التكيف والاستشفاء في المجال الرياضي

 الدراسات العليا / الماجستير

 دكتور وسام صاحب حسن

 2019-2020

التكيف:

التكيف البدني يعبر عن المقدرة الرياضية التي وصل اليها اللاعب نتيجة لأثر من التدريب وحمل المباريات ولأثر الجهود التي تبذل بغرض الارتفاع بكفاءته البدنية واستعداداته لأداء الجهد المطلوب ليتمكن من الاشتراك في المنافسات بنجاح

ويعرف بانة

\_ هو الدور الذي تلعبه التمرينات البدنية في اعداد الجسم وتجهيزه لتحقيق المتطلبات البدنية للنشاط الرياضي الممارس

\_ هو التقدم الذي يحدث في مستوى انجاز الأعضاء والأجهزة الداخلية للجسم نتيجة أداء احمال داخلية وخارجية تتخطى مستوى عتبة الاثارة

\_ من الناحية البيولوجي فيقصد بالتكيف هو التغيرات الوظيفية والعضوية التي تحدث في جسم الكائن الحي نتيجة لمتطلبات (احمال) داخلية وخارجية حيث يعكس التكبف مدى صلاحية الأعضاء الداخلية لمواجهة المتطلبات

والتكيف يرفع من السعة الوظيفية المطلوبة للأحمال التدريبية الحارجية للاعب ويعتبر أداة ضبط دقيقة لحالة البيئة وعلى المدرب التعامل مع التكيفات الفسيولوجية والبيئية كعملية واحدة حيث ان التدريب وحده لا يرفع وضع الرياضيين في القوة والسرعة .... الخ ولكن ايضأ بعض الرياضيين لديهم القدرة في الاجتهاد الكامل في التدريبات المرتبطة بنوع النشاط الرياضي الذي يمارسونه

أنواع التكيف :

1\_ التكيف الوظيفي : وهو التكيف الذي يحدث في الأجهزة الوظيفية والذي يؤدي الى تحسين كفاءة أدئها لوظائفها وهذه الأجهزة هي كل من الجهاز الدوري والتنفسي والعصبي والعضلي والغدد الصماء وكل من الجهاز الأخراجي والهضمي

2\_ التكيف المورفولوجي : وهو التكيف الذي يحدث في أحجام وأبعاد الأجهزة العضوية المشار اليها سلفأ

العوامل المؤثرة في درجة التكيف :

- الأحمال التدريبية التي يؤديها اللاعب

- مرحلة النمو التي يمر بها اللاعب

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

1\_ تحسن في وظائف القلب والدورة الدموية والتنفس وحجم الدم المدفوع

2\_ تحسن كفاءة الاثار العصبية والعمل العضلي ولأربطة والعظام

3\_ تحسن النشاط الهرموني والانزيمي

4\_ زيادة مخزون انتاج الطاقة في الخلايا العضلية

مدركات خاطئة في مفهوم التكيف :

1\_ التدريب المكثف يؤدي الى تقدم المستوى سريعا

2\_ التكيفات الناتجة عن التدريب الرياضي تكون محصورة فقط بالعضلات

العلاقة بين الحمل والتكيف Load And Adaptation))

ان العلاقة بين الحمل والتكيف علاقة حتمية وأساسا جوهرية لحدوث تقدم في المستوى وتعتمد في المقام الأول على العلاقة بين مستوى الحمل وفترة الراحة ولذا يجب النظر اليهما على انهما وحدة واحدة يؤثر كل منهما على الاخر تأثيرا مباشرا وقد يؤدي هذا التأثير الى الارتفاع بالمستوى اذا كان مناسبا لمستوى الحالة التدريبية او على العكس انخفاض او إعاقة المستوى (ظاهرة الحمل الزائد) اذا تم تجاهلة

وتحدث عملية التكيف نتيجة للعلاقة السليمة بين فترات أداء الحمل وفترات الراحة فأذا ما أدى اللاعب بحمل مناسب فأن قدرته على الأداء تقل تدريجيا 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)

فأذا ما رغب المدرب من الارتقاء بالمستوى وحدوث مستوى تكيف اعلى فاعلية بالارتقاء بمستوى الأحمال الجديدة (عزم الحمل المؤثر) أي ان التكيف دائما يؤدي الى زحزحة مجال الأحمال الفعالة الى اعلى

علاقة التكيف بدرجات الحمل : والذي تحكمها ثلاثة قوانين أساسية في التدريب

* الخصوصية :
* الحمل الزائد Over Load)) : وهو يعني ضرورة التدريب بالحمل العالي وليس الحمل الزائد
* قابلية القلب : وتعني درجة تقبل الجهاز القلبي لمعاودة التدريب وعموما يجب ان يضع المدرب في اعتباره كمية ونوع الحمل التدريبي

بعض العوامل المؤثرة في عمليات التكيف

التكيف مع التمارين الهوائية : زيادة الجهد المصاحب للتمارين الهوائية اليومية كالجري والسباحة تنتج 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 الى داخل العضلات فيما يلي تلقي الضوء على التكيفات العضلية التي تحدث اثناء ممارسة التمارين (تكيفات القلب والجهاز التنفسي )

التغير في القدرة الهوائية : اكثر التغيرات ملاحظة بشأن التدريب الهوائي هو زيادة القدرة على أداء اقصى حد ممكن من التدريب الممتد وكذا زيادة الحد الأقصى للكفاءة الهوائية (VO2 max) مع ملاحظة انه بالرغم من ذلك توجد اختلافات فردية واسعة في درجة التحسن في كل من الحد الأقصى للتحمل والكفاءة الهوائية (VO2 max) مع أي برنامج تدريبي فيما تتحسن (VO2 max ) الشخص ما بنسبة 20% - 30% كنتيجة البرنامج تدريب تحمل في رياضة الدراجات قد يبدي شخص اخر تغيرا اقل من (5%) نتيجة لنفس برنامج التدريب بالطبع سيكون للكفاءة البدنية في بداية برنامج التدريب بعض التأثير في حجم التحسن فالاشخاص الذين يتمتعون بالفعل بمستوى لياقة بدنية عالية قد يظهرون تغيرا أعلى في قواهم الهوائية ممن يعيشون حياة مريحة بدون رياضة وبوجه عام فأن متوسط الزيادة في VO2 max في كثير من الدراسات التجريبية التي أجريت على عدد كبير من المفحوصين يتراوح ما بين 15% -20% والمثال على ذلك لوحظ وجود زيادة 6-15% في VO2max لدى مجموعة من الرجال النشطاء العاديين الذين يمارسون رياضة الدراجات لمدة 2 ساعة / يوم بمعدل 62% من VO2 max لخمس او ست مرات /الأسبوع لمدة 8 أسابيع وقد لوحظ ان الجانب الأكبر من هذا التحسن حدث خلال ال 4 أسابيع الأولى من التدريب ويبدو ان هناك حدا اعلى لمقدار التحسن الذي يمكن تحقيقه في القوة الهزائية كنتيجة للتدريب الرياضي وعندما تزيد كمية التدريب مثل مسافة الجري الجلسة التدريبية فأنه يبدو وجود زيادة تناسبية في VO2max وقي النهاية ومع ذلك فأن زيادة مسافة الجري في الجلسة التدريبية ستؤدي الى فشل في تحسين القدرة الهوائية مهما كانت الجلسة التدريبية أطول واكثر صعوبة والعوامل التي تحدد هذا الحد الأعلى ليست مفهومة بشكل كامل ولكنها يمكن ان يكون مرتبط بعوامل كامنة تمكن بعض الافراد من تحقيق قيم عالية جدا (80 مل /كجم / دقيقة ) من استهلاك الأوكسجين بينما تكون القوة الهوائية للبعض الأخر محدودة تقع تحت معدل 50 مل/ كجم /دقيقة) بالرغم من تكافؤ برامج التدريب العنيفة

التكيف في العضلات :

تتسبب كثرة استخدام الألياف العضلية في حدوث تغيرات في تكوينها ووظفتها والتغيرات التي يحدثها التدريب الهوائي تكمن في

* نوع ألياف العضلة
* تفتح الشعيرات الدموية العضلية
* محتوى ميوجلوبين العضلة
* وظيفة الميتاكوندريا
* الانزيمات المؤكسدة

اولأ : نوع ألياف العضلية

تعتمد وبشدة الأنشطة الهوائية مثل الجري وممارسة رياضة الدراجات لمسافات قصيرة أو متوسطة على الألياف بطيئة الأنقباض وكاستجابة لمثير التدريب تصبح هذه الألياف اكبر بنسبة 7% - 22% من الألياف سريعة الأنقباض المناضرة لكن حجم الألياف يختلف بصورة كبيرة بين الرياضيين فبعض الأفراد لديهم ألياف بطيئة الأنقباض كبيرة بصورة غير عادية على حين ان البعض الأخر لديهم ألياف سريعة الأنقباض كبيرة

قد تكون هذه الملاحظة مهمة من الناحية النظرية فقط لأن احجام الألياف العضلية لدى الرياضيين ذوي التحمل العالي يبدو ان لها علاقة ضئيلة بالقدرة الهوائية في الأداء وقد يكون حجم الألياف اكثر أهمية من التدريبات التي تحتاج طاقة وقوة اكبر مثل رفع الاثقال والسباقات القصيرة والتي تعتبر فيها الألياف سريعة الأنقباض ومفيدة

ثانيا: تفتح الشعيرات الدموية العضلية

من اكثر التكيفات أهمية مع التدريب الهوائي زيادة عدد الشعيرات المحيطة بكل ليفة عضلية فالرجال كثيفو التدريب من اجل التحمل يمكن ان يكون لهم ما يقدر ب 5% - 10% زيادة في الشعيرات بعضلات القدم اكثر من الأفراد غير المتدربين ومع فترات تدريب هوائي أطول اتضح ان عدد الشعيرات يزيد بنسبة 15% وزيادة عدد الشعيرات تتيح تبادلأ اكبر في الغازات والحرارة والمغذيات من الدم والياف العضلات العاملة وهذا يحافظ على وجود بيئة مناسبة جدا لأنتاج الطاقة وانقباض العضلات يحدث الزيادات الأضافية في عدد الشعيرات العضلية في بداية الأسابيع او الشهور الأولى من التدريب لكن قليلأ من البحوث أجريت لتحديد ماهية التغيرات الشعرية التي تحدث في فترات تدريب أطول

ثالثأ : محتوى ميوجلوبين العضلة

عندما يدخل الأكسجين ألياف العضلة يرتبط بالميوجلوبين وهو مركب يشبه الهيموجلوبين هذا المركب يحتوي على الحديد يتحرم مع جزيئات الأكسجين كالمكوك ذهابأ وايابأ عبر غشاء الخلية الى الميتوكوندريا تحتوي الألياف بطيئة الانقباض على كميات كبيرة من الميوجلوبين وهو يعطي هذه الألياف لونها الأحمر (والميوجلوبين مادة صبغية تتحول للون الأحمر عند ارتباطه بالأكسجين) ومن ناحية أخرى فأن الألياف سريعة الأنقباض غنية بالجليكوجين ولذلك فهي تحتاج كمية قليلة من الميوجلوبين مما يعطيها مظهرا اكثر بياضا والأكثر أهمية ان كميتها المحدودة من الميوجلوبين تحد من كفاءة الأكسجين فيها مما يتسبب في ضعف التحمل الهوائي هذه الألياف سريعة الانقباض

يخزن الميوجلوبين الأكسجين ويطلقة الى الميتوكوندريا عند قلة الأكسجين اثناء عمل العضلة هذا المخزون من الأكسجين يستخدم اثناء الانتقال من الراحة الى التدريب فيمد الميتوكوندريا بالأكسجين في فترة السكون ما بين بداية التدريب وزيادة توصيل الجهاز الدوري للأكسجين والادوار الحيوية للميوجلوبين في توصيل الأكسجين غير مفهومة بالكامل حتى الان لكن ثبت ان التدريب الهوائي يزيد من كمية الميوجلوبين في العضلة بنسبة 70-80% ويمكن توقع وانتظار هذا التكيف فقط اذا كان سيزيد من قدرة العضلة على التمثيل الغذائي المؤكسد

رابعأ : وظيفة الميتوكوندريا

تتم الطاقة الهوائية في الميتوكوندريا اذن فمن غيرالمفأجى ان يحدث التدريب الهوائي أيضا تغيرات في وظيفة الميتوكوندريا التي تحسن من كفاءة الألياف العضلية لتنتج ثلاثي فوسفات الادينوزين (ATP ) والقدرة على استخدام الأكسجين وإنتاج ATP من خلال الأكسدة تعتمد على عدد وحجم وكفاءة ميتوكوندريا العضلة وكل هذه الصفات تتحسن بالتدريب الهوائي خلال احدى الدراسات التي تضمنت تدريبا عالي الحمل على الفئران زاد العدد الفعلي للميتوكوندريا بنسبة تقدر بحوالي 15% خلال 27 أسبوعا من التدريبات وفي نفس الوقت زاد حجم المتيتوكوندريا بنسبة تقدر بحوالي 35% خلال الفترة بأكملها ونحن الان نعلم انه كلما زاد حجم التدريب الهوائي زاد وحجم الميتوكوندريا

خامسا : الانزيمات المؤكسدة

ثبت ان التدريب على الحمل المنتظم يحدث تكيفات رئيسية في الهيكل العضلي وهذا يشمل زيادة في عدد وحجم ميتوكوندريا العضلات علاوة عن ذلك فأن هذه التغيرات يدعمها زيادة كفاءة الميتوكوندريا والانحلال المؤكسد للطاقة والإنتاج النهائي ل ATP يعتمد على عمل الانزيمات الميتوكوندريا المؤكسدة أي ان البروتينات التي تعمل كعوامل مساعدة نزيد من سرعة انحلال المغذيات لتكون ATP والتدريب الهوائي يزيد من نشاطات هذه الانزيمات وكنتيجة لمثل هذا التدريب فان التمرين بكثافة معينة يحدث اضظرابا صغيرا في الاستقرار المتجانس بالرغم من ان البعض قد راى بأن الميتوكوندريا قد تكون عاملا مسئولا عن زيادة VO2max التي تلاحظ مع التدريب

والنتيجة الرئيسية فيما يتعلق بالايض الحادث بسبب التدريب الهوائي هي استخدام اكثر بطئا لجليكوجين العضلة وإنتاج اقل للاكتات اثناء التمرين بكثافة معينة

التغيرات في نشاط (SDH ) سكسينات الديهيدروجين احد اهم الانزيمات المؤكسدة في العضلات خلال 6 شهور من التدريب الذي تم زيادته تدريجيا على السباحة ومن المثير انه بالرغم من ان نشاط هذا الانزيم واصل ارتفاعه خلال فترة التدريب فقد حدث تغير قليل في اقصى حد ممكن من استهلاك الجسم للاوكسجين VO2 max خلال الستة أسابيع الأخيرة من التدريب وهذا يشير الى ان VO2max قد يكون اكثر تاثيرا بحدود الجهاز الدوري بشأن نقل الاوكسجين مقارنة بتأثيره بالجهد المؤكسد في العضلات ان أنشطة انزيمات العضلات مثل سكسينات الديهيدروجين تتأثر بشدة بالتدريب الهوائي والذي يقارن بين أنشطة هذه الانزيم في افراد غير متدربين ومتوسطي التدريب ومرتفعي التدريب كما ان الكميات المتوسطة من التدريب اليومي تزيد أنشطة هذه الانزيمات ومن ثم تزيد من القدرة الهوائية للعضلة فمثلا فان الجري البطئ او ركوب الدراجة لمدة20 دقيقة يوميا ثبت انه يزيد نشاط سكسينات الديهيدروجين في عضلات الساق بنسبة تقدر بأكثر من 25% مقارنة بالافراد الذين يتدربون والتدريب بقوة اكبر مثلا لمدة 60-90 دقيقة يوميا يحدث زيادة في هذا النشاط تبلغ 2-6 ضعفا تعكس الزيادة التي يسببها التدريب في أنشطة هذه الانزيمات المؤكسدة كلا من زيادة عدد وحجم ميتوكوندريا العضلة وتحسن قدرة انتاج ATP في البداية تحدث زيادة نشاط الانزيم مع حدوث التحسن في VO2max للفرد ويمكن اعتبار هذه التغيرات مهمة اما بالنسبة لاستخدام الانسجة للأوكسجين او بالنسبة لاحداث تأثير توفير الجليكوجين وكل من التاثيرين يمكن ان يحث الأداء عالي الحمل ولكن في احسن الأحوال هناك علاقة ضعيفة بين الأنشطة الانزيمية العضلية ودعم VO2max هذه الزيادة في الانزيمات المؤكسدة المصاحبة للتدريب الهوائي من المحتمل جدا ان تحسن من قدرتك على تعزيز كثافة تدريبية اعلى كالوصول الى خطوة سباق اسرع في سباق 10كم هذا التحسن مرتبط بالزيادة في عتبة اللاكتات

التكيفات التي تؤثر على مصادر الطاقة :

يفرض التدريب الهوائي متطلبات متكررة على مخزون العضلات كل من الجليكوجين والدهون ومن غير المفاجئ ان اجسامنا تتوافق مع هذا المثير المتكرر ويجعل انتاجها من الطاقة اكثر كفاءة وتقليل مخاطر التعب والارهاق ولنفحص الان التكيفات التي يقوم عن طريقها جسم المتدريب به للقيام بعمليات الايض الخاص بكل من الكربوهيدرات والدهون من اجل الحصول على الطاقة

الكربوهيدرات من اجل الطاقة :

يتم استخدام جليكوجين العضلة بكثافة اثناء أي وحدة تدريبية لذا فأن الالياف العضلية المسؤلة عن الأداء يتم اثارتها بعد كل وحدة تدريبية في الوقت الذي يتم فيه سد النقص في الجليكوجين المستنفذ واذا ما توفرت الراحة الكافية والمواد الكربوهيدرات في لون الغذاء بطريفة واضحة مقارنة بالعضلة غير المدربة مثلا عندما يتوقف عداءو المسافات الطويلة عن التدريب لمدة عدة أيام ويتناولون غذاء غنيا بالكربوهيدرات (400-550 جم/يوم) ترتفع مستويات جليكوجين عضلاتهم الى ما يقرب ضعف مستويات الافراد الذين يمارسون الرياضة الذين يتبعون نفس النظام الهوائي وكلما ازداد مخزون الجليكوجين كلما أتاح ذلك للرياضي ان يتحمل بطريقة افضل المتطلبات التي يفرضها التدريب وذلك لان الكثير من الوقود متاح للاستخدام

التكيف الفسيولوجي للتدريب :

أولا : تركيب الجسم . تؤدي التدريبات القوية للجهاز الدوري التنفسي من خلال تدريبات التحمل وتدريبات القوة لكل من الذكور والاناث الى :

1\_ نقصان في وزن الجسم

2\_ نقصان في كمية الدهون الحرة

3\_ نقصان في كمية الدهون بالجسم

وتكون عملية فقد الدهون الحرة في الانأث اقل من الذكور وهي مرتبطة بقوة التدريبات اكثر من ارتباطها بعناصر التحمل فالذكور يستجيبون اكثر عند التدريب على القوة مقارنة بالاناث حيث تلعب الهرمونات الذكورية دورا في هذا المجال وتفيد الدراسات التي أجريت على الاناث والذكور لتنمية القوة ان كثافة ووزن الهيكل العظمي اكبر لدى الرجال فالانسجة وأوتار العضلات تكون أقوى لدى الرجال بأستمرار التدريب وعلى ذلك فاحتمالات إصابة العضلات لدى ألاناث اكبر من الرجال عند ممارسة نفس شدة تدريب القوة لكل منهما

ثانياً : التكيف العضلي . تساعد هرمونات الذكورة لدى الرجال على تنمية عنصر القوة واكساب العضلات الزيادة في الحجم وفي معدل القوة ونظرا لغياب هذه الهرمونات لدى الاناث فان معدل تنمية القوة لديهن تقل وان بعض الأبحاث تخص ان الاناث عندما تدربن على القوة بتدريبات مستمرة فترات طويلة فقد ازدادت لديهن معدلات القوة على الرغم من صغر حجم العضلات وذلك بسبب تأثير التدريب على الانسجة العضلية وبالتدريـج وبأستمرار البحث والدراسة أكدت نتائج الأبحاث ان المراة يمكن ان تزيد القوة من خلال برامج التدريب الخاصة وهي زيادة مرتبطة بحجم العضلات ولكنها مرتبطة بقياسات القوة كما اوضحتها قياسات قوة الديناموميتر للقدمين والذراعين وتشير النتائج ان تقوية العضلات للانثى كانت في أماكن معينة من الجسم فمثلاً النسبة بين قوة القدمين الى الجسم كانت ثابتة في الجنسين على أساس ان العمر ثابت وفترة التدريبات متساوية ولان المرأة ليس لديها هرمون التستوسترون الذكري فان كتلة عضلاتها اصغر ولكنها تستطيع بالتدريب القوي الوصول الى عضلة اكبر وهذا ما نراه لدى لاعبات المصارعة وكمال الاجسام ورفع الاثقال

ثالثاً : التكيف الدوري التنفسي . تكيف الجهازين الدوري والتنفسي لدى الاناث مرتبط بعمليات التدريب وما يحدث لدى الرجال يحدث لدى النساء حيث تعتمد عمليات التكيف على طبيعة واستمرارية التدريب وان ظلت المعدلات في صالح الرجال نظراً لأن عمليات التكيف تحدث ولكنها ترتبط بالتدريب فمثلاً بلغ معدل ضربات القلب لدى الاناث ذوات المستوى الرياضي العالي وقت الراحة 46ضربة / ق وذلك كنتيجة لزيادة حجم القلب والدفع القلبي نتيجة التدريب وهي تقترب أيضا من معدلات الرجال

رابعاً : التكيف الأيضي . تزداد معدلات الأيض واستهلاك الأكسجين لدى المراة الرياضية مثلما يحدث للرجال وهذه الزيادة ترجع الى التحسن في مستوى اللياقة البدنية وتستطيع المرأة زيادة نسبة استهلأك الأكسجين من 10-40% بالتدريبات المستمرة ولتحقيق ذلك يلزم التالي .

\_ معدل اللياقة البدنية

\_ انتظام عمليات التدريب

\_ شدة حمل التدريب

\_ العمر التدريبي

وبأستمرار التدريب وتقنين أحمال تستطيع المرأة استهلأك الاحماض الدهنية كمصدر للطاقة وبالتالي تتحسن معدلات كثيرة وتتمكن من منافسة الرجال في كثير من المسابقات الرياضية

تكيف الجهاز الدوري للتدريب : تحدث عدة تغيرات في معدلات واستجابات الجهاز الدوري للتدريب وهي تخص التالي .

أ\_ حجم القلب :

1\_ التحمل الدوري التنفسي هو قدرة الجسم على أداء تدريبات منتظمة لفترة طويلة وهو يرتبط بالقدرة الهوائية

2\_ الحد الأقصى لاستهلأك الأكسجين يمكن قياسه اثناء العمل البدني الأقصى وهو أفضل مؤشر على التحمل الدوري التنفسي

3\_ الدفع القلبي ويشير الى كمية الدم التي تخرج من القلب في الدقيقة

4\_ الفرق بين اوكسجين الأوردة والشرايين يدل على كمية الأكسجين المستخلصة من الدم بواسطة الأنسجة

5\_ البطين الأيسر يحدث له التغير كاستجابة لتدريبات التحمل

6\_ الأحجام الداخلية للبطين الأيسر تتسع مما يؤدي الى زيادة في قوة الأنقباض

ب\_ حجم الضربة :

1\_ يزيد حجم الضربة في الراحة واثناء التدريب

2\_العامل الأساسي في هذه الزيادة هو زيادة حجم الضغط الانبساطي ومن المحتمل ان يكون السبب هو زيادة بلازما الدم

3\_ زيادة انقباض البطين الأيسر ناتجة من زيادة حجم عضلة القلب وتمدده في حجراتة الأربعة مع امتلائه بالدم في حالة الارتخاء

ج : معدل القلب .

1\_ يتفاعل معدل القلب مع حجم الضربة اثناء التدريب لأعطاء دفع قلبي مناسب لحجم العمل العضلي عند الشدة المتوسطة والقصوى

2\_ عندما ينتهي التدريب فان معدل القلب لا يعود مباشرة الى الحالة الطبيعية ولكنه يعود تدريجياً ويستغرق ذلك بعض من الوقت حتى يصل الى معدله اثناء الراحة

3\_ الوقت الذي يستغرقه القلب لكي يعود الى حالتة الطبيعية يسمى استشفاء معدل القلب والفرد الأكثر لياقة يعود الى حالته الطبيعية اسرع

د : الدفع القلبي .

يزداد الدفع القلبي عند معدل العمل بالحد الأقصى نتيجة الزيادة في حجم الضربة في معدل القلب ويتراوح الحد الأقصى للدفع القلبي لدى غير المتدربين من 14 -16 لتر/ ق بينما يصل الى حوالي 20-25 لتر/ ق للمدربين والى حوالي 40لتر/ ق لدى المتدربين تدريبا عاليا على التحمل

هـ : تدفق الدم .

تحتاج العضلات العاملة اثناء التدريب الى كمية اكسجين اكبر مقارنة باحتياجاتها اثناء الراحة ولتلبية هذه المتطلبات فلابد من وجود دم اكثر يتجه الى العضلات العاملة اثناء التدريب ويختلف سريان الدم الى العضلات في كل من حالتي الراحة وعند التدريب وهناك ثلاثة عوامل تساعد على تدفق الدم الى العضلات العاملة وهي

أولا : زيادة الشعيرات الدموية في العضلات المدربة

ثانياً : تفتح اكبر للشعيرات الدموية في العضلات المدربة

ثالثاً : توزيع الدم في العضلات بصورة اكبر فاعلية

و : ضغط الدم .

تؤدي التدريبات ذات الشدة الأقل من القصوى الى تغير في ضغط الدم ويلاحظ انخفاض في ضغط الدم لدى الافراد المدربين اثناء الراحة ويحدث الانخفاض في ضغط الدم الانقباضي والانبساطي ويكون معدل النقص في الضغط الانقباضي حوالي 11 مم / زئبق وفي الضغط الانبساطي حوالي 8 مم / زئبق وعلى الرغم من ان تمرينات المقاومة تحدث زيادة كبيرة في ضغط الدم الانقباضي والانبساطي الا ان استمرار التدريب في هذا النوع يؤدي الى انخفاض وقت الراحة كما ان ضغط الدم المرتفع لا يكون موجود لدى الرياضيين ذوي المستويات العليا في رفع الاثقال

ز : حجم الدم .

تدريبات التحمل تزيد من حجم الدم ويحدث ذلك مع التدريب ذي الشدة العالية وهذه الزيادة في حجم الدم تحدث نتيجة زيادة حجم البلازما ويتم ذلك بطريقتين

الأولى : ان التدريب يزيد من افراز الهرمون المضاد ( ADH ) وكذلك هرمون الدوستيرون وهذا يدفع الكلية للإبقاء على الماء مما يزيد من بلازما الدم

الثانية : التدريب يزيد من كمية بروتينات البلازما يزيد ثم تزداد نسبة الضغط الأسموزي والنتيجة هي زيادة حجم الدم

ح : خلايا الدم الحمراء .

الزيادة في خلايا الدم الحمراء ربما تسهم أيضا في زيادة حجم الدم ولكن هذه الزيادة لا تكون مضطرده او متناسبة فعندما تظهر الزيادة في حجم خلايا الدم الحمراء فان حجم البلازما يزيد عادة بنسبة اكبر وعلى الرغم من الزيادة الفعلية في عدد خلايا الدم الحمراء فان ( الهيماتوكريت) أي نسبة خلايا الدم الحمراء وحجم الدم الكلي تنخفض ويلاحظ ان الهيماتوكريت تنخفض بالرغم من وجود زيادة طفيفة في خلايا الدم الحمراء وبالنسبة للرياضيين يمكن ان تنخفض الهيماتوكريت الى الحد الذي يظهر معه الشخص وكأن لديه فقر دم أي فقراً في الصلة بين تركيز خلايا الدم الحمراء والهيموجلوبين كما ثبت ان الحجم الكلي للهيموجلوبين وعدد الخلايا الحمراء يكون اعلى لدى الرياضيين المدربين جيدا وهذا يعني زيادة في السعة الأكسجسنية لتلبية احتياجات الجسم والعضلات العاملة

تكيف الجهاز التنفسي للتدريب :

تتحسن وظائف الجهاز التنفسي نتيجة التدريب مما يؤدي الى زيادة كفاءته ثم يتكيف مع أنواع الجهد البدني التي يتلقاها الفرد الرياضي وتظهر علامات هذه التكيف من خلال النقاط التالية

1\_ الاحجام الرئوية : يتغير حجم وسعة الرئة نتيجة التدريب فتزداد السعة الحيوية وهي تعني كمية الهواء التي يمكن زفرها بعد اقصى شهيق كما تزداد كمية الهواء المتبقي وهي تعني كمية الهواء التي لا يمكن تحريكها خارج الرئتين كما بعد تدريبات التحمل فأن حجم التنفس العادي لا يتغير وهي تعني كمية الهواء التي تدخل وتخرج من الرئة اثناء التنفس العادي

2\_ معدل التنفس : بعد التدريب يقل عادة معدل التنفس اثناء الراحة والعمل دون الحد الأقصى وهذا الانخفاض يكون بسيطاً بينما يزداد معدل التنقس عند العمل البدني بمستوى الحد الأقصى

3\_ التهوية الرئوية : لا تتغير التهوية الرئوية بشكل ملحوظ بعد التدريب ويمكن ان تنخفض في حالة الراحة واثناء التدريب دون الحد الأقصى ولكن التهوية الرئوية القصوى تزداد مع المجهود وفي الأفراد غير المدربين تكون الزيادة من 120 -150 لتر/ ق بينما لدى الرياضيين تزداد لتصل الى 180 لتر/ ق وترجع أسباب الزيادة في التهوية الرئوية الى عاملين أساسيين هما زيادة حجم التنفس العادي وزيادة معدل التنفس عند الحد الأقصى

4\_ الانتشار الرئوي : الانتشار الرئوي لاتمام الغازات يزداد عند العمل بالحد الأقصى من التدريب حيث يزداد تدفق الدم الى الرئة نتيجة ورود كمية دم كبيرة من القلب وكل ذلك يزيد من التهوية الرئوية وكذلك الانتشار الرئوي ويتحسن تبادل الغازات نتيجة اشتراك اكبر قدر من الحويصلات الرئوية في هذه العملية

5\_ فروق الأكسجين الشرياني والوريدي : يتغير محتوى الأكسجين الشرياني قليلاً مع التدريب على الرغم من ان الهيموجلوبين الكلي يزداد الا ان كمية الهيموجلوبين لكل خلية من الدم تظل كما هي او تقل قليلاً والفرق بين اوكسجين الشرايين والأوردة يزداد مع التدريب وخاصة عند مستوى الحد الأقصى من التدريب وهذه الزيادة تنتج من انخفاض محتوى دم الوريد الأكسجيني وهذا يعني ان الدم العائد الى القلب في الأوردة يحتوي على أكسجين اقل عندما مقارنته بالفرد غير المدرب

6\_ معدل التغير في التنفس : معدل التغير في التنفس يرمز له بالرمز RER وهو يعني النسبة بين أكسيد الكربون المفرز والأكسجين الممتص اثناء عملية الأيض وهذا يدل على نمط ونوع مصادر الطاقة المستخدمة وبعد التدريب تنخفض هذه النسبة او هذا المعدل في حين يزداد هذا المعدل عند مستوى العمل بالحد الأقصى لدى المدربين وهذه تدل على زيادة القدرة على الأداء عند المستوى وينتج عن ذلك أداء افضل وهوعادة يعكس دافعاً نفسياً قوياً لدى الرياضيين

7\_ الأمتصاص الأقصى للأكسجين : ينظر معظم الباحثين الى VO2 max على انها افضل مؤشر لقدرة الجهازين الدوري والتنفسي على التحمل وبعد ان تعرفنا على مظاهر تكيف هذين الجهازين فأننا لن نفاجأ عندما نجد ان VO2max تزداد بدرجة قليلة كاستجابة لتدريبات التحمل وقد تبين ان حدثت زيادة قدرها 15-20% للأفراد الذين اعتادوا الجلوس قليلى الحركة بعد ان تدربوا عند 75% من الحد الأقصى بواقع 3 مرات اسبوعياً لمدة 30 دقيقة يومياً لمدة (6) أشهر كما تبين انه قد حدثت لهم زيادة في الأسهلاك النسبي للأكسجين بلغت من 35الى 42 ملليمتر/كجم/ق اما الرياضيون ذو المستويات العليا فقد بلغت نسبة الأستهلاك النسبي للأكسجين لديهم من 70 الى 90 ملل/كجم/ق

الدهون من اجل الطاقة :

تحتوي العضلة عالية التدريب بالأضافة الى كمية اكبر من الجليكوجين على دهون مخزن على هيئة ثلاثي الجليسريد مقارنة بالألياف غير المدربة وبالرغم من ان المعلومات عن الألياف المسئولة عن هذا التحسن في مخزون الطاقة المصاحب للتدريب الهوائي معلومات ضئيلة فقد اتضح وجود زيادة في محتوى ثلاثي الجليسريد في العضلة تبلغ 108 ضعف بعد 8 أسابيع فقط من تمرينات الجري عالية الحمل وبوجه عام فأن الفجوات التي تحتوي على ثلاثي الجليسريد موزعة خلال ألياف العضلة ولكنها عموماً أقرب الى الميتوكوندريا ومن ثم فأن الوصول اليها لأستخدامها كوقود خلال التمرين أمر سهل بالإضافة الى ذلك فأن أنشطة انزيمات العضلات المسئولة عن اكسدة الليبيدات تزداد مع التدريب ذي الحمل العالي هذا التكيف يمكن العضلة المدربة بكثافة من حرق الليبيدات بطريقة اكثر كفاءة مما يقلل الاحتياجات المطلوبة من جليكوجين العضلة وقد تبين زيادة قدرة العضلة بنسبة 30% على اكسدة الأحماض غير الدهنية وذلك في عينات مأخوذة من عضلة الفخذ قبل وبعد التدريب على قيادة الدراجات كما ان التدريب الهوائي يزيد من معدل اطلاق الأحماض غير الدهنية المخزنة خلال التدريب الطويل مما يجعلها متاحة بشكل اكبر لتستخدمها العضلات وهذا الارتفاع في مستوى الأحماض غير الدهنية في الدم يعطي العضلة دهوناً اكثر وكربوهيدرات اقل وقد أضحت دراسات أخرى ان مستوى الأحماض الدهنية في الدم يمكنها من توفير جليكوجين العضلة مما يؤخر استهلاكه وبالنسبة لأي مستوى في العمل يميل الأفراد المتدربون على استخدام دهون اكثر وكربوهيدرات اقل من اجل الحصول على الطاقة مقارنة بالأفراد الذين لا يتدربون وخلاصة القول ان التحسن في نظام الطاقة الهوائية للعضلات يحدث كفاءة اكبر في انتاج الطاقة مع وجود اتجاه للاعتماد بشكل اكبر على الدهون لانتاج ATP والسبب في تحسن قدرة العضلات المدربة على استخدام الدهون يرجع الى القدرة التي يتم حثها على حفز وتجنيد الأحماض غير الدهنية وكذلك الى القدرة المحسنة لأكسدة الدهون وفي الأنشطة التي تستمر لعدة ساعات فأن هذه التكيفات تمنع وبصورة مبكرة من استفادة 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 ثم بذل الجهود لفهم العوامل التي تنظم التوازن بين استخدام الكربوهيدرات والدهون اثناء التمرين وبعد التدريب الهوائي فأن الكربوهيدرات تعتبر مصدراً دائماً للطاقة مع تزايد مستويات الجهد في حين ان التدريب الهوائي يتسبب في التحول نحو استهلأك اكبر للدهون عند الكثافة التدريبية شبه القصوى يقل نشاط الجهاز العصبي السمبثاوي عند ممارسة التدريب عالي الحمل مما يقلل من استخدام الكربوهيدرات اثناء التمرين الذي يصل الى الحد شبه الأقصى

تدريب النظام الهوائي :

يستطيع الباحثون في المعمل ان يقيسوا القدرة الهوائية لعينة من العضلة مأخوذة من طريق ابرة وتوضع العينة العضلية في محلول يحتوي على مفردات ضرورية أخرى يتم حث الميتوكوندريا على استخدام الأكسجين وإنتاج ATP وكنتجية لذلك يمكن قياس الحد الأقصى الذي يصل اليه ميتوكوندريا العضلة في استخدام الأكسجين وتوليد الـ ATP ومن ثم فأن هذه العملية تقيس أقصى قدرة تنفسية للعضلة او QO2 في الحقيقة QO2 هو مقياس لأقصى استخدام للعضلة للأكسجين في مقابل VO2max الذي يعتبر مقياساً لأقصى استخدام يقوم به الجسم للأكسجين توضح عينات من عضلات الساق لمجموعات ثلاث من الأفراد ان العضلات غير المدربة لها قيم QO2 تبلغ حوالي 1,5 ملليلتر من الأكسجين في الساعة لكل جرام من العضلة ( ملليلتر/ساعة/جرام) على العكس من ذلك فأن العضلات المأخوذة من الأفراد الذين يستهلكون من 1500 الى 2500 كيلو سعر حراري / الأسبوع اثناء التدريب مثل ( الجري لمسافة 25-40/كم/ساعة ) او (15،5-25 ميل/الأسبوع ) لديهم QO2 تبلغ حوالي 2,7 لتر/ساعة/جرام وهذه القيم تبلغ 1،8 ضعف قيم الأفراد غير المدربين اما عدائو المارثون مرتفعو التدريب مثل العدائين الذين يحرقون اكثر من 5000 كيلو سعرجراري / الأسبوع في التدريب حوالي (80 كيلومتر / الأسبوع ) فقد كانت قيم QO2 لديهم حوالي 4لتر/ساعة/جرام أي ما يقارب 2،7 ضعف الأفراد غير المتدربين

التكيف مع التمارين اللاهوائية :

في الأنشطة العضلية التي تتطلب انتاج قوة شبه قصوى مثل الجري السريع قصير المسافة والسباحة يلبي نظام ATP-PC والانحلال اللاهوائي لجليكوجين العضلة مقداراً كبيراً من الطاقة التي تتطلبها هذه الأنشطة

تكيفات أخرى مع التدريب اللاهوائي :

كيف يمكن للتدريب اللاهوائي ان يحسن الأداء بطرق أخرى ؟ بالأضافة الى الزيادة في القوة توجد تغيرات أخرى على الأقل يمكن ان تحسن الأداء وتأخر الأجهاد العضلي في الحركات اللاهوائية عالية المستوى وهذه التغيرات هي التحسن في

اولاً : كفاءة الحركة .

التدريب بسرعات عالية يحسن المهارة الحركية ويساعد على اتقان حيث ان التدريب اللاهوائي يعظم من تجنيد الألياف العضلية توظيفها للعمل حتى تنتج حركة اكثر كفاءة فالتدريب عند سرعات عالية مع احمال ثقيلة يحسن كفاءتك ويعمل على ان تقتصد (توفر) عضلاتك في استخدامها لمصدر طاقاتها

ثانيا : الطاقة الهوائية .

التدريب الهوائي بجهد عال يعمل على استخدام أنظمة الطاقة اللاهوائية الأمر الذي يتطلب الجري السريع قصير المسافة التي تستمر لـ 30 ثانية مستمد من الأيض اللاهوئي المؤكسد وبالتالي فأن جولات الجري السريع قصير المسافة المتكرر مثل الجولات التي تستمر 30 ثانية وتحتاج لأقصى حهد تزيد أيضا في السعة الهوائية وبالرغم من ان هذا التغيير غالياً ما يكون صغيرا يمكننا ان نتوقع الى حد ما ان هذا الحفز للجهد المؤكسد في العضلات يساعد مجهودات أنظمة الطاقة اللاهوائية لتلبية احتياجات الطاقة اثناء بذل الجهد اللاهوائي ؟