العمليات الايضية وانتاج الطاقة [1]

ا.د. احمد شاكر العبيدي

يحتوي جسم الانسان على عناصر مختلفة ومتعددة اهمها الكاربون ، والهايدروجين والاوكسجين ، والفوسفور ، واليود ، والصوديوم ، والكالسيوم والحديد .. الخ .

وتوجد هذه العناصر على شكل مركبات واحيانا توجد منفردة مثل الاوكسجين في الدم ، وعموما توجد هذه العناصر في شكلين رئيسيين هما :

(1) مركبات غير عضوية Inorganic Components مثل المركبات التي تدخل في تركيب العظام في جسم الانسان ، على شكل فوسفات وكربونات الكالسيوم وكذلك المركبات التي تدخل في تركيب الدم على شكل كربونات وكلوريد الصوديوم والبوتاسيوم .

(2) مركبات عضوية Organic Components يدخل الكاربون ضمن العناصر المكونة لهذه المركبات وتقسم الى ثلاثة انواع :

أ – الكوربيهدرات .

ب – الدهون .

ج – البروتينات .

تمثل كل من الكاربوهيدرات والدهون الوقود اللازم لاتمام العمليات الايضية في الانشطة الهوائية ، اما البروتينات فتدخل في بناء خلايا وانسجة الجسم .

العمليات الايضية وتوازن الطاقة METABOLIC PROCESSES AND ENERGY EQUILIBRIUM :

تستمر العمليات الايضية وانتاج الطاقة في اعضاء جسم الانسان بغير انقطاع طالما كان حيا ، وتاخذ الطاقة في الجسم اشكالا متعددة منها :

1 – الطاقة الكهربائية .

2 –الطاقة الكيميائية .

3 - الطاقة الميكانيكية .

---

[1] محمد سمير سعد الدين : علم وظائف الاعضاء والجهد البدني ، ط3 (الاسكندرية ،منشأة المعارف ، 2000 م) ص 157.

4 – الطاقة الحرارية .

هذا وكلما كبرت مساحة الجسم كلما ازدادت الحاجة الى المزيد من الطاقـة المنفقـة ، وكلما كانت الطاقة الحرارية الناتجة اكبر .

الرجل	المراة
العمر 20 – 24 سنة	العمر 20 – 24 سنة
الطول 174 سم	الطول 164 سم
الكتلة 57.44 كغم	الكتلة 46.63 كغم
اجمالي الدهن 08.62 – (15 %)	اجمالي الدهن 12.61 – (27 %)
مخزون الدهن 6.90 – (12 %)	مخزون الدهن 07.01 – (15 %)
الدهون الاساسية 1.72 – (3 %)	الدهون الاساسية 05.60 – (12)
العضلات 25.74 – (44.8 %)	العضلات 16.79 – (36 %)
العظام 8.58 – (14.9 %)	العظام 05.60 – (12 %)
اجزاء اخرى 14.51 .. (25.3%)	اجزاء اخرى 11.64 .. (25 %)
الوزن عدا مخازن الدهن] _ 50.54 كغم	الوزن عدا مخازن الدهن] _ 39.62 كغم

بتصرف عن . McArdle ,W.D., et. al:Exercise Physiology , 1981

في العمليات البيولوجية لا تنتج الطاقـة فقـط ولكنهـا تسـتهلك ايضـا وبغيـر انقطـاع ، وتسمى العلاقة فيما بين الطاقـة المنتجـة والطاقـة المسـتهلكة بتـوازن الطاقـة ، وفـي حالة انخفاض او ارتفاع درجة حرارة البيئة المحيطة بالجسم عـن معـدلها العـادي ن وكذلك خلال الجهد البدني العنيف ، يختل التوازن فيما بين الطاقـة المنتجـة والطاقـة المستهلكة مؤقتا .

في الاعمار الصغيرة تزداد شدة العمليـات الايضـية وانتـاج الطاقـة وتقـل نسـبة هـذه العمليات بتقدم العمر وتكون لدى الرجال اعلى منها لدى الاناث .

عند توفر الطعام يتراكم مخزون الطاقة وعند نقصه فان احتياطاتها تقل في الاعضاء ومناطق تخزينها .

العوامل التي تؤثر على العمليات الايضية وانفاق الطاقة FACTORS WHICH EFFECT UPON METABOLIC PROCESSES AND ENERGY EXPENDITURE

1- المرحلة العمرية .
2- النوع او الجنس (ذكر كان ام انثى) .
3- الطول والكتلة (سطح الجسم) .
4- نوع النشاط المهني الممارس .
5- كم ونوع الطعام المتناول .
6- مخزون الجسم من الطاقة .
7- المناخ أي البيئةالمحيطة من حيث ارتفاع او انخفاض درجة الحرارة Temperatureوالرطوبة النسبية Relative Humidity .
8- نوع وكم الملابس ومناسبتها والتغييرات الدورية في البيئة المحيطة .
9- شدة وحجم الاحمال التدريبية ، ونوع النشاط الرياضي التخصصي .
10- التكيف الوظيفي مع البيئة ، او النشاط المهني ، او النشاط الرياضي .

بشكل عام تتوقف شدة العمليات الايضية Metabolic Processes وكمية الطاقة المنفقة Energy Expenditure على كل من :

(1) الطاقة الاساسية .

(2) طاقة الانتاج العمل .

الطاقة الاساسية Essential Energy - قد تسمى الطاقة الحيوية Biotic or Biotical Energy وتعرف بانها الطاقة اللازمة لانشطة الجسم الداخلية في حالة الراحة مثل الهضم ، والتمثيل الغذائي والتنفس ... الخ ، ويتوقف حجم الطاقة الاساسية اللازمة للفرد على كل من الطول والوزن والجنس ونوع الغذاء .. الخ .
طاقة الحركة (العمل) Kinetic Energy - هي الكم الاضافي من الطاقة التي يحتاج اليها الجسم في انشطته الخارجية ومن بين مظاهر هذه الطاقة ((الطاقة اللازمة للاعمال اليومية)) وكذلك الانشطة الرياضية بانواعها المختلفة .

اما عن معدل الطاقة الاساسية المنفقة لدى الرياضيين فان هذا المعدل يزداد بالنسبة لكل واحد كيلو غرام من وزن الجسم عنه لدى غير الرياضيين ، وذلك لنمو الجهاز

العضلي والاجهزة المشاركة بالجهد البدني ، وزيادة الحاجة الى كمية اكبر من الطاقة . هذا ويرتفع حجم الانفاق الاساسي للطاقة وقتيا عند الجهد البدني ، ثم يعود لمستواه العادي في حالة الراحة ، وتقدر كمية الطاقة الاساسية المنفقة في حالة الراحة بنحو واحد كيلو سعرة حرارية (4.2 كيلو جول) تقريبا لكل واحد كيلو غرام من وزن الجسم في الساعة ، فعلى سبيل المثال اذ ما كان هنالك شخص يزن 60 كيلو غراما فانه يمكن حساب حجم الطاقة الاساسية المنفقة على مدى اليوم (24 ساعة) على النحو التالي :

بما ان حجم الطاقة الاساسية المنفقة في اليوم =

وزن الجسم × 24 ساعة × 1 كيلو سعرة حرارية

اذن : حجم الطاقة الاساسية المنفقة في اليوم =

60 × 24 × 1 = 1440 كيلو سعرة حرارية (6048 كيلو جول KJ).

المعامل التنفسي (R . Q .) RESPIRAYORY QUOTIENT :

توجد مواد غذائية تختلف من حيث كمية الاوكسجين اللازمة لاكسدتها تماما حتى تصبح ثاني اوكسيد الكاربون وماء وكذلك كمية الطاقة المتاحة .

للوقوف على كمية الطاقة المنفقة اثناء النشاط الرياضي تم استخدام العلاقة فيما بين الاوكسجين المستهلك وثاني اوكسيد الكاربون الناتج عن عمليات الاكسدة أي نسبة التبادل الغازي في ايجاد المعامل التنفسي وهو عبارة عن حاصل قسمة ثاني اوكسيد الكاربون الناتج على الاوكسجين المستهلك أي ان :

المعامل التنفسي = ثاني اوكيد الكاربون الناتج / الاوكسجين المستهلك

وقد تم ايجاد المعامل التنفسي للعناصر الغذائية على النحو التالي :

المعامل التنفسي للكاربوهيدرات = 1

المعامل التنفسي للدهون = 0.696

المعامل التنفسي للبروتينات = 0.818

في ضوء هذه المعالجات تم عمل الجدول التالي الذي يوضح العلاقة بين المعامل التنفسي والمكافئ الحراري للاوكسجين ، أي ان عدد السعرات الحرارية الناتجة عن استهلاك كل لتر اوكسجين بالكيلو سعرة حرارية (Kilocalorie (Kcal ،

والنسبة المئوية للسعرات الناتجة عن اكسدة مقادير محددة من الكاربوهيدرات والدهون ، والغرامات المستهلكة لكل لتر اوكسجين .

هذا ويعرف المكافئ الحراري للاوكسجين Thermal Equivalent of Oxygen والذي يطلق عليه ايضا مصطلح المعدل السعري للاوكسجين Caloric rate of Oxygen بانه " كمية السعرات الحرارية الناتجة عن اكسدة العناصر الغذائية باستخدام لتر واحد من الاوكسجين " .

قياس الطاقة المستهلكة MEASUREMENT OF ENERGY EXPENDITURE :

يمكن قياس كمية الطاقة التي يستهلكها الجسم في حالة الراحة او في حالة الجهد العضلي بطرق مختلفة ، وبشكل عام تنقسم طرق قياس الطاقة المستهلكة عن طريق قياس كمية الحرارة التي ينتجها الجسم الى طريقتين رئيسيتين هما :

(1) الطريقة المباشرة لقياس كمية الحرارة .

(2) الطريقة غير المباشرة لقياس كمية الحرارة .

جدول يوضح المعامل التنفسي والمكافئ الحراري للاوكسجين ونسبة السعرات الحرارية والغرامات المستهلكة لكل لتر اوكسجين

المعامـــــــل التنفسي **R.Q.**	عدد السعرات الحرارية لكـــل لتـــر اوكســـجين مستهلك	نسبة السعرات الحرارية الناتجة عن الاكسدة		الغرامـات المسـتهلكة لكـل لتـر اوكسجين (غرام)	
		الكاربوهيدرات	الدهون	الكاربوهيدرات	الدهون
0.707	4.686	صفر	100	0.000	0.496
0.71	4.690	01.10	98.9	0.012	0.491
0.72	4.702	04.76	95.2	0.051	0.476
0.73	4.714	08.40	91.6	0.90	0.460
0.74	4.727	12.00	88.0	0.130	0.444
0.75	4.739	15.60	84.4	0.170	0.428
0.76	4.751	19.20	80.8	0.211	0.412
0.77	4.764	22.80	77.2	0.250	0.396
0.78	4.776	26.30	73.7	0.290	0.380
0.79	4.788	29.90	70.1	0.330	0.363
0.80	4.801	33.40	66.6	0.371	0.347
0.81	4.813	36.90	63.1	0.413	0.330
0.82	4.825	40.30	59.7	0.454	0.313
0.83	4.838	43.80	56.2	0.496	0.297
0.84	4.850	47.20	52.8	0.537	0.280
0.85	4.862	50.70	49.3	0.579	0.263
0.86	4.875	54.10	45.9	0.621	0.247
0.87	4.887	57.50	42.5	0.663	0.230
0.88	4.899	60.80	39.2	0.705	0.213
0.89	4.911	64.20	35.8	0.749	0.195
0.90	4.924	67.50	32.5	0.791	0.178
0.91	4.936	70.80	29.2	0.834	0.160
0.92	4.948	74.10	25.9	0.877	0.143
0.93	4.961	77.40	22.6	0.921	0.125
0.94	4.973	80.70	19.3	0.964	0.108
0.95	4.985	84.00	16.0	1.008	0.090
0.96	4.998	87.20	12.8	1.052	0.072
0.97	5.010	90.40	09.58	1.097	0.054
0.98	5.022	93.60	06.37	1.142	0.036
0.99	5.035	96.80	03.18	1.186	0.018
1.00	5.47	100.0	صفر	1.231	0.000

عن : McArdle , W . D . , et . al . : Exercise Physiology , 1981 . .

اولا الطريقة المباشرة لقياس كمية الحرارة DIRECT CALORIMETRY :

يستخدم في هذه الطريقة جهاز لقياس كمية الحرارة التي يشعها الجسم ، ويسمى المِسْعَر (الكالوريمتر) Calorimeter : وهو عبارة عن حجرة محكمة الغلق جيدة العزل الحراري يمر بسقفها انابيب يمر بها ماء بارد ويتم تجديد الاوكسجين بها عن

طريق فتحة ويسحب ثاني اوكسيد الكاربون عن طريق فتحة اخرى ، باستخدام الكالوريمتر يتم تقدير حجم الطاقة المستهلكة وذلك عن طريق حساب الفرق بين درجة حرارة الماء الحار الخارج من الكالوريمتر ودرجة حرارة الماء البارد نسبيا الداخل اليه أي ان :

حجم الطاقة المستهلكة = درجة حرارة الماء الخارج – درجة حرارة الماء الداخل

تعد الطريقة المباشرة معملية (مختبرية) وغير عملية اذ لا يمكن عن طريقها قياس حجم الطاقة المستهلكة اثناء الاداء الفعلي للكثير من الانشطة الرياضية مثل السباحة او التجديف او الانزلاق .. الخ .

ثانيا الطريقة الغير مباشرة لقياس كمية الحرارة INDIRECT CALORIMETRY :

تعتمد الطاقة الناجمة عن العمليات الايضية على تفاعلات الاكسدة التي يستخدم فيها الاوكسجين ، وفي هذه الطريقة يتم حساب الطاقة المستهلكة بالرجوع الى حجم الاوكسجين المستهلك في حالة الراحة ثم مقارنته بالحجم المستهلك في حالة الجهد البدني ، وهنالك نوعان من القياس يستخدمان في الطريقة غير المباشرة لقياس كمية الحرارة :

(1) الدائرة المغلقة لقياس التنفس CLOSED – CIRCUIT SPIROMETRY :

هي من النوع المعملي (المختبري) اذ يكثر استخدامها في المعامل والمستشفيات لقياس سعة الرئتين التنفسية (التهوية الرئوية) ، بالاضافة الى رسم منحنيات كل من الشهيق والزفير واحتياطي كل منهما .

(2) الدائرة المفتوحة لقياس التنفس **OPEN – CIRCUIT SPIROMETRY :**

يستخدم هذا النوع بشكل عملي في الملاعب المفتوحة او المغطاة ، لقياس كمية الحرارة التي ينتجها الجسم بطريقة غير مباشرة عن طريق بعض المعالجات الرياضية حيث ان الاسبيرومتر المستخدم يختلف كليا عن النوع المستخدم في الدائرة المغلقة ويسمى " حقيبة دوغلاس Douglas Bag " او طريقة " البالون Balloon Method " ويلاحظ انه امكن استخدام هذا الجهاز في كل من الانزلاق على الجليد والتدريب بالاثقال .

مثال لايضاح كيفية حساب كمية الطاقة المستهلكة اثناء الجهد البدني : في احد الانشطة الرياضية استمر اداء اللاعب لفترة زمنية قدرها 5 د وكان حجم التهوية

الرئوية 200 لتر هواء وبتحليل هواء الزفير وجد انه يحتوي على 16 % اوكسجين ، 4 % ثاني اوكسيد الكاربون اوجد كمية الطاقة المستهلكة في الدقيقة الواحدة

المعالجة الرياضية :

1 – المعطيات زمن الاداء = 5 د ، التهوية الرئوية = 200 لتر هواء

نسبة الاوكسجين بهواء الزفير = 16 % ، نسبة ثاني اوكسيد الكاربون = 4%

بما ان الهواء الجوي يحتوي على نسبة 21 % اوكسجين تقريبا

اذن نسبة حجم الاوكسجين المستهلك = 21 – 16 = 5 %

2 – حساب كمية الاوكسجين المستهلكة وثاني اوكسيد الكاربون على النحو التالي :

حجم الاوكسجين = 200 × 5 ÷ 100 = 10 لتر .

حجم ثاني اوكسيد الكاربون = 200 × 4 ÷ 100 = 8 لتر

3 – نوجد المعامل التنفسي ويحسب على النحو التالي :

بما ان المعامل التنفسي = حجم ثاني اوكسيد الكاربون الناتج / حجم الاوكسجين المستهلك

اذن المعامل التنفسي = 8 / 10 = 0.8

4 – نستخرج من جدول المكافئ الحراري (المعدل السعري) للاوكسجين القيمة المقابلة للمعامل التنفسي 0.8 فنجد انها 4.801 سعرة حرارية .

5 – نوجد حجم الطاقة المستهلكة في زكم الاداء (5 دقائق) على النحو التالي :

حجم الطاقة المستهلكة = مكافئ المعامل التنفسي × حجم الاوكسجين المستهلك

اذن حجم الطاقة المستهلكة في 5 د = 4.801 × 10

48.01 كيلو سعرة حرارية

6 – نوجد حجم الطاقة المستهلكة في الدقيقة الواحدة وذلك على النحو التالي :

بما ان حجم الطاقة المستهلكة في الدقيقة = الحجم المستهلك في زمن الاداء ÷ زمن الاداء

اذن حجم الطاقة المستهلكة في الدقيقة = 48.01 ÷ 5

= 9.602 كيلو سعرة حرارية / دقيقة

(40.33 كيلو جول / ديقة)

حيث ان 1 كيلو سعرة حرارية = 4.2 K J

دين الاوكسجين OXYGEN DEPT :

تستخلص الانسجة العضلية حاجتها من الاوكسجين اللازم للعمليات الايضية بها ، بواسطة مادة الميوكلوبين Myoglobin البروتينية الموجودة بالالياف العضلية والتي تتميز بقدرتها الكبيرة على استخلاص الاوكسجين وتفوق في ذلك قدرة مادة الهيموكلوبين Haemoglobin البلورية الموجودة في خلايا (كريات) الدم الحمراء Red Blood Cells or Erythrocytes باتحاد مادة الميوكلوبين هذه بمادة اخرى هي الهيم Haem ، فانهما يكونان معا مادة شبيهة بالدم هي الميوهيموكلوبين Myohaemoglobin وهذه المادة تحضر في العضلة وتقوم باستخلاص الاوكسجين حتى في حالة انخفاض نسبته في الدورة الدموية المغذية للعضلات اثناء الجهد البدني العنيف .

تظهر اهمية الميوهيموكلوبين العضلي في حالة زيادة الحاجة الى الاوكسجين بدرجة تفوق ما يستخلصه الجهاز التنفسي اذ تقوم بتعويض العجز في الاوكسجين مما يسبب ما يعرف بظاهرة دين الاوكسجين وتظهر هذه الظاهرة في حالة الارتفاع الكبير لشدة الاحمال التدريبية او التنافسية .

بعبارة اخرى يمكن ايجاز معنى ظاهرة دين الاوكسجين بانها عبارة عن الفرق بين الاوكسجين المستهلك بالانسجة العضلية والاوكسجين المستخلص بالرئتين في حالة الجهد البدني المرتفع الشدة ، هذا ويتم تعويض هذا الدين باستمرار عملية التهوية الرئوية بقوة حتى بعد انتهاء المجهود وتوقفه أي في مرحلة تعرف بمرحلة استعادة الشفاء اما حجم هذا الدين فيتفاوت من رياضي لاخر .

العوامل التي تؤثر على دين الاوكسجين FACTORS WHICH EFFECT UPON OXYGEN DEPT :

1 – قدرة الرئتين على امتصاص (استخلاص) الاوكسجين Oxygen Uptake.

2 – سعة ومعدل نشاط الجهاز القلبي الوعائي Cardiovascular System .

3 – قدرة مادة الميوهيموكلوبين بالانسجة العضلية على استخلاص الاوكسجين في حالة انخفاض نسبته بالدورة الدموية .

4 – زمن استمرار الجهد البدني .

5 – شدة الاحمال التدريبية او التنافسية .

6 – الحالة التدريبية والعمر التدريبي .

7 – نوع النشاط الرياضي التخصصي .

التكيف الايضي والجهد البدني METABOLIC ADAPTATION AND PHYSICAL EFFORT :

لبيان اهمية التكيف الايضي عند بذل جهد بدني في نشاط رياضي ما ، نعرض في البداية للتعريف بماهية الفعالية الميكانيكية :

الفعالية الميكانيكية MECHANICAL EFFICIENCY :

" هي حجم العمل المفيد الذي يعطيه الجسم في الواقع بالمقارنة بحجم الطاقة المستهلكة اثناء هذا العمل " .

يعد الجهد البدني اقوى مؤثرا في زيادة ما يعرف بتغيرات العمل الايضي ، وان معظم الطاقة التي تسببها العمليات الايضية اثناء الاداء الرياضي يتحول في نهاية التفاعل الى طاقة حرارية Thermal Energy داخل الجسم فعند حساب الفعالية الميكانيكية على مدى 24 ساعة نجد انها منخفضة ، ذلك لان طاقة العمل الميكانيكي لا تمثل الا جزءا صغيرا من معظم الطاقة المستهلكة .

حيث انه في حالة بذل جهد بدني عنيف تكون محصلة العمل المفيد أي الفعالية الميكانيكية منخفضة ذلك لان معظم الطاقة الناتجة عن العمليات الايضية قد تحولت الى حرارة وذلك للاسباب التالية :

اولا – ان اقصى فعالية لتحول طاقة المادة الغذائية الى طاقة ميكانيكية Mechanical Energy بالعضلة ، تحت افضل الظروف تتراوح ما بين 20 – 25 % فقط من اجمالي كمية الطاقة المستهلكة .

ثانيا – تتحول بقية طاقة المادة الغذائية وتمثل معظمها الى طاقة حرارية اثناء سير التفاعلات الكيميائية داخل العضلة . وتتراوح نسبتها ما بين 75 % - 80 % من

اجمالي الطاقة المستهلكة ، هذا وتبدد معظم الطاقة الحرارية الزائدة عن حاجة الجسم بعدة عمليات فيزيائية Physical Processes ويستخدم جزءا صغيرا من الطاقة الحرارية الناتجة هذه على النحو الاتي :

(1) التغلب على المقاومة التي تسببها لزوجة حركات العضلات والمفاصل .

(2) التغلب على احتكاك الدم بالاوعية الدموية عند سريانه أي تدفقه .

(3) بعض التاثيرات الاخرى المشابهة ، ومثلها توفير بيئة مناسبة للتفاعلات الانزيمية والحفاظ على درجة حرارة الجسم والاعضاء الحيوية .. الخ (اذ تتضاعف التفاعلات الانزيمية Enzymatic Reactions اذ ما ارتفعت درجة الحرارة وتبطئ هذه التفاعلات اذ ما انخفضت درجة الحرارة بدرجة كبيرة حتى تتوقف تماما عند صفر درجة مئوية .

التكيف الايضي METABOLIC ADAPTATION :

" هو التكيف الفسيولوجي الوظيفي الذي يقوم بتحسين قدرة الجسم الايضية "

فالشخص الذي تتوفر لديه القدرة على التكيف الايضي يتميز بالقدرة على العمل لفترات طويلة مع انخفاض معدلات استهلاك مصادر انتاج الطاقة بالجسم أي توفر ما يعرف بالاقتصاد في استهلاك مخزون الطاقة .

تعد القدرة على التكيف الايضي اثناء المجهود البدني من الاستجابات الفسيولوجية Physiological Responses التي يجب على القائمين على التدريب الرياضي الاهتمام بتنميتها لدى الرياضيين . وذلك لما يحققه هذا التكيف من تغيرات فسيولوجية يتبعها تكيفات فسيولوجية Physiological Adaptation تعود بالنفع على الرياضيين ، وتنعكس ايجابيا على اداء الجوانب الفنية (التكنيكية) Technical ، وكذلك الخططية (التكتيكية) Tactical في المجالات الرياضية التخصصية .

التغيرات الفسيولوجية المصاحبة للتكيف الايضي PHYSIOLOGICAL CHANGES WHICH ASSOCIATED WITH METABOLIC ADAPTAION :

1 – زيادة القدرة على الاستهلاك الامثل لمصادر انتاج الطاقة ، أي الاقتصاد في استهلاك الوقود من حيث الاوكسجين ، ومخزون الجسم من المواد الغذائية .

2 – تاخرر ظهور مظاهر التعب باستمرار توفر الوقود اللازم لاستمرار النشاط .

3 – تحسين الاداء الحركي كنتيجة لاستمرار التدريب لفترات ممتدة وطويلة .

4 – توفير اقصى قدر من الفعالية الميكانيكية عند التدريب البدني او المنافسة .

5 – الاقتصاد في عمل الاجهزة الحيوية بالجسم كالجهاز القلبي الوعائي والجهاز التنفسي وجهاز الافراز الهرموني ... الخ .

6 – اكتساب لياقة بدنية عالية كنتيجة للقدرة على الاستمرار في بذل الجهد .

7 – انخفاض حجم مخلفات العمليات الايضية ، وحفاض الدم على قلويته .

8 – اكتساب اللاعب لياقة فسيولوجية Physiological Fitness .

9 - سرعة تعويض المستهلك من الطاقة في مرحلة زيادة استعادة الشفاء .

10 – الحفاظ على التوازن الحراري Heat Balance ببيئة الجسم الداخلية .