المحاضرة السابعة

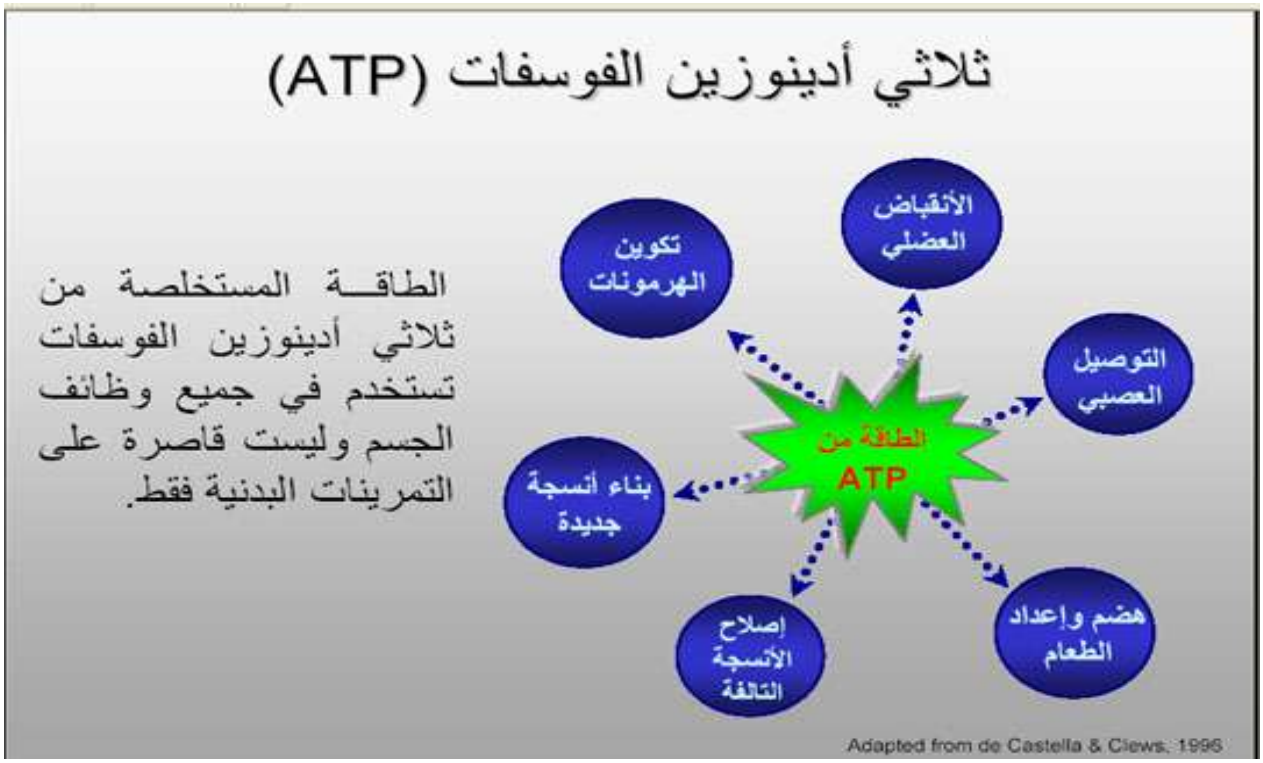
أنظمة إنتاج الطاقة :

ان العمل على تطوير أجهزة الجسم الداخلية تعتمد بالأساس على نظم إنتاج الطاقة لذلك ركز التدريب الحديث على تنمية أنظمة إنتاج الطاقة عن طريق بناء البرامج التدريبية المقننة والمبنية على الأسس العلمية للتدريب فمن دون إنتاج طاقة لا يكون هناك انقباض عضلي ومن ثم لن تكون هناك حركة أو أداء نشاط رياضي فهناك ثلاث مواد كيمياوية موجودة في الجسم وهي (ATP)ثلاثي فوسفات الادينوسين والـ (C.P.) فوسفوكرياتين والمادة الثالثة الكليكوجين ، وبناءا على هذه المواد الثلاث توجد ثلاثة انظمة لإنتاج الطاقة وهي:

1.النظام اللاهوائي اللاحمضي .

2.نظام اللاهوائي. الحمضي

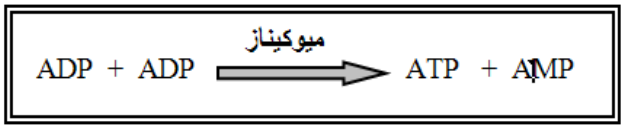
3.النظام الهوائي .



و تختلف أنظمة إنتاج الطاقة فيما بينها في سرعة إنتاج الطاقة وتهدف جميعها الى إعادة بناء ثلاثي فوسفات الادينوسين (ATP) الذي يؤدي انشطاره الى توليد طاقة الية تعمل على انقباض العضلة ويصاحب ذلك توليد طاقة حرارية، لكن كمية الـ(ATP) المخزونة في العضلة تكون قليلة لا تكفي للاستمرار في العمل لوقت طويل لذلك يتم اعادة بنائه من خلال نظم إنتاج الطاقة وتختلف في سرعة تكوينه فيتم اعادته بسرعة كبيرة في النظام اللاوكسجيني او بوجود الاوكسجين وتكون هذه الطريقة بطيئة وتستعمل انظمة انتاج الطاقة بحسب نوع الفعالية والنشاط البدني.

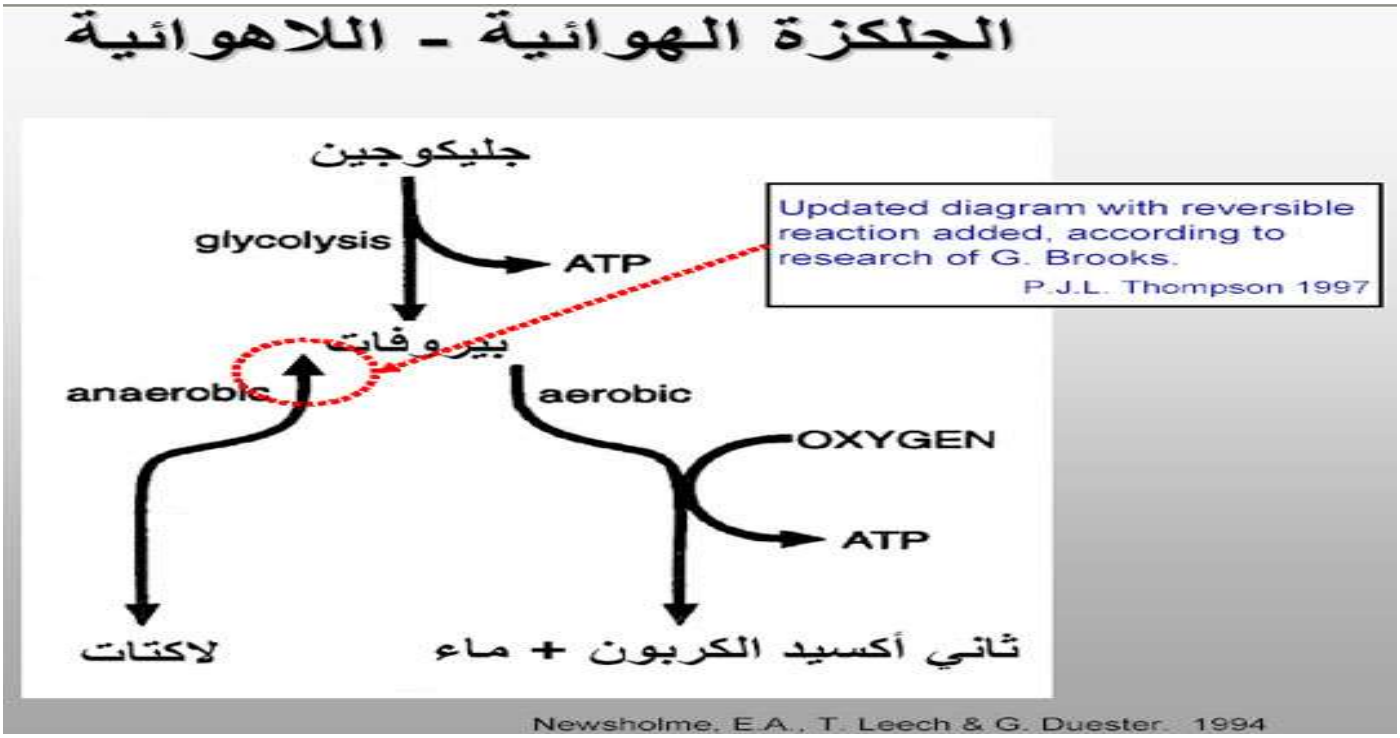
.النظام اللاهوائي اللاحمضي:

وهواسرع الانظمة في اعادة (ATP) عن طريق مادة كيمائية مخزونة بالعضلة تسمى الفوسفوكرياتين (.C.P) ويتم انتاج الطاقة في هذا النظام بغياب الاوكسجين ويعد من الانظمة المهمة لاداء العمل القصوي في حدود(15-30) ثانية اذ لا تستطيع العضلة من بناء مادة (ATP) عند اطالة فترة العمل وذلك لنفاذ مادة (C.P) وتتجه العضلات الى انتاج الطاقة بنظام حامض اللاكتيك ويظهر هذا النظام جليا في القوة العضلية (المتحركة، الثابته) والسرعة، والقدرة (القوة المميزة بالسرعة (كذلك عند تكرار اداء مقطوعات العمل (سرعة، قوة) بنظام انتاج الطاقة الفوسفاتي لعدة مرات مع وجود فترات راحة غير كاملة يمكن تنمية تحمل السرعة وتحمل القوة (التحمل اللاهوائي. (



ب) **<u>إنطلاقا من الفوسفاجين: PHOSPHAGENE</u>** يوجد في الهيولى الأساسية للألياف العضلية مركب عضوي يدعى الفوسفاجين (أو فوسفوكرياتينPHOSPHOCREATINE) و بوجود إنزيم نوعي يفقد مركب الفوسفاجين المجموعة الفوسفاتية التي يستقبلهاADP حسب التفاعل التالي :

مع الإشارة أن هذا التفاعل قابل للعكس



.2– النظام اللاهوائي الحمضي:

لا يستخدم هذا النظام مباشرة كمصدر لطاقة التقلص العضلي، ولكنه سريع في تعويض ATP إذا دعت الحاجة ، ويعرف هذا النظام اللاهوائي ، وفي هذا النظام يتحلل جلايكوجين العضلات لا هوائيا وينتج عن ذلك ATP بشكل سريع ، ويصاحب ذلك انتاج حمض اللاكتيك .

وهذا النظام ضروري للتمارين التي يجب أن تنفذ خلال مدة أقصاها دقيقة إلى ثلاث دقائق ، وهو النظام الرئيسي الذي يعتمد عليه عدو مسافة 400- 800م وفي الدورة الأخيرة من سباق 1500م وغيرهما ، ومن مميزات هذا النظام أن يوفر كمية قليلة من ATP إذ ينتج 2 جزيئات ATP من تحلل جزيئة واحدة من الجلوكوز لاهوائيا مقابل 38 جزيئة من التحلل الهوائي لنفس الكمية ، هذا بالإضافة إلى تراكم حمض اللاكتيك (اللبن) في الدم والعضلات ، وإذا زادت كمية هذا الحمض في الجسم نتج عنه تعب عضلي مبكر ومؤقت.

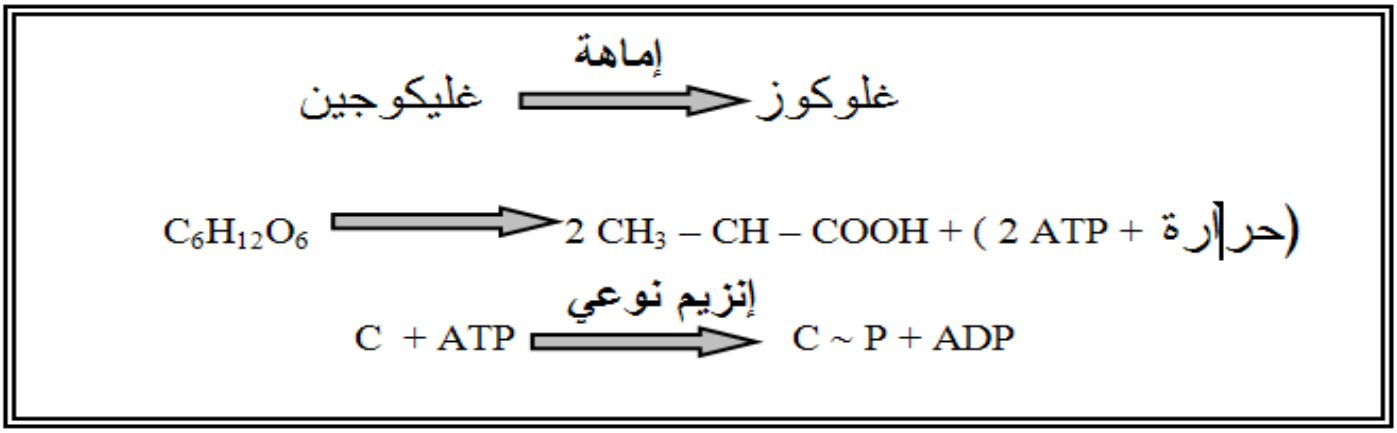
عند تحلل السكر بسلسلة طويلة من التفاعلات الكيماوية يتم إنتاج ما يعادل تقريباً 3 ذرات ATP وكمية عالية من حامض اللاكتيك ، وبالرغم من قلة الـ ATP المشكلة بهذا الأسلوب ، إلا أنه يعتبر مهماً جداً خاصة خلال الأنشطة البدنية التي يتطلب أداؤها شدة عالية ولفترة زمنية ما بين 1-3 دقائق مثل 400م و 800 م .

ولتنمية هذا النظام يقترح أن يكون عدد مرات التكرار ما بين 1-3 مرات وبشدة حمل عالية (عدد نبضات القلب أكثر من 180 نبضة لكل دقيقة) ولفترة زمنية تتراوح ما بين 40 ثانية – دقيقتين (300 – 600م مجموع المسافة المقطوعة) ، ويجب التذكير بفترة الاسترجاع ، إذ يجب أن تكون ما بين 20-30 دقيقة وهذه الفترة تكون مصحوبة بتمرينات تهدئة مستمرة مثل الجري الخفيف بشدة تتراوح ما بين 40-60% لأن ذلك يساعد على سرعة الاسترجاع والتخلص من حمض اللاكتيك المتراكم بسرعة وخلال 30 دقيقة تقريباً . أما إذا كانت فترة الاسترجاع عبارة عن جلوس أو مشي أو استلقاء على الأرض فإن سرعة التخلص من حامض اللاكتيك تنخفض وسوف تستغرق وقتاً طويلاً (1-2 ساعة) ،وهذا يؤدي إلى تأخير الاسترجاع والتخلص من التعب والإرهاق

ملاحظة: مصير حمض اللبن

- جزء منه يتحول إلى حمض بيروفيك.
- جزء يتحول في الكبد.

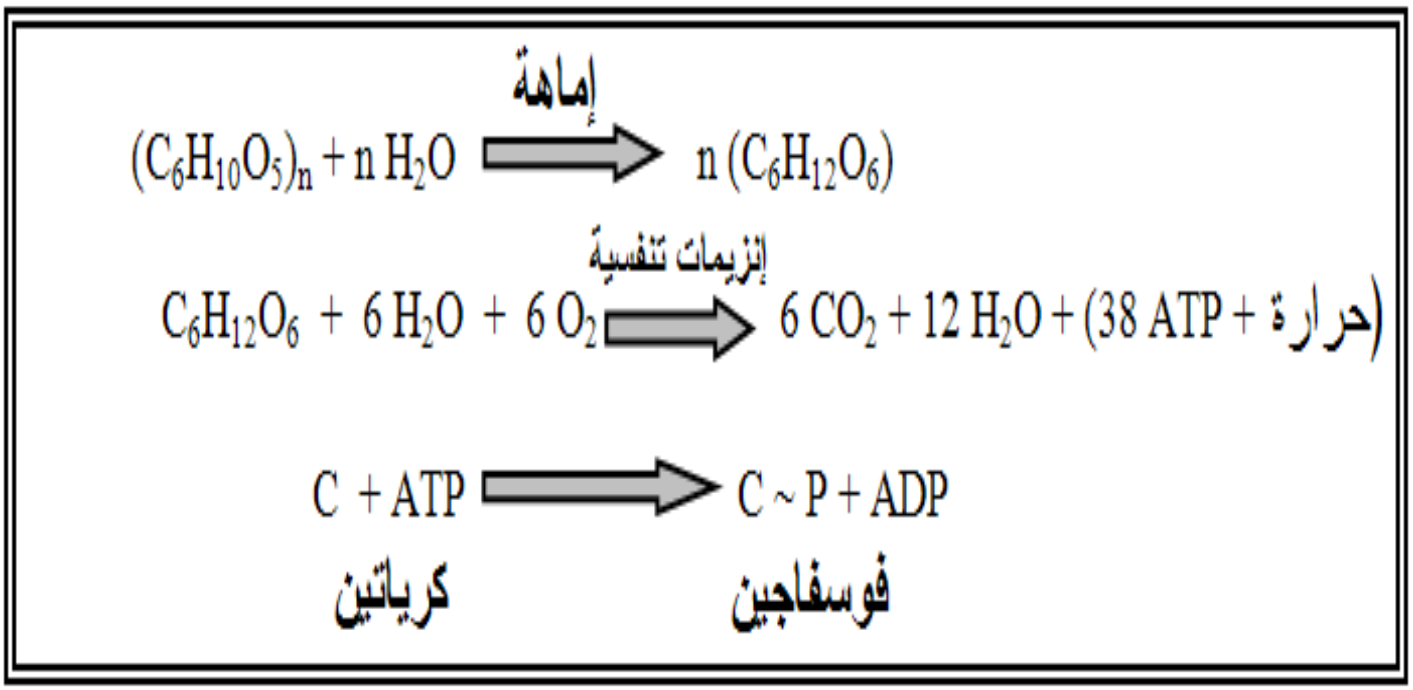
.

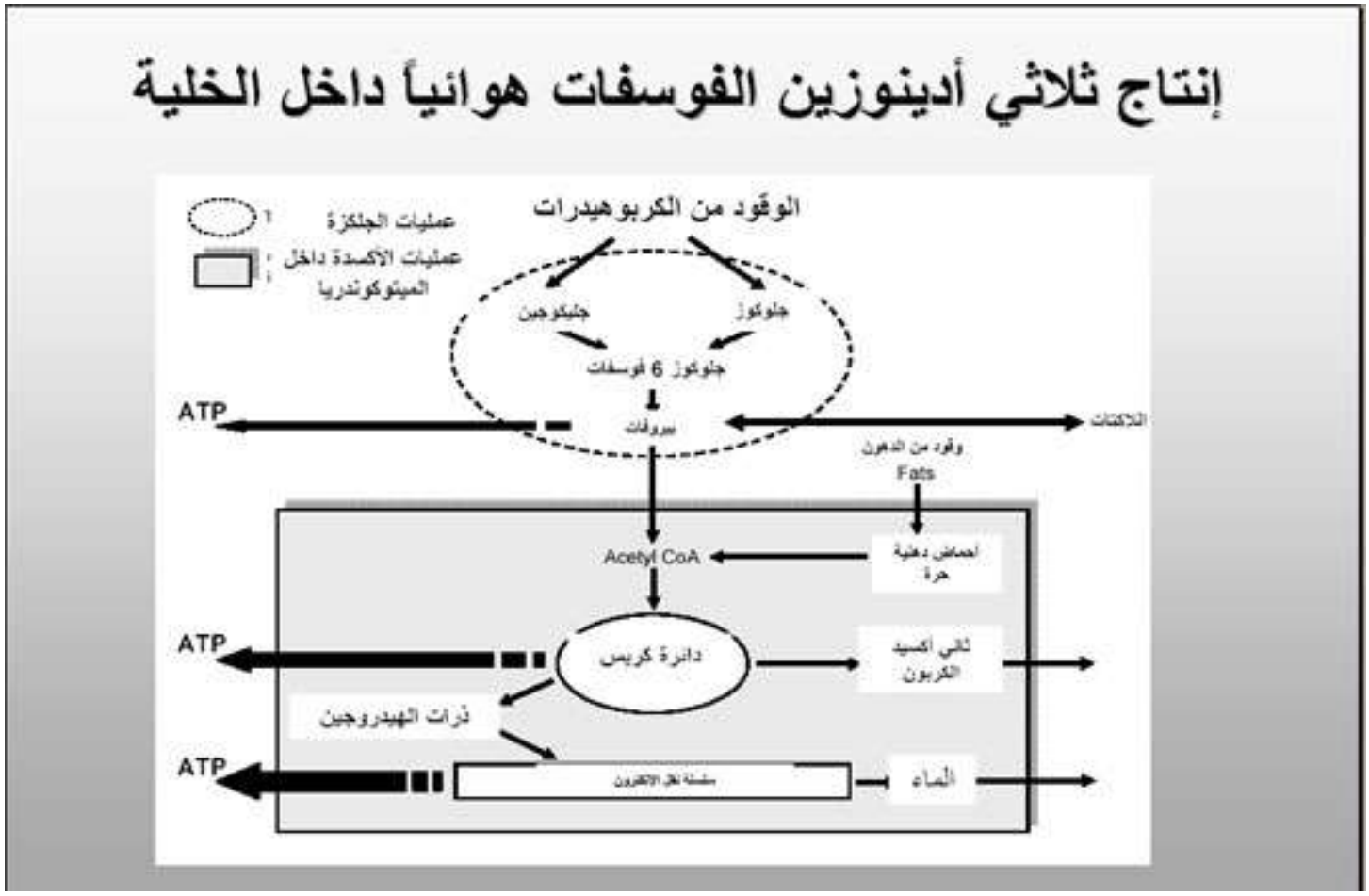


3- ***.النظام الهوائي (الأوكسجيني):***

يتم إنتاج الطاقة في هذا النظام من خلال أكسدة المواد الغذائية (الكاربوهيدرات ، الدهون) عن طريق وجو د الأوكسجين ونتيجة لوجود الأوكسجين في الهواء والمواد الكاربوهيدراتية المخزونة في الجسم على شكل كلايكوجين يمكن الاستمرار في إنتاج الطاقة في هذا النظام لفترة طويلة ولكن يكون هذا النظام ابطأ في سرعة انتاج الطاقة من النظامين (الفوسفاتي، اللاكتيك). وتتم هذه التفاعلات في داخل الخلايا العضلية ، ولا ينتج عن هذا التحلل أية مركبات تسبب التعب ، فثاني أكسيد الكربون يطرح خارج الجسم بعملية الزفير ، بينما الماء الناتج يعتبر ضروريا للخلايا ، كما أن هذا النظام لا يتطلب نوعا معينا من الأغذية لأنه يقتصر فقط على الجلوكوز ، بل يمكن الاستفادة من الدهون والبروتينات التي تدخل دورة كربس من نقاط عديدة ، وبمعنى آخر فان مصادر ATP متعددة وتشمل جلايكوجين العضلات والكبد وسكر الدم والجلسريدات الثلاثية الموجودة في العضلات والأحماض الدهنية الحرة والجلسريدات الثلاثية الموجودة في الدم والجلسريدات الموجودة في النسيج الشحمي ، إضافة إلى بروتين الجسم ، وتدخل هذه المواد إلى الخلايا على شكل جلوكوز وأحماض دهنية حرة وأحماض أمينية ، من خلال سلاسل معقدة من التفاعلات البيوكيميائية بوجود الأكسجين .

والنظام الأكسجيني ضروري للأنشطة طويلة الأمد ، فعلى سبيل المثال يتطلب سباق الماراثون ، الذي يتطلب قطع مسافة 42كم حوالي 150 جزيئا من ATP خلال فترة سباق مدتها ساعتين ونصف ، ويمكن إنتاج هذه الكمية من النظام الهوائي بوجود كميات كافية من الجلايكوجين والدهون والأكسجين ، وهو لا يؤدي إلى إرهاق مبكر





– جدول يلخص خصائص أنظمة إنتاج الطاقة:

نظام انتاج الطاقة	الخصائص
النظام اللاهوائي اللاحمضي (نظام ATP-CP)	- لاهوائي- سريع جدا- الاعتماد على CP - إنتاج محدود جدا من ATP- المخزون العضلي محدود - يستعمل في أنشطة لا تزيد مدتها عن 30 ثانية - يستخدم في الجري بأقصى سرعة ولمسافات قصيرة ، وعند الانطلاق في بقية السباقات، أو الرياضات التي تحتاج إلى قوة انفجارية ولا تستمر لفترة طويلة
النظام اللاهوائي الحمضي:	لاهوائي- سريع- طاقة الغذاء جليكوجين- إنتاج محدود جدا لـ ATP- ينتج عنه حمض اللاكتيك (اللبن) الذي يتراكم في الخلية العضلية مسببا التعب العضلي - يستعمل في الأنشطة التي مدتها 1 – 3 دقائق- يعتمد عليه بشكل رئيسي في الجمباز والملاكمة والجري لمسافات 200 ،400،800م
النظام الهوائي (الاكسيجيني)	- هوائي- بطيء- طاقة الغذاء جليكوجين، ده ون ، بروتينات - إنتاج غير محدود لـ ATP- لا ينتج مركبات تسبب التعب- يستعمل في الأنشطة التي تزيد مدتها على ثلاث دقائق - يستخدم في رياضات المداومة مثل السباقات نصف الطويلة والطويلة ، الدراجات ..الخ