزئيًا ـ بمقدار السعرات الحرارية التي تبذلها في كل جولة تدريبية، وبمقدار ما تنجزه من عمل في فترة تبلغ عدة أسابيع. ويعتقد كثير من الرياضيين والمدربين أن ذلك يعني أن الزيادة في التحمل الهوائي متناسب مع كمية التدريب هي أكثر المثيرات أهمية للتكيفات العضلية، فإن الأفراد الذين يبذلون المعدل الأكبر من الطاقة خلال التدريب ينبغي أن يكون لهم أعلى قيم VO^2 MAX لكن الأمر ليس كذلك.

إن مقدار التحسن الذي يمكن الحصول عليه عن طريق التدريب الهوائي يبدو أن

له حدًا أقصى، فالرياضيين الذين يتدربون بأحمال عمل متزايدة باستمرار سيصلون في النهاية إلى مستوى أقصى من التحسن. وبعد هذا المستوى الأقصى فإن الزيادات الإضافية في كمية التدريب لن تحسن مستوى التحمل أو VO^2MAX.

يحاول بعض الرياضيين القيام بمجهود بدني أكبر بالتدريب مرتين في اليوم مضاعفين كمية التدريب العادية. فإذا كان الرياضي يبذل بالفعل ١٠٠٠ كيلو سعر حراري / يوم في اليوم فإن الجلسة التدريبية الثانية من غير المحتمل أن تحدث أي فوائد إضافية.

كثافة التدريب:

إن درجة التكيف مع التدريب الهوائي لا تعتمد عليه كمية التدريب فقط ولكنها تعتمد أيضا على كثافة التدريب. دعونا نناقش باختصار أهمية كثافة التدريب للأداء في فترات ممتدة.

إن التكيفات العضلية مرتبطة بكل من سرعة وفترة الجهد المؤدى خلال التدريب، فالعداءون ومتسابقي الدراجات والسباحون الذين يقومون بإدخال جولات تمرينية عالية الكثافة متقطعة (تفصل بينها فترات راحة صغيرة) في نظامهم التدريبي يظهرون تحسنا أكبر في الأداء مقارنة بالذين يقومون بأداء جولات تمرينية طويلة بطيئة منخفضة الكثافة. فالتمرين طويل المسافة منخفض الكثافة لا يطور الأنماط العصبية لتجنيد (أعدائها للعمل) الألياف العضلية كما لا يحسن من المعدل العالي لإنتاج الطاقة المطلوبة للأداء عالي التحمل في حدة الأقصى.

يمكن أن يحتوي تدريب السرعة عالي الكثافة إما على تمرين متقطع (فترات) أو تمرينا متواصلا فيما يشبه السباق التنافسي. دعونا الآن ننظر في الفوائد التي يتم الحصول عليها من كل من النوعين:

أولًا: التمرين المتقطع :

بالرغم من استخدام التمرين المتقطع لسنوات طويلة فقد كان استخدام معظم الرياضيين للتمرين المتقطع بصفة رئيسية يستهدف تحسين القدرة اللاهوائية وتبعا لذلك فإن معظم الجولات التمرينية المتكررة يتم أداؤها بسرعات تنتج كميات كبيرة من اللاكتات ولكن هذا الشكل من التدريب يمكن استخدامه لتحسين النظام الهوائي. إن جولات التمرين القصيرة السريعة المتكررة التي يفصل بينها فترات راحة تحقق نفس الفوائد الهوائية التي يحققها التمرين المتواصل الطويل عالي الكثافة.

أصبح هذا الشكل من التمرين المتقطع الهوائي دعامة التكيف الهوائي وبشكل خاص في منافسات السباحة، فهي تتضمن مجهودات قصيرة متكررة لمدة تتراوح بين ٣٠ ثانية و٥ دقائق (٥٠ - ٤٠٠ متر سباحة) يتم أداؤها أبطأ قليلا من سرعة السباق، لكن مع وجود فترات راحة قصيرة جدًّا (٥-١٥ ثانية) فمثل هذه الفترات القصيرة من الراحة ترغم المشارك على التمرين الهوائي وعلى أن يكون اعتماده على نظام إنتاج اللاكتات الجليكوجين اعتمادًا قليلًا .

مثالا لبرنامج تدريب متقطع هوائي للعداءين ولان كمية التدريب هي العامل الرئيسي للوصول إلى تدريب هوائي ناجح فإن العداء يجب أن يقوم بالجري عددا كبيرا من جولات العدو المتكررة. وفي هذا المثال يتم الجري لمسافة ٤٠٠ متر ويتكرر ذلك ٢٠ مرة أي ما يساوي إجمالا ٨٠٠٠ متر (٥ ميل تقريبا) والسرعة التي يتم بها هذا التمرين أقل قليلا من السرعة التي يتم بها أداء سباق ١٠ كم. وفي الحالة السابقة سرعة التمرين أقل بمقدار ٨-١٠ ثانية في كل ٤٠٠ متر إلا أن هذه السرعة بوجه عام أكبر من السرعة التي يمكن حفزها خلال الجري المتواصل لمسافة ٨٠٠٠ متر وصعوبة هذا النظام المتقطع هي أن الراحة المحددة بين عدد مرات التكرار يجب أن يكون قصيرًا نسبيًا من ١٠-١٥ ثانية فقط، وهذه الفترات القصيرة من الراحة تتيح وقتا قليلًا للعضلات لتتعافى ولكنها توفر راحة من الإجهاد العضلي.

ثانيًا: التدريب المتواصل:

من الممكن القول أن جولة واحدة متواصلة عالية الكثافة من التدريب تستطيع أن تعطي نفس الفوائد الهوائية التي تعطيها مجموعة التدريبات الهوائية المتقطعة. ولكن بعض الرياضيين يرون أن التدريب المتواصل عالي الحمل أمر ممل في الفترة الحالية لا يوجد دليل علمي مباشر يوضح أن التدريب الهوائي المتقطع يحدث تكيفات عضلية أكبر من التي يحدثها جولات التدريب المتواصل. فالفوائد العضلية الهوائية يبدو أنها تتشابه بغض النظر عن نوع التدريب المتبع سواء كان جولة تمرينية واحدة متواصلة أو سلسلة من الجولات المتقطعة. ولذا فإن التفضيل الشخصي قد يكون العامل المقرر في اختيار التدريب الهوائي المتواصل أو المتقطع.

التكيف مع التمارين اللاهوائية

في الأنشطة العضلية التي تتطلب إنتاج قوة شبه قصوى مثل الجري السريع قصير المسافة والسباحة يلبي نظام ATP – PC والانحلال اللاهوائي لجليكوجين العضلة مقدارًا كبيرًا من الطاقة التي تتطلبها هذه الأنشطة. وفي المناقشة التالية سنركز على القدرة التدريبية لهذين النظامين.

التكيفات في نظام ATP – PC:

الأنشطة التي تؤكد على إنتاج قوة عضلية قصوى مثل الجري السريع قصير المسافة، ورفع الأثقال تعتمد بشدة على نظام ATP – PC من أجل الحصول على الطاقة. فالجهود القصوى التي تستمر لفترة أقل من ٦ ثوان تفرض أعلى الاحتياجات على انحلال وإعادة تركيب ATP، PC.

وقد تناولت دراسات قليلة بالبحث توافقات التدريب مع جولات التدريب القصوى القصيرة التي تهدف بصورة خاصة إلى تحسين نظام ATP – PC، إلا أنه في عام ١٩٧٩م نشر كوستيل Costill ومعاونوه النتائج التي توصلوا إليها نتيجة إحدى هذه

الدراسات قام المفحوصين بأداء تدريبات مد للركبة، تم تدريب أحد الساقين باستخدام جولات عمل تدريبية تستمر ٦ ثوان وتكرر ذلك ١٠ مرات. وهذا النوع من التدريب يجهد نظام طاقة ATP – PC بطريقة أفضل. أما الساق الأخرى فقد تدربت عن طريق جولات تدريبية متكررة طول كل منها ٣٠ ثانية. وهذه الطريقة تجهد نظام الجليكوجين بطريقة أفضل.

وقد أنتج كل من هذين النوعين من التدريب نفس الزيادة في القوة العضلية حوالي ١٤٪ ونفس المقاومة للتعب. إن أنشطة الإنزيمين العضليين اللاهوائيين الكارتين كيناز Creatine Kinase (CK) وهو إنزيم ينشط الصورة غير النشطة من إنزيم آخر. والمايوكيناز Myokinase (MK) تزداد كنتيجة للجولات التدريبية التي كانت مدتها ٣٠ ثانية ولكنها لم تتغير تقريبا في السباق التي تم تدريبها على الجهود القصوى المتكررة لمدة ٦ ثوان، هذه النتيجة تقودنا لاستنتاج أن جولات الجري السريع لمسافة قصيرة ذات الحد الأقصى قد تحسن من القوة العضلية لكنها تسهم بالقليل في الألياف المسئولة عن انحلال ATP ومثل هذا التدريب يحفز الأداء بتحسين القوة لكنه يحدث تحسنا ضئيلا أو لا تحدث تحسنا إطلاقا في الطاقة المنطلقة من ATP وPC.

إلا أن دراسة أخرى أظهرت وجود تحسن في أنشطة إنزيمي ATP – PC مع جولات التدريب تستمر إلى ٥ ثوان فقط، بغض النظر عن النتائج المتعارضة. توضح هذه الدراسات أن القيمة الرئيسية للجولات التدريبية التي تستمر لثوان قليلة تكمن في تحسين القوة العضلية. هذا التحسن في القوة يمكن الفرد من أداء مهمة معينة بجهد أقل مما يقلل من احتمال التعب. أما فيما يتعلق بأن هذه التغيرات تتيح أو لا تتيح للعضلة أداء عمل لاهوائي أكثر فإن هذا التساؤل يبقى بدون إجابة. على أن اختبار للإرهاق الناتج عن جري سريع لمسافات قصيرة لمدة ٦٠ ثانية يوضح أن التدريب اللاهوائي من النوع السريع قصير المسافة لا يحفز التحمل اللاهوائي.

التكيف في نظام التحلل السكري:

يزيد التدريب اللاهوائي (جولات تبلغ ٣٠ ثانية) أنشطة العديد من إنزيمات التحلل السكري وأكثر هذه الإنزيمات دراسة هي الفوسفوريلز Phosphorlase والفسفوروكتوكيناز Phosphofructokinase (PFK) ولاكتات ديهيدروجيناز Dehydrogenase (LDH). وتزيد أنشطة هذه الإنزيمات بنسبة تتراوح بين ١٠٪ إلى ٢٥٪ مع الجولات التدريبية المتكررة التي يبلغ زمن كل منها ٣٠ ثانية، ولكن هذه الأنشطة تتغير قليلا جولات التدريب القصيرة ٦ ثوان التي تجهد بصفة رئيسية نظام ATP – PC ولأن كل من PFK والفسفوريلز ضروريين للناتج اللاهوائي من ATP فإن هذا التدريب قد يحفز القدرة على التحلل السكري ويتيح للعضلة أن تطور من قوة الشد لدرجة أعلى لمدة أطول من الوقت.

مع ذلك فإن هذا الاستنتاج لا تدعمه نتائج اختبار أداء للجري السريع قصير المسافة لمدة ٦٠ ثانية والذي قام فيه المفحوصين بمد وثني الركبة لأقصى حد. ناتج القدرة ومعدل الإرهاق (المقاس بقلة إنتاج القدرة) تأثرًا بنفس الدرجة بعد التدريب على الجري السريع لمسافة قصيرة في جولات تدريبية بلغ طولها ٦ أو ٣٠ ثانية. وهكذا يجب أن نستنتج أن ما نحصل عليه من زيادة في الأداء مع هذه الأشكال من التدريب ينتج عن التحسنات في القوة وليس عن تحسنات في الناتج اللاهوائي للـ AT.

تكيفات أخرى مع التدريب اللاهوائي:

كيف يمكن للتدريب اللاهوائي أن يحسن الأداء بطرق أخرى؟ بالإضافة إلى الزيادة في القوة توجد ثلاثة تغيرات أخرى على الأقل يمكن أن تحسن الأداء وتأخر الإجهاد العضلي في الحركات اللاهوائية عالية المستوى وهذه التغيرات الثلاثة هي التحسن في..

- كفاءة الحركة.
- الطاقة الهوائية.
- القدرة على العزل.

أولًا: كفاءة الحركة:

التدريب بسرعات عالية يحسن مهارتك وتنسيقك للأداء في مستويات شدة أكثر كثافة ومن مناقشتنا للتجنيد الانتقائي للألياف العضلية في الفصل الأول يمكننا أن نفترض أن التدريب اللاهوائي يعظم من تجنيد الألياف العضلية (توظيفها للعمل) حتى تتيح حركة أكثر كفاءة. فالتدريب عند سرعات عالية مع أحمال ثقيلة يحسن كفاءتك، ويعمل على أن تقتصد (توفر) عضلاتك في استخدامها لمصدر طاقاتها.

ثانيًا: الطاقة الهوائية:

التدريب الهوائي بجهد أكثر من أنظمة الطاقة اللاهوائية فهناك جزء من الطاقة المحتاجة لجولات الجري السريع قصير المسافة التي تستمر لـ ٣٠ ثانية، مستمدًا من الأيض المؤكسد وبالتالي فإن جولات الجري السريع قصير المسافة المتكرر (مثل الجولات التي تستمر ٣٠ ثانية وتحتاج لأقصى جهد) تزيد أيضا في السعة الهوائية وبالرغم من أن هذا التغيير غالبا ما يكون صغيرًا، يمكننا أن نتوقع إلى حد ما أن هذا الحفز للجهد المؤكسد في العضلات يعين مجهودات أنظمة الطاقة اللاهوائية لتلبية احتياجات الطاقة أثناء بذل الجهد اللاهوائي.

ثالثًا: القدرة على العزل:

يحسن التدريب اللاهوائي من قدرة العضلات على تحمل الحمض الذي يتراكم فيها أثناء الانحلال اللاهوائي للسكر. كما أوضحنا في الفصل الرابع، يعتبر تراكم حمض اللاكتات السبب الرئيسي في الإرهاق العضلي أثناء التمرينات من النوع القصير السريع لأن أيون الهيدروجين H^+ المنفصل عن حامض اللاكتات يعتقد أنه يتدخل في كل من عمليتي الأيض والتقلص. تتحد العوازل (مثل البيكربونات والفوسفات) بالهيدروجين لتقلل من حامضية الألياف العضلية، وهكذا تستطيع العوازل أن تأخر بدء الإرهاق العضلي أثناء التمرين اللاهوائي.

تبين أن قدرة عزل الحركة تزيد بنسبة تتراوح ما بين ١٢٪ - ٥٠٪ مع ممارسة

التدريب اللاهوائي لمدة ٨ أسابيع ومن ناحية أخرى فإن التدريب الهوائي ليس له تأثير على الجهد العازل. ومثل تكييفات التدريب الأخرى فإن التغيرات في قدرة عزل العضلة مرتبطة بكثافة التمرين المؤدى خلال التدريب.

مع زيادة قدرة العزل يستطيع الممارسون للجري السريع قصير المسافة أن يراكموا لاكتات أكثر في الدم والعضلات أثناء وبعد جري سريع قصير المسافة لحد الإعياء مقارنة بما يستطيعه الأفراد الذين لا يتدربون ويرجع ذلك إلى أن أيون الهيدروجين H^+ المنفصل عن حامض اللاكتات وليس اللاكتات المتراكم هو الذي يؤدي إلى الإرهاق العضلي ومع حفز القدرة العازلة تستطيع العضلات توليد طاقة لمدة أطول قبل أن يمنع التركيز العالي الحرج لأيون الهيدروجين H^+ عملية الانقباض والانبساط للعضلة.

ومن المثير للدهشة أنه وتحت ظروف مشابهة (مثل الجري السريع قصير المسافة)، (أي أن الأفراد الذين يمارسون الجري طويل المسافة في هذه الظروف يمارسون الجري السريع قصير المسافة). فإن الأفراد الذين يقومون بالجري لمسافات طويلة بسرعة عادية من أجل اكتساب القدرة على التحمل لا يراكمون نفس الكمية من لاكتات العضلة التي يراكمها ممارسو الجري السريع قصير المسافة كما لا يكون لهم نفس قيم PH (الرقم الهيدروجيني) (وهو يحدد الحمضية أو القاعدية) المنخفضة غير العادية التي نراها في الأفراد الذين يمارسون الجري السريع قصير المسافة ومن الصعب تفسير هذا الاختلاف لكن الـPH العضلة لا يبدو أنه يحد من أداء الجري السريع قصير المسافة لدى الأفراد الذين يمارسون الجري طويل المسافة لاكتساب التحمل.

تخصصية الاستجابة التدريبية:

تعتبر أنشطة بعض أنزيمات العضلات المختارة من أنظمة الطاقة الثلاثة لأفراد غير متدربين / متدربين لا هوائيًا وهوائيًا بأن العضلات المتدربة هوائيًا لها أنشطة إنزيمية جليكوجية شديدة الانخفاض، ومن ثم فقد يكون لها قدرة أقل على الأيض اللاهوائي إذ أنها تعتمد بدرجة أقل على الطاقة المستمدة من حرق وانحلال السكر وتحتاج إلى مزيد

من البحث لتفسير ما تتضمنه التغيرات العضلية المصاحبة للتدريب الهوائي واللاهوائي ولكن هذا الجدول يوضح بجلاء الدرجة العالية من التخصصية لمثير تدريبي معين.

مراقبة تغيرات التدريب:

إن هدف أي برنامج تدريبي هو هدف بسيط وهو تحسين الأداء والتكيفات العضلية ليست سريعة لحظية والتحسنات شبه القصوى في أنظمة طاقة العضلات تتطلب شهورًا من التدريب، وللتأكد من أن برنامجًا معينًا يلبي توقعات الرياضي ينبغي مراقبة التغيرات طوال فترة التدريب، ولسوء الحظ فإن الحكم على حالات التحسن التي نحصل عليها من التدريب ليس سهلًا في هذا الجزء، وكيف أن تقييم بعض التغيرات الفسيولوجية يمكن أن يستخدم لمراقبة الفرد، يشعر بعض الباحثين أن أفضل طريقة للحكم على التكيفات العضلية والتنفسية القلبية التي تصاحب التدريب هي أن يتم تقدير القدرة الهوائية (السعة الهوائية) VO^2 MAX للرياضي، وهذا يتطلب معدات معقدة توجد في معامل فسيولوجية التدريب ولأن استخدام هذا الاختبار محدود بالقدرة على الوصول إلى استخدام معمل جيد التجهيز فإن هذا الاختبار غير متاح لمعظم الرياضيين والمدربين، وبالإضافة إلى ذلك فإن السعة الهوائية لا تقيس التكيفات العضلية المصاحبة للتدريب الهوائي واللاهوائي.

في السنوات الأخيرة اقترح علماء فسيولوجية الرياضة أن يكون مستوى لاكتات الدم خلال التدريب قد يكون مقياسًا لإجهاد التدريب وطريقة لمراقبة التكيفات العضلية، يبدأ اللاكتات في التراكم في الدم عندما تتجاوز كثافة التدريب ٥٠٪ - ٦٠٪ من VO^2 MAX (السعة الهوائية) للفرد غير المتدرب و٧٠٪ - ٨٠٪ من VO^2 MAX الخاصة بالأفراد ذوي مستوى تدريبي عال التحمل وقد سمي التغير المفاجئ بعتبة اللاكتات Lactate Threshold (LT) ويمكن أن يستخدم لقياس مسافة التدريب، فإن الأفراد ذوي التدريب عالي الحمل يمكن أن يتدربوا عند نسبة مئوية أعلى من VO^2 MAX الخاصة بهم قبل أن تبدأ اللاكتات في التراكم بالرغم من أن هذه الظاهرة قد تم تفسيرها بطرق مختلفة إلا أن أغلبية الباحثين ينظرون إليها كمتنبأ جيد على الأداء عالي التحمل.

علاقة الرياضة بالصحة وأثرها على بعض أجهزة الجسم

مقدمة

الصحة: هى ذلك البناء السليم المتكامل للفرد بدنيًا، وعقليًا، ونفسيًا، واجتماعيًا، وليس فقط خلو الجسم من الأمراض والتشوهات.

التربية الرياضية: هى ذلك الجزء المتكامل من التربية الذى يهدف إلى تكوين المواطن اللائق من الناحية البدنية، والعقلية، والانفعالية، والاجتماعية وذلك من خلال ممارسة ألوان النشاط البدني اختيرت بغرض تحقيق هذه الأهداف.

ومما تقدم نجد أن التربية الرياضية حين تسعى إلى تحقيق أهدافها التربوية فإنها تعمل أساسًا على تحقيق الصحة بمفهومها الشامل الذى يتضمن الصحة البدنية، العقلية، النفسية، الاجتماعية.

أثر الرياضة على صحة الفرد

أولا: أثر الرياضة على الناحية البدنية:

١ - أثر الرياضة على القوام:

القوام المثالى هو: ذلك الوضع الذى يسمح فيه بأعلى كفاءة لأعضاء الجسم وأجهزته المختلفة، وعن القوام ذكرت اللجنة الفرعية فى مؤتمر الطفل بالبيت الأبيض أن العلاقة الميكانيكية بين مختلف أجهزة الجسم الهيكيلية والحيوية والعصبية.

وقوام الإنسان ما هو إلا: هيكل عظمى يتكون من مجموعات مختلفة من المفاصل ويغطى الهيكل العظمى مجموعة من العضلات. وتحرك هذه الأعضاء أجهزة حيوية بداخل الجسم تتحكم فى حركاتها وأدائها.

وهذا التركيب المتكامل لجسم الإنسان يعمل فى تعاون وتناسق لكى يؤدى كل إنسان رسالته فى الحياة.

ومما سبق نتعلم أن ممارسة الرياضة لها أثر واضح على قوام الفرد ذلك فيما يلى:

١. الرياضة تعمل على التنمية الشاملة والمتزنة لجميع عضلات الجسم مما يكوَّن فى النهاية الشكل المتناسق للقوام.

٢. التنمية الشاملة والمتزنة للعضلات تعمل على حماية الهيكل العظمى الذى تغلفه من أي انحرافات أو انحناءات تتسبب فى حدوث تشوهات فيه.

٣- زيادة قوة وقدرة المنطقة السفلى من عضلات البطن والناتج عن أثر الرياضة يصاحبه ارتفاع فى المعدة وقيامها بعملها بكفاءة ويمنع تمدد عضلات البطن وارتخائها الذى يكون من نتيجته حدوث «الكرش».

٤- القوام الجيد لا يشكل عبئًا على الأجهزة الداخلية والأوعية الدموية والأعصاب، والحجاب الحاجز ـ مما يزيد كفاءة عمل كلا منها.

٥- الرياضة تلعب دورًا كبيرًا فى علاج بعض الانحرافات القوامية كاستدارة الكتفين والانحناء الجانبى، وكذلك فى بعض حالات الشلل وذلك إلى جانب العلاج الطبيعى.

٢- أثر الرياضة على تنمية عناصر اللياقة البدنية:

نتيجة لممارسة الأنشطة الرياضية المختلفة والحركات المستمرة لعمل العضلات تنمو لدى الفرد عناصر اللياقة البدنية والأساسية كالقوة، السرعة، التحمل، المرونة، الرشاقة، التوازن ..... إلخ.

مما يرفع الكفاءة البدنية للفرد لمواجهة متطلبات الحياة اليومية بالإضافة إلى القيام بالأنشطة الرياضية مواجهة الطوارئ.

أثر الرياضة على بعض الأجهزة الحيوية فى الجسم:

١- أثر الرياضة على الجهاز الدورى:

■ ممارسة الرياضة بصورة منتظمة تعمل على زيادة حجم القلب وبالتالى تزداد

قوتها فتزداد كمية الدم التي تصل إلى جميع أعضاء الجسم مع ثبات معدل نبضات القلب فى الدقيقة.

- نتيجة ممارسة الرياضة يتكيف الجهاز الدورى سريعًا مع المجهود المطلوب بذله وبذلك يستطيع الفرد الرياضي أن يؤدى ما هو مطلوب منه بكفاءة ومهارة.
- عند الانتهاء من أداء المجهود البدني يعود الجهاز الدورى إلى حالته الطبيعية بسرعة عند الإنسان الممارس للرياضة أسرع من الإنسان غير الممارس للرياضة.
- الرياضة تعمل على الإقلال من الاحتمال بالإصابة بأمراض القلب والدورة الدموية، وفى هذا الصدد يقول الدكتور «هوارد. سيراج» أخصائى القلب بمدينة بوسطن. أن أحسن ضمان ضد مرض الشريان التاجى هو النشاط الرياضي.
- كما أثبتت التجارب أن الزيادة فى ضغط الدم للفرد المدرب أقل منها عند غير المدرب، كما أنه ينصح لبعض المصابين بارتفاع ضغط الدم بمزاولة الرياضة على أن تكون رياضة معتدلة معقولة وليست رياضة عنيفة وأن تكون تحت إشراف طبى.
- ممارسة النشاط الرياضة يساعد على سرعة تعويض كرات الدم الحمراء التالفة والتي تستهلك عند أداء المجهود البدني.

كما أن درجة تركيز حمض اللاكتيك تتم فى فترة أبطأ بما يسمح للفرد بأداء المجهود لمدة أطول دون الشعور بالتعب.

٢- أثر الرياضة على الجهاز التنفسى:

ممارسة أوجه النشاط الرياضي بصورة منتظمة يساعد على:

زيادة السعة الهوائية: من المعروف أن معدل التنفس فى الدقيقة حوالى من ١٥-١٦ مرة / د، ويزيد هذا المعدل فى حالة أداء مجهود بدنى حتى يمكن إمداد الجسم بكمية أكبر من الأكسجين إلا أن الزيادة فى المعدل عند الممارسين تكون أقل من الزيادة عند غير الممارسين فى حالة بذل مجهود بدنى مضاعف.

- ممارسة الرياضة تعمل على تقوية عضلات التنفس وأهمها عضلة الحجاب الحاجز وعضلات ما بين الضلوع التي ترفع من كفاءة وظائف الرئتين والجهاز التنفسى.
- ممارسة الرياضة تعمل على زيادة الجلد التنفسى بمعنى إمكانية الاستمرار فى أداء المجهود البدني دون الشعور بالتعب.

٣- أثر الرياضة على الجهاز العصبى:

ممارسة الرياضة يكون لها أثر واضح على الجهاز العصبى ويتضح ذلك فيما يلي:

- الرياضة تعمل على تحديد المسارات العصبية بحيث تشترك فى العمل العضلي العضلات التي يتطلبها العمل بالفعل دون غيرها مما يمنع حدوث حالات الإجهاد الشديد مع المساهمة فى تحقيق انسيابية الحركة وزيادة كفاءة العمل العضلي.
- الرياضة تعمل على الارتفاع بعمل الجهازين العضلي والعصبى وزيادة التوافق والتنسيق بينهما مما يحقق تكامل الأداء الحركي وتوافقه.
- الرياضة تعمل على تنمية الإحساس الحركي الجيد وتحقيق التوازن بين عمليات الكف والاستمرار واكتساب التوافق الحركي الجيد وسرعة الاستجابة الحركية وتأخر ظهور التعب.

هذا فضلًا على أن الرياضة تساهم بدرجة كبيرة فى التخلص من ضغط الحياة المعاصرة والحد من حالات القلق والتوتر العصبى.

٤- أثر الرياضة على الجهاز الهضمى وعملية الهضم:

تعمل الرياضة على زيادة كمية الدم المدفوعة من القلب واستيعاب كمية أكبر من الأكسجين، أي أن كمية الدم المؤكسد فى الجسم تزداد، فيكون نصيب الجهاز الهضمى منها أكبر عند الشخص الرياضي فتزيد كفاءة المعدة والأمعاء فى عملية الهضم كما يزيد

نشاط الغدد الهضمية وتزيد الحركة الدودية للأمعاء فتقل فترة بقاء الطعام بالمعدة نتيجة لكفاءتها فى سرعة عملية الهضم.

٥- أثر الرياضة على عملية النمو:

من المعروف أن لكل مرحلة سنية معينة معدلات نمو خاصة بها:

(طول الجسم ـ طول الأطراف ـ العمر الفسيولوجى ـ العمر العقلى .. إلخ).

وعلى المربيين أن يتعرفوا على المميزات الخاصة بكل مرحلة سنية حتى يتمكنوا من تخطيط برامج نشاطاتهم بحيث تلبى رغبات واحتياجات الأفراد الذين يعملون معهم واضعين فى أذنهم بعض الحقائق الهامة.

الكلام هنا مرتبط بالأطفال سيتم وضعه فى موضوع آخر.

لكن الهدف من هذا الكلام هو إيضاح أن العمل فى المجال الرياضي ليس وليد الصدفة ولكن لابد وأن يكون المدرب أو المربي لديه من العلم والخبرة ما يمكنه من إتقان هذا العمل.

ثانيًا: أثر الرياضة على الناحية العقلية للفرد:

عندما يمارس الفرد نشاطًا رياضيًّا معينًا فهو يتلقى بجانب الخبرات الحركية الخاصة بالمهارة خبرات أخرى نظرية تتعلق بـ (طبيعة اللعبة ـ أنماط الأجسام الخاصة بها ـ قانون اللعبة ـ تاريخ اللعبة ـ خطط اللعب ـ النواحى الإبداعية فى اللعبة ـ طرق خداع الخصم).

كل ذلك يتطلب من الفرد نشاطًا عقليًا يمكنه من استيعاب تلك المعلومات وتطبيقها عمليًا ومحاولة إظهار النواحى الابتكارية لدى اللاعب فضلًا عن أن ممارسة الأنشطة الرياضية وما تستلزمه من مواقف وقرارات فورية يزيد من القدرة على تركيز الانتباه ـ والإدراك ـ والتذكر الحركي ـ والملاحظة ـ والاستجابة الواعية ـ وحسن التصرف تبعًا للظروف المختلفة.

ثالثًا: أثر الرياضة على الناحية النفسية:

الممارسة الرياضية المنتظمة والمستمرة وبطريقة سليمة ومقننة تساعد على تحقيق التكيف النفسى لممارسيها، فهى تهيئ المواقف المختلفة التي تشبع الحاجة إلى التقدير والنجاح وتحقيق الذات والأمان. كما تجلب السعادة والسرور إلى النفس وتساعد على التخلص من التوتر أو الإرهاق العصبى وذلك بتفريغ الانفعالات المكبوتة واستنفاذ الطاقة الزائدة كما تساعد على ترقية الانفعالات وضبط النفس.

رابعًا: أثر الرياضة على الناحية الاجتماعية:

إن التكيف البشرى يجب أن يتفق مع البيئة الاجتماعية ومع ما تتطلبه من مطالب واحتمالات اجتماعية.

ولما كان للمجتمع مطالب فإن التربية الرياضية تهيئ الفرد للملائمة مع هذه المطالب والميادين الرياضية تعد صورة مصغرة من ميادين الحياة.

خامسًا: أثر الرياضة على الحالة الصحية العامة ونظام حياة الفرد:

لا شك أن النتاج الطبيعى للتأثير الشامل والمتكامل للممارسة الرياضة على النواحى البدنية ـ مشتملا على حفظ القوام ومنع حدوث أي تشوهات وعلاجها إن حدثت.

وأثرها على رفع معدلات اللياقة البدنية المختلفة وتحسين عمل الأجهزة الحيوية بالجسم وعملية النمو وأثرها على النواحى النفسية والعقلية والاجتماعية، يكون الناتج الطبيعى لها هو الارتقاء بالحالة الصحية العامة للفرد وزيادة كفاءته فى العمل والإنتاج وتقليل فرص الإصابة وزيادة المناعة الطبيعية بالجسم والوقاية من الأمراض، هذا فضلًا عن تخلص الفرد من الأعباء البدنية وحالات القلق والتوتر وإيجاد الحياة الآمنة.