**اعادة البناء (الراحة )، ( الاستشفاء ) Recovery**

 **surface EMG to detect fatigue and recovery process .**

**\*العمليات الفسلجية التي تحدث في الفترة التي تلي تمرين شديد عند قيام الجسم باعادة خزن مواد الطاقة الى مستوى حالة ما قبل التمرين . ان عملية البناء تتضمن اعادة بناء كلايكوجين العضلات ومخازن المواد الفوسفاجينية والتخلص من حامض اللاكتيك ومواد الايض الاخرى واعادة اوكسجين المايوكلوبين وبناء البروتين .**

**-Oxford dictionary of sports science and medicine, 3ed, 2006,459.**

**مراحل فترة الاستعادة وهي:**

**1. الاستعادة السريعة.**

**2. الاستعادة البطيئة.**

**(تشمل كفاءة الأداء المنخفضة )**

**3. التعويض المضاعف (فرط الاستعادة).(ارتفاع كفاءة الأداء ).**

**4. الاستعادة الطويلة (المتأخرة). (العودة إلى الحالة الطبيعية )**

**تنقسم فترة الاستعادة الى فترتين :
1- مبكرة : تستمر لدقائق((1.5-.5 تؤدي إلى إزالة نواتج التفاعلات
2- متأخرة : تستمر لساعات وربما يوم كامل أو اكثر . ويستكمل خلال هذه الاستعادة احتياطي الجسم من الطاقة إلى الحالة الطبيعية ،حيث ان :**

* **الجهد البدني ( فترة الاعداد)**
* **التغيرات الوظيفية**
*
* **الاستعادة**
* **التدريب الحالي لأغلب المدربين يستخدمون المعادلة الآتية (☹ *John Hughes*)**

 **Overload + recovery --> improvement**

**الصفات العامة:**

**1- إن سرعة استعادة اغلب المؤشرات الوظيفية وطولها تتواجد في علاقة خطية مع قدرة العمل .**

**2- إن استعادة الوظائف المختلفة تجري بسرعة مختلفة .**

**3- إن كفاءة الأداء وكذلك بعض وظائف الجسم التي تحددها تلك الكفاءة طيلة فترة الاستعادة بعد العمل القصوى لا تبلغ مستواها التي كانت عليه قبل العمل فقط وإنما تستطيع أن تتجاوزها أيضًا، مارة عبر مرحلة فرط الاستعادة وبمعني أخر إن هذا التجاوز المؤقت عن مستوى ما قبل العمل يحمل تعبير التعويض المضاعف .**

**مراحل الجهد البدني:**

 **يشير بهاء سلامه " 1999 أن قدرة الفرد على العمل والاداء البدنى أثناء التدريب تمر فى عدة مراحل :
المرحلة الاولى : هى مرحلة استنفاد الجهد ، فعند قيام الفرد بجهد بدنى فإنه يستنفد قدراً من الطاقة وتنخفض قدرته على العمل تدريجياً وتظهر عليه علامات التعب .
المرحلة الثانية : وهى مرحلة استعادة اعادة البناء (اعادة البناء) أى انه عندما يعقب الجهد البدنى توقف عن العمل أى انتقال الى الراحة فإن قدرة الفرد تعود تدريجياً الى حالتها الاولى التى بدأت منها.
المرحلة الثالثة : هى زيادة استعادة اعادة البناء(اعادة البناء) ، اى انه استمرار فترة الراحة نجد أن الفرد فى هذة المرحلة تزداد فيها قدراته عما كانت عليه فى البداية وتعرف هذه المرحلة بزيادة استعادة اعادة البناء(اعادة البناء)( التعويض الزائد ) .
المرحلة الرابعة : وهى العودة لنقطة البداية أى أنه إذا طالت فترة الراحة أكثر من اللازم فان قدرة الفرد تعود الى حالتها الاولى ، وتستغرق كل من المراحل الثلاثة الاخيرة فترة معينه تتناسب مع شدة وحجم الحمل فى المرحلة الاولى وهى تختلف من فرد الى اخر .**

**أسس اعادة البناء :**

* **نظرية : يقصد بالاسس النظرية هي المحددات المعتمدة في تقدير وحساب فترة اعادة البناء المستندة على نقاط على شكل مؤثرات خارجية كل منها يلعب دورا محددا فيها . وهذه الاسس مثل :**
* **1. العمر الزمني للاعب .**
* **2. عدد سنواات التدريب.**
* **3. المناخ أو الطقس .**
* **الفسيولوجية : وهي الاسس المعتمدة في تقدير وحساب فترة اعادة البناء المستندة على مؤثرات وعوامل داخلية تتعلق باجهزة الجسم الوظيفية لجسم الرياضي . مثل :**
* **1. تجديد مخازن الفوسفات في العضلات .**
* **2. تجديد مخازن الكلايكوجين في العضلات .**
* **3. امتلاء المايوكلوبين بالاوكسجين .**
* **4. التخلص من اللاكتيك بالعضلات والدم .**

**طرق ووسائل اعادة البناء :**

* **1. الطرق المباشرة .**
* **2. النوم .**
* **3. نظام الحياة .**
* **4. الوسائل الفسيولوجية .**
* **5. الوسائل الكيمياوية .**
* **6. الوسائل النفسية .**
* **توقيت اعادة البناء :**
* **1. قبل المنافسات .**
* **2. خلال المنافسات .**
* **3. بعد المنافسات .**
* **ظاهرة (فرط التعويض) أو (فوق الاستعادة):**
* **العملية زمن الاستعادة**
* **استعادة احتياطي الأوكسجين في الجسم من10 ثانية إلى 15 ثانية**
* **استعادة الاحتياطي اللاأسيدي اللاغازي في العضلات من 2 دقيقة إلى 5 دقائق**
* **تعويض الدين الأوكسجيني من 3 دقيقة إلى 30 دقيقة**
* **إزالة حامض اللبنيك من 30 دقيقة إلى 90 دقيقة**
* **تعويض الدين الأوكسجيني الأسيدي من 30 دقيقة إلى 90 دقيقة**
* **إعادة تكوين احتياطي النشا الحيواني داخل العضلات من 12 ساعة إلى 48 ساعة**
* **استعادة احتياطي النشا الحيواني في الكبد من 12 ساعة إلى 48 ساعة**
* **تعزيز تكوين الزلال التركيبي والإنزيمي من 12 ساعة إلى 72 ساعة**
* **اثناء الجهد البدني : أستهلاك**

**Oxegen+ATP+CP+Glucose+Glycogen+Lipids**

* **بعد الجهد البدني : تعويض وبناء**
* **More consume Oxygen**
* **2-3min.**
* **ATP+CP+Glucose+Glycogen+Lipids**
* **دين الأوكسجين ومخازن الطاقة:**
* **أن نقص الأوكسجين المستمر يؤدي إلى تلف الخلايا وضمورها في كافة أنحاء الجسم وخاصة في الأعضاء التي بحاجة إلى كمية كبيرة من الأوكسجين ومنها الكبد والطحال والبنكرياس والكلى وعضلة القلب والرئتين فضلا عن الدماغ لان من طبيعة الجسم تأمين حاجة الدماغ من الأوكسجين اولا لذالك تتأثر مناطق الجسم الأخرى بنقص الأوكسجين وبالتالي تضمر بعض الخلايا وتموت . وأما البقية لا تتمكن من ممارسة نشاطها، ويـتـأثر الجسم بالخلل الناتج عن عدم عمل الأجهزة بشكلها الطبيعي وبالتالي تظهر أمراض السكري وضغط الدم والفشل الكلوي وأمراض القلب والجهاز التنفسي وحتى النشاط والقدرة فيشعر الإنسان بالتعب والوهن .**
* **يعرف الدين الاوكسجسني :**

 **زيادة استهلاك الأوكسيجين أثناء الراحة بعد أداء الحمل ألبدني عنه إثناء الراحة قبل الأداء.**

 **او هو الفرق بين حجم إلاوكسيجين الذي أمكن بالفعل استهلاكه إثناء الأداء تدريجيا ليبلغ المستوى الذي كان عليه وقت الراحة 200-300 ملليلتر / دقيقة .**

 **او هو كمية الاوكسجين المستهلكة أثناء فترة اعادة البناء بما يزيدعلى معدل الاستهلاك في الراحة.**

 **إن الدين إلاوكسجيني يظهر أحيانا إثناء الأداء حينما تنخفض شدة الحمل ألبدني لمستوى اقل من مستوى الأوكسيجين المستهلكة فيتجه الفرق في الأوكسيجين لتعويض العجز إلاوكسجيني , ويحدث ذلك إثناء أوقات التوقف الوقتي عن الأداء كان يكون ذلك بين شوطي مباراة .**

**ويعزى وجود الدين الاوكسجيني إلى الأسباب التالية:**

* **1. يستخدم بعض من الأوكسجين الزائد عن مستوى الراحة في توفير طاقة لتعويض مستوى فوسفات الكرياتين الذي استخدم في فترة العجز.**
* **2. يستخدم بعض من الأوكسجين الزائد عن مستوى الراحة في توفير طاقة لتحويل بعض من حامض اللبنيك إلى كلايكوجين في الكبد (تراكم حامض اللبنيك في الدم كان نتيجة لاستخدام التحلل اللاهوائي للكلايكوجين والكلوكوز الذي تم في فترة العجز.**
* **3.يستخدم بعض من الاوكسجين الزائد عن مستوى الراحة في فترة اعادة البناء لتعويض المخزون الاوكسجيني الذي استخدم في فترة العجز)الاوكسجين الملتصق بميوكلوبين العضلات) .**

 **أما العجز الاوكسجيني يمثل الفرق بين ما يتطلبه الجهد البدني من أوكسجين وما يستطيع الجسم توفيره من الاوكسجين، ويتم تغطية العجز الاوكسجيني من عدة مصادر لا تعتمد على أخذ الاوكسجين من قبل الرئتين ومن ثم نقله عبر الجهاز الدوري إلى العضلات العاملة، وتشمل تلك المصادر أنظمة الطاقة اللاهوائية والمخزون الاوكسجيني في الدم والعضلات . والمعروف أن العجز الاوكسجيني يزداد كلما كان الجهد البدني شديدا وقريباً من طاقة الفرد القصوى. وتتمثل المصادر التي تشارك في تغطية العجز الأوكسجيني في التالي:**

 **1. أدينوسين ثلاثي الفوسفات المخزن في العضلات(ATP).**

**2. فوسفات الكرياتين. (CP)**

**3.التحلل اللاهوائي للكلايكوجين والكلوكوز المنتهيان بحامض اللبنيك.**

**4.الاوكسجين الملتصق بالميوجلوبين (وهو يشبه الهيموجلوبين لكنه في العضلات بدلاً من الدم( .**

**5. الاوكسجين الذائب في سوائل أنسجة الجسم.**

 **لماذا يكون مقدار الاوكسجين الزائد عن استهلاك الراحة في فترة اعادة البناء أكبر حجماً من الاوكسجين المطلوب ( الدين الاوكسجيني ) لتوفير طاقة لتلك العوامل التي شاركت في سد العجز الاوكسجيني؟ والجواب على ذلك يكون للاسباب الاتية :**

**1. ارتفاع مستوى استهلاك الاوكسجين في فترة اعادة البناء فوق ما يتطلبه الجسم في الراحة إلى ارتفاع درجة حرارة الجسم من جراء الجهد ألبدني ومع ارتفاع درجة حرارة الجسم الداخلية فإن معدل الأيض في الجسم يرتفع مما يعني زيادة في استهلاك الاوكسجين خلال فترة اعادة البناء.**

**2. من الملاحظ أيضاً أن معدل ضربات القلب وكذلك نتاج القلب لا يعودان إلى مستواهما في الراحة بعد التوقف من الجهد البدني مباشرة مما يعني الحاجة للأكسجين لتوفير الطاقة اللازمة لعضلة القلب أثناء عملها في فترة اعادة البناء.**

**3.من الملاحظ كذلك أن معدل التنفس وحجم التهوية الرئوية يبقيان مرتفعين لفترة من الوقت بعد التوقف من الجهد البدني، مما يعني أن العضلات التنفسية تعمل فوق مستوى الراحة، وبالتالي سوف تحتاج طاقة تأتي من استهلاك الاوكسجين أثناء فترة ( اعادة البناء) .**

**4.استمرار معدل الكاتوكولامين(هرموني الإبينيفرين والنورإبينيفرين) فوق مستواه في الراحة يقود إلى ارتفاع معدل الأيض في الجسم، وبالتالي إلى زيادة استهلاك الاوكسجين فوق مستوى الراحة خلال فترة اعادة البناء.**

**5.إن عمليات إعادة توازن أيونات الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم بعد القيام بجهد بدني شديد تحتاج إلى طاقة يتم توفيرها عن طريق الاوكسجين، مما يجعل مستواه يزيد عن مستوى الراحة خلال فترة اعادة البناء.**

****

**شكل (1) يبين معدل استهلاك الاوكسجين**

**النتائج الطبيعية لتركيز الاوكسجين:**

 **يحتوي كل (كغم) عضلات على ( 11) مل من الأوكسجين. أي ان (40) كغم من الكتلة العضلية عند الرياضيين يوجد (5و0) لتر/O. يقوم الجسم بإستهلاك حوالي ( 0,2 – 0,3 لتر / دقيقة أوكسجين ) في حالة ووضع الراحة , أما أثناء الأداء والنشاط أو التدريب أو السباق وبالشدة القصوى , يزداد حجم الأوكسجين الذي يستهلكه الجسم ويتراوح ما بين ( 3 – 6 لتر/ دقيقة أوكسجين ) وحسب الشدة والمدة ومستوى لياقة الرياضي .**

**الضغط الجزئي للاوكسجين PO2 :75-100 ملم زئبق؛**

**الضغط الجزئي لثاني اكسيد الكربون PCO2 : 35-45 ملم زئبق؛**

**حموضة الدم Ph: 7.35-7.45;**

**تشبع الدم بالأوكسجين SaO2: 94%-100%**

* **بيكربونات HCO3 : 22-26 ميكرواكفيفلنت / للتر الواحد**
* **يتم استعادة الاوكسجين ومخزون الطاقة بمراحل وكما يأتي:**
* **1. استعادة مخزون الطاقة المصروفة خلال فترة العمل وإزالة حامض اللبنيك.**
* **2. استعادة الدين الأوكسجيني غيراللاكتيكي 2-3 دقيقة . يتم بدون وجود حامض اللاكتيك ويكون الهدف منه تعويض مصادر الطاقة الفوسفاتية ويتم فيه استعادة تكوين مصادر للطاقة الفوسفاتية التي استنفدت وهو سريع الانخفاض في الاستهلاك الأوكسيجين في الدين إلاوكسجيني بدون حامض اللاكتيك. ويبلغ الحد الأقصى للدين إلاوكسجيني بدون اللاكتيك ما بين 2-4 لترات للذكور غير المدربين بينما يزيد عن ذلك بالنسبة للاعبين المدربين وعلى سبيل المثال فقد سجل لاعبو التجديف دينا اوكسيجينيا بدون اللاكتيك مقداره 6 لترات , ومما لاشك فيه إن لاعبي السرعة يحتاجون إلى تنمية القدرة اللاهوائية المرتبطة بالدين إلاوكسجيني بدون اللاكتيك أكثر من غيرهم , ويمكن للمدرب قياس كفاءتهم في ذلك باستخدام احد الاختبارات البسيطة كاختبار الوثب العمودي .**
* **3. استعادة الدين الأوكسجيني اللاكتيكي 30-60 دقيقة .** **يتم فيه التخلص من حامض اللاكتيك , ويكون الجزء الابطأ هو الدين إلاوكسجيني لحامض اللاكتيك عما هو لغير اللاكتيكي , وهو أطول مدة ويرتبط بوجود حامض اللاكتيك نتيجة انتاج الطاقة اللاهوائية . و يختلف في حجمه لدى اللاعبين تبعا لشدة أداء التدريبات المستخدمة , فنجد انه كلما زادت شدة الأداء زاد حجم الدين إلاوكسجيني اللاكتيكي والعكس صحيح , ويبلغ مقدار الحد الأقصى له ما بين5-10 لترات , وهذا معناه زيادة مقدار الدين إلاوكسجيني اللاكتيكي عن غير اللاكتيكي إلا إن الأخير تتم استعادته بصورة أسرع .**
* **ويرتبط:**
* **أ. بإزالة حامضية الدم .**
* **ب. إزالة السوائل النسيجية بعد العمل .**
* **ت. إعادة تخليق الكلايكوجين.**
* **ث. أكسدة الحامض في العضلات الهيكلية والقلبية.**
* **استعادة مخزون الاوكسجين:**

 **وتعتمد سرعة استعادة مخزون الأوكسجين على قابلية توصيله إلى العضلات . لذلك ليس هناك أية أسس فسلجية لاستخدام التنفس بالأوكسجين النقي أو خليط مصحوب بتركيز عال للأوكسجين بعد العمل من أجل تعجيل عمليات الاستعادة وفقا لما يأتي :**

* **أ. بعد انتهاء العمل مباشرة يمتلك الدم الشرياني المار عبر العضلات ضغطًا جزيئيًا كبيرًا للأوكسجين.**
* **ب. الدين الأوكسجيني غير اللاكتيكي (الطور السريع) الذي يدخل فيها حجم أوكسجين غير كبير لا يتجاوز 0.2 لتر الذي يتوجه لإكمال تركيزه الاعتيادي في الدم الوريدي.**
* **استعادة الفوسفات:**
* **1. خلال30 ثانية بعد التوقف عن العمل تستعاد كميتها إلى 70 % من الفوسفاجينات المستهلكة أما اكتمالها فيتم خلال عدة دقائق (3-6 د ) تقريبا بمساعدة الأوكسجين المستهلك في الطور السريع للدين الأوكسجيني.ويعتمد طول الوقت على انتظام سير الدم أو عدم انتظامه .**
* **2. كلما كان الفوسفاجينات المستهلك خلال فترة العمل كبير، كلما تطلب ذلك كمية من الأوكسجين اكبر من أجل عملية الاستعادة.**
* **3. تحتاج عملية استعادة 1 مل من ATP 3.45 لتر من الأوكسجين.**
* **4.يستعاد PC خلال دقيقتين 84% وبعد 4 دقيقة 89% وبعد 8 دقيقة 97% منه.**
* **5. ترتبط خطيا قيمة (الطور السريع) ،غيراللاكتيكي، للدين الأوكسجيني مع درجة انخفاض الفوسفوجينات في العضلات عند نهاية العمل.**
* **6. عند ممارسي أنواع رياضة القوة - السريعة بلغت 7 لتر عند الرياضيين من ذوي المهارات العالية.**
* **7. تستعاد نسبة 50% خلال 30 ثانية من ATP و75% خلال 1 دقيقة و 87% خلال 1 دقيقة و30ثانية و 93% بعد 2 دقيقة و 97% بعد 2دقيقة و 30ثانية و 5و98% بعد 3 دقيقة ، كما في الشكل (2) .**
* 
* **شكل (2) اعادة بناء ATP خلال الفترات الزمنية**
* **استعادة الكلايكوجين:**
* **أن استعادة الكلايكوجين في العضلات يمكن أن يستمر إلى (2-3) يوم. ويعتمد ذلك على عاملين أساسيين:**
* **1. درجة صرف الكلايكوجين أثناء سير العمل .**
* **2. طبيعة الوجبة الغذائية خلال فترة الاستعادة.**
* **فبعد نضوب الكلايكوجين في العضلات العاملة تجري استعادته في الساعات الأولى عند التغذية الاعتيادية ببطء جدًّا،الى يومين كاملين . وخلال ( 10 ) ساعات يستعاد في العضلات العاملة أكثر من نصف الكلايكوجين، كما تحدث عملية الاستعادة بشكل كامل في نهاية اليوم.**
* **تستمر كمية الكلايكوجين في العضلات العاملة وفي الكبد بالازدياد حتى بعد مضي (2-3) يوم على تنفيذ العمل ب (1.5-3 )مرات .**
* **وزيادة الكربوهيدرات في الوجبة الغذائية للرياضي تستطع ان تؤمن استعادة كاملة للمصادر الكربوهيدراتية للجسم من أجل تنفيذ الوحدة التدريبية القادمة.**
* **استبعاد حامض اللاكتيك:**
* **كلما كانت عملية الاستبعاد أسرع كلما كانت كمية حامض اللبنيك المتكون خلال وقت العمل اقل. إن حامض اللبنيك يستبعد من الدم بصورة أسرع عند الاستراحة الفعالة ( الراحة النشطة ).**
* **مجالات التخلص :**
* **1.التحول الى كلايكوجين وكلوكوز .**
* **2. اكسدة اللاكتيك الى CO2 , H2O .**
* **3. التحول الى بروتين .**
* **4. افرازه في البول والعرق .**
* **فترة اعادة البناء بعد التدريب او المباراة:**

 **يؤدي اختلاف كثافة الحمل البدني وحمل المنافسات إلى اختلاف فترة اعادة البناء.** **يمكن تنظيم التدريبات وتشكيل ألاحمال بناء على التحديد الدقيق للمدة الزمنية اللازمة لتعويض الدين إلاوكسجيني ومخزون الفوسفات, وتخلص الجسم من حامض اللاكتيك وتعويضه لمخزون الأوكسجين الذي استهلك إثناء الأداء .**

* **1. الحجم اليومي للسباحة سيصل إلى 15-25 كم .**
* **2. حجم الحمل في رياضة ركوب الدراجات (الطرق الخارجية) فيساوي(30-35) كم .**
* **3. وفي رياضة التجديف يصل إلى ( 7 آلاف- 8 آلاف كم).**
* **ان دراسة الأطوار المتأخرة من فترة اعادة البناء تتخذ أهمية كبيرة لدراسة التغيرات الوظيفية بعد تنفيذ الحمل البدني بالإضافة إلى دراسة الأطوار المتقدمة من فترة اعادة البناء. ان الاستراحة بعد تنفيذ التمارين ينظر إليها كأحد الأجزاء المهمة والفعالة للعملية التدريبية الشاملة أثناء سير الوحدات التدريبية المختلفة.**
* 