محاضرات مقياس
فيسيولوجيا الجهد البدني
السنة الثانية
تدريب رياضي

إعداد الأستاذ: فيصل بن عيسى

المحاضرة الأولى: مدخل لعلم فيسيولوجيا الجهد البدني

مقدمة:

يعرف فسيولوجيا الجهد البدني (**Exercise Physiology**) بأنه ذلك العلم الذي يبحث في استجابة وظائف أجهزة الجسم المختلفة للجهد البدني وتكيفها للتدريب .وهو علم انبثق من علمالفسيولوجيا الذي يهتم بدراسة وظائف أعضاء الجسم على المستوى الجهازي (**Systems**) والجزيئي (**Molecular**) والخلوي (**cellular**)والنسيجي(**Tissues**)

وتتعدد المجالات التطبيقية لفسيولوجيا الجهد البدني لتتضمن **المجال الصحي** واكتساب العافية (**Wellness**كدراسة تأثير النشاط البدني على الصحة العضوية والنفسية وتنمية عناصر) اللياقة البدنية المعززة للصحة، **والمجال الإكلينيكي** كدراسة التأثير الوقائي والعلاجي والتأهيلي للنشاط البدني والتدريب المنتظم على العديد من الأمراض واستخدام اختبارات الجهد البدني في الكشف على الأمراض، **والمجال الرياضي** كدراسة العوامل الفسيولوجية المرتبطة بالأداء البدني والمؤثرة عليه في شتى الظروف البيئية المختلفة، وإجراء التقويم الفسيولوجي للرياضيين بغرض مراقبة وتحسين أداءهم الرياضي، وكذلك البحث والاستقصاء في مجالات الطاقة والتغذية الرياضية وتعويض السوائل .كما أن لفسيولوجيا الجهد البدني تطبيقات أخرى في العديد من المجالات المهنية التي تتطلب جهداً ولياقة بدنية، كما هو الحال في القطاع العسكري، والشرطة، والدفاع المدني، والطيران والفضاء، والغوص، والمهن الأخرى التي تتطلب العمل اليدوي.

- فسيولوجيا الرياضة:

نشأت **فسيولوجيا الرياضة** في القرن الماضي وكان : شاليبورت أول من قام بتدريسها في التربية البدنية عام 1924 وهو الذي أسس في عام 1927 معهد التربية البدنية والرياضية في جامعة باريس.

والفسيولوجيا في المجال الرياضي تدرس **التغيرات التي تحدث في الجسم نتيجة الاشتراك في أداء التدريب الرياضي**، وتهتم بتحديد التغيرات الوظيفية الداخلية نتيجة أداء التدريب الرياضي لمرة واحدة أو نتيجة تكرار التدريب لعدة مرات.

والتغيرات الفسيولوجية المرتبطة بالتدريب الرياضي تشمل نوعين:

* **تغير مؤقت** : ويعرف **بالاستجابة** وهى عبارة عن تغيرات مؤقتة في وظائف الجسم نتيجة للمجهود البدني المبذول وينتهي بانتهاء هذا المجهود أو بعد فترة قصيرة , (مثال) ارتفاع درجة حرارة الجسم أو ارتفاع معدل ضربات القلب أو العرق .

* **تغير طويل الأمد نسبيا** : وهو يعرف **بالتكيف** ويحدث نتيجة للتدريب الرياضي المنظم والمستمر وينتج عنه تحسن واضح في أداء أجهزة الجسم المختلفة وكفاءة عاليه في الأداء لبعض أجزاء الجسم المدربة

بصفة خاصة وهذه التغيرات الفسيولوجية ترتبط بتكرار حمل التدريب ، وهى تغيرات وظيفية وبنائية نتيجة للتدريب المستمر، ومن هذا يمكن للجسم الاستجابة لأداء الحمل البدني بسهولة أكثر والاستجابة الفسيولوجية تعتمد على عدة عوامل.

والتكيف يظهر بشكلين :

- **تكيف وظيفي :** متعلق بالتغيرات لفعالية الأجهزة ، المنضمات والنسيج .مثلا : نبضات القلب.
- **تكيف تركيبي :** يتعلق بالتغيرات في العدد أو الحجم كما هو الحال في الزيادة في حجم الألياف العضلية.

2- العوامل التي تعتمد عليها التغييرات البدنية و الفسيولوجية :

1- مكونات حمل التدريب (- تكرار - فترة الدوام - الشدة) : مثال على ذلك انخفاض معدل ضربات القلب عند المجهود الأقل من الشدة القصوى ، وذلك نتيجة لزيادة كفاءة القلب وذلك بضخ كمية من الدم آلي العضلات بعدد أقل من الضربات .

2- العوامل الجوية والبيئية (فالتدريب في الأجواء الحارة يتبعه فقدان نسبة عالية من السوائل كما يرتفع معدل ضربات القلب في الدقيقة .

3-الحالة الصحية العامة للفرد

4- الوضع الجسماني للفرد : فلو فرضنا أن الاستجابة هي ضغط الدم فسوف يختلف ضغط الدم عند الفرد إذا كان في حالة الوقوف أو في حالة الجلوس أو النوم .

3- أهمية دراسة علم الفسيولوجيا في المجال الرياضي :

- **الانتقاء:** إن اكتشاف الخصائص الفسيولوجية التي يتميز بها الفرد ثم توجيهه لممارسة فعالية معينة بما يتناسب وخصائصه البيولوجية سوف يؤدي إلى تحسين المستويات الرياضية المتميزة خلال المنافسات الرياضية مع الاقتصاد بالجهد والمال الذي يبذل مع أفراد ليسوا صالحين في ممارسة أية نشاط أو إن قابليتهم محدودة في هذا النشاط أو ذاك، إن ذلك يمكن إن يتم من خلال قياس أو اختبار أجهزة ((الجهاز العضلي، جهاز الدوران، التنفس...الخ)). اذ يتم توجيه الرياضي إلى الفعالية المناسبة المتطابقة مع إمكاناته الفسيولوجية.

- **تقنين حمل التدريب:** إن تقنين حمل التدريب بما يتناسب والقدرة الفسيولوجية للرياضي تعد من أهم العوامل لنجاح المنهج التدريبي ومن ثم تحسين الإنجاز، اذ يعد حمل التدريب هو الوسيلة لإحداث التأثيرات الفسيولوجية للجسم مما يحقق تحسين استجاباته وتكيف أجهزته.

إن استخدام الحمل البدني الملائم للرياضي هو الشيء المهم، اذ إن استخدام أحمال بدنية يقل مستواها عن إمكانية الرياضي الفسيولوجية سوف لن تؤدي إلى تطوير أجهزته الداخلية ويصبح التدريب مضيعة للوقت. أما إذا زادت هذه الأعمال عن قابلية الرياضي فأنها سوف تؤدي إلى الإرهاق وتدهور حالة الرياضي الصحية وكثرة الإصابات.

- **التعرف على التأثيرات الفسيولوجية للتدريب:** عند أداء مكونات حمل التدريب الخارجي (من حيث الحجم والشدة والاستشفاء خلال جرعات الوحدات التدريبية) لا يمكن للمدرب أن حدد مدى تطابق مكونات هذا الحمل مع قدرة الرياضي الفسيولوجي أثناء أداء مجموعات التمارين البدنية ، إلا من خلال الملاحظة أو سؤال الرياضي أو من خلال الزمن الذي طبق خلال الأداء أو الراحة ، وهذا يعتمد على مدى التقويم الذاتي وصدق الرياضي ، إلا أن الفهم الصحيح والتطابق ما بين مكونات الحمل الخارجي وإمكانية وقدرة الأجهزة الداخلية ((الحمل الداخلي)) للرياضي تأتي من خلال المؤشرات الفسيولوجية مثل النبض أثناء أو بعد الأداء مباشرة لمعرفة شدة الحمل البدني الممارس فضلاً عن النبض وقت الراحة لمعرفة هل وصل الرياضي إلى مرحلة الاستشفاء أو لا وفق القدرة البدنية المراد تطويرها إضافة إلى الراحة بين التكرارات والمجاميع.

- **الاختبارات والمقاييس:** تعد الاختبارات الفسيولوجية من أهم العوامل التي يجب أن تصاحب المنهج التدريبي، حتى نتمكن من التأكد من ملائمة حمل التدريب لمستوى الرياضي ،ومن ثم يمكن رفع وخفض حمل التدريب على وفق هذه الاختبارات، كما وتساعد الاختبارات الفسيولوجية على الكشف عن أية خلل في الحالة الصحية ومن ثم معالجة ذلك قبل أن تتفاقم لدى الرياضي مما يؤدي إلى عدم المشاركة في التدريب أو المنافسة وحتى إلى خسارة الرياضي.

- **الحالة الصحية:** إن تحسين الحالة الصحية للرياضي واحدة من الأهداف التربوية للتدريب الرياضي. إن التقنين الخاطئ لحمل التدريب يؤدي إلى حدوث خلل في أجهزة الرياضي، ((ولعل السبب المباشر لعلماء الطب الرياضي وفسيولوجيا التدريب عن الكشف على الحالة الصحية للرياضي إنما ناتج عن الزيادة الهائلة لأحمال التدريب من حيث الحجم والشدة))، وهذا مما يتوجب على المدرب فهم البيانات الفسيولوجية عن تأثير حالة التدريب على حالة الرياضي الصحية، إن قلة الفهم الفسيولوجية من قبل المدرب واللاعب عن كيفية تخليص الجسم من الحرارة وأهمية تناول الماء في الجو الحار فضلاً عن التغيرات الفسيولوجية التي تحدث أثناء ممارسة النشاط الرياضي قد تؤدي إلى الأضرار بالرياضي من الناحية الصحية فضلاً عن نوع الغذاء المتناول.

المحاضرة الثانية: التغذية و الجهد البدني

تعد عملية التغذية مثالا للاتصال بين البيئة الخارجية والجسم البشري، اذ تحتوي المواد الغذائية على المواد الكيميائية الحيوية اللازمة لحياة الإنسان التي لها تأثير على وظائف الجهاز العصبي المركزي فضلا عن تأثيرها الفعال على سير العمليات البيولوجية للجسم، وعليه يمكن تعريف التغذية :

بأنها مجموعة العمليات المختلفة التي بواسطتها يحصل الكائن الحي على الغذاء أو العناصر الغذائية الضرورية .

أما علم التغذية فهو ((علم دراسة مكونات ما يتطلبه جسم الإنسان من المواد الغذائية اللازمة ومدى الاستفادة منها)) طبقا للمتغيرات التالية (العمر، الجنس، الجو، الوظيفة، الحالة البيولوجية، الحالة الصحية، العمليات البيولوجية، التفاعلات الكيميائية، بناء الأنسجة، توليد الطاقة .(

لقد تطرقنا في تعريف التغذية إلى ما يحصل عليه الكائن الحي من غذاء، فاذا ماذا تعني كلمة غذاء. ((هو المادة التي إذا تم تناولها تفاعلت مع الأجهزة الداخلية ومكنت الجسم من النمو والمحافظة على الصحة، ويتضمن ذلك جميع المواد الصلبة والماء والمواد التي تذوب في الماء)) أو ((أية مادة قابلة للأكل من مصدر حيواني أو نباتي التي توفر للكائن الحي حاجته الغذائية من العناصر)). وعليه تعد التغذية بأنها المسؤولة عن العمليات الحيوية العامة بالجسم التي تتحدد بالآتي -:

-المحافظة على بناء الجسم واعادة التالف من الخلايا .

-تنظيم العمليات الكيميائية الحيوية داخل الخلايا .

-نمو الجسم والمقدرة على الحركة والإنتاج وتنفيذ ما يلقى على الجسم من تبعات .

-التأثير على الحالة النفسية، العقلية، الجسمية، الاجتماعية والصحية.

-إمداد العضلات بالطاقة اللازمة للانقباض العضلي.

-إفرازات الغدد في الجسم.

-ضخ الإشارات العصبية.

نطرح السؤال الآتي : مم يتكون الغذاء الذي نتناوله كل يوم خلال الوجبات الرئيسية أو الثانوية .

إن المصادر ((المكونات)) الغذائية الرئيسية التي يمكن أن تسد الحاجيات الوظيفية لأعضاء جسم الإنسان هي -:

-الكربوهيدرات

-الدهون

-البروتينات

-الفيتامينات

-العناصر المعدنية والاملاح

-الماء

إن غذاء الإنسان يتكون من هذه المواد بصورة رئيسية التي تساهم مساهمة فعالة بعد عملية التمثيل الغذائي ((الايض)) للقيام بالأعمال اليومية الاعتيادية أو عند ممارسة النشاط البدني للحصول على الطاقة اللازمة، فبعد أن تمتص المواد الغذائية المهضومة فأنها تسلك أحد الطرق الثلاثة -:

-1تتأكسد هذه المواد كيميائيا لتزود الجسم بالطاقة اللازمة لمختلف العمليات الفسيولوجية وكذلك ليتمكن الإنسان من القيام بمختلف الأعمال اليومية ((عملية هدم.((

-2تختزن لحين الحاجة إليها فيختزن الكلوكوز في صورة جلايكوجين في الكبد ويختزن الدهن في مخازن الدهون.

-3يتخلق منها بروتوبلازم جديد للخلايا والأنسجة النامية أو الجديدة ((عملية بناء

الكربوهيدرات :

تعد الكربوهيدرات الجزء الأكثر أهمية من غذاء الإنسان باعتبارها من المصادر الأساسية لتوليد الطاقة الحرارية في الجسم البشري، إذ توجد في الخلية على هيئة جلايكوجين مخزون غير مذاب والذي يتكون من كلوكوز الخلية.

الكربوهيدرات كيميائيا :

تتكون من مركبات عضوية تشمل الكاربون، الهيدروجين، الأوكسجين) ويوجد الهيدروجين والأوكسجين في تركيبها بنسبة (2) هيدروجين إلى (1) أوكسجين في الماء.

-مصادر الكربوهيدرات:

هناك مصدرين رئيسين يحصل منها الإنسان على المواد الكربوهيدراتية :

-مصادر كربوهيدراتية نباتية: وتأتي في مقدمتها (الحبوب، الفواكه وعصائرها، الخضروات، الخبز، الارز، المكرونا، الحلوى وما إلى ذلك من مصادر كربوهيدراتية نباتية.

-مصادر كربوهيدراتية حيوانية: ان القليل من الكربوهيدرات هو من أصل حيواني مثل الجلايكوجين أو النشا الحيواني اذ يعد اللاكتوز ((الحليب ومشتقاته)) السكر الحيواني الوحيد من مصادر الكربوهيدرات الحيوانية.

-تقسيم الكربوهيدرات: تقسم الكربوهيدرات طبقا إلى تقسيمها الكيميائي إلى ما يأتي:

-1مواد أحادية السكريات: تعد السكريات الاحادية أبسط صور الكربوهيدرات، اذ يسهل امتصاصها بعد هضمها كمصدر أساسي للطاقة لسهولة أكسدتها في الانسجة مثل ((الكلوكوز، الفركتوز، اللاكتوز، المانوز

-2مواد ثنائية وثلاثية السكريات: تتكون من المواد ثنائية السكريات من جزيئين من السكريات البسيطة التي تتحلل في القناة الهضمية للإنسان الى جزيئين من المواد احادية التكسر مثل ((المالتوز، اللاكتوز)) الاول سكر الشعير والثاني سكر اللبن فضلا عن السكروز، سكر القصب الذي يتوفر في عصارات النباتات ((مثل البنجر، قصب السكر، الفواكه.

أما المواد ثلاثية السكريات فتتكون من ثلاث جزئيات من السكريات البسيطة مثل ((الرافيتوز)) سكر العسل الاسود الذي هو عبارة عن جزء من الجلوكوز وجزء من الجلاكتوز وجزء ثالث من الفركتوز.

-3مواد متعددة السكريات : تتكون المواد متعددة السكريات من عدة جزيئات معقدة يتكون الواحد منها من عدد كبير من المواد احادية السكر وتتحلل بالهضم الى تلك المواد الاحادية التكسر، وتشمل ((النشا، الجلايكوجين، السيلولوز، الهيبارين

التمثيل الغذائي للكربوهيدرات :

تتحلل المواد الكاربوهيدراتية الى مواد أبسط يتم حملها الى الكبد اذ يتم تحويلها الى جلايكوجين أو كلوكوز ((سكر الدم)) ويتم تخزين الجلايكوجين بالكبد وعند الحاجة يتم تحويله الى كلوكوز الذي يتم نقله بواسطة الدم الى جميع أنسجة وخلايا الجسم ويتم تحويل بعض منه الى كلايكوجين بالخلايا العضلية ولكن القسم الاكبر منه يستخدم لانتاج الطاقة على مستوى الخلية وخاصة الخلايا العصبية أذ لا يمكنها استخدام اية غذاء فتنتج الطاقة.

الجلايكوجين :

يطلق على الجلايكوجين اسم النشا الحيواني ويتوفر في ثلاث مناطق في جسم الانسان:

-الكبد وتبلغ كميته : 110 –120 غم

-في العضلات : 265 – 285 غم

-في الدم بنسبة ضئيلة : 10 – 20 غم

ويعد الجلايكوجين مادة الوقود الرئيسية ومصدرا مهما لتوليد الطاقة المستخدمة لانقباض العضلات خلال التمرين أو المنافسة التي تتميز بالركض السريع القصير المتكرر في الاداء لفترة قصيرة من الزمن وبشدة عالية والركض لمسافات طويلة مستمرة، وبما ان نفاذ هذه المادة في التدريب أو السباق لا يتم بفترة قصيرة من الزمن بالرغم من حصول التعب العضلي الناتج من تراكم حامض اللاكتيك الا ان الانجاز الرياضي يتأثر اذا طالت الفترة الزمنية كما في الركض المسافات الطويلة أو الاداء الاكثر من ساعة ونصف وعليه:

الجلوكوز :

يطلق على هذا السكر سكر العنب وسكر الدم وأحيانا سكر الذرة، ويعد من أهم السكريات الاحادية ويوجد بشكل حلر مرتبط بالسكريات الاخرى مثل الفركتوز والجلالكتوز. اذ يوجد بالدم بشكل حر وينتج بتحليل السكريات الثنائية المتعددة المهضومة كذلك بتحليل الجلايكوجين المخزون بالكبد وعليه:

-يعد الجلايكوجين أهم المركبات العضوية اذ يحمل الى الكبد بواسطة الوريد البابي ومن ثم الى باقي أجزاء الجسم ليستخدم كلوكوز الدم في انتاج الطاقة.

-الفائض من الكلوكوز يخزن في الكبد والعضلات على شكل جلايكوجين أو يتحول الى دهن يخزن في الانسجة الدهنية أو تتحول بعض نتائجه الى أحماض أمينية.

-تبلغ نسبة السكر في الدم (80-120) ملغم/ 100 ملي لتر دم، تنخفض هذه النسبة الى المعدل الطبيعي عند التدريب ولذا فان الجسم يعتمد على الجلايكوجين الموجود في الكبد.

-يجب أن لا ترتفع نسبة الكلوكوز في الدم لأكثر من 150% ملغم ولا تقل عن 70% ملغم.

-تعمل كل من هرمونات (الانسولين، الجلوكاجون، النمو، نخاع الغدد فوق الكلى، الغدة النخامية، الغدة الدرقية، الهرمونات الجنسية) على تنظيم نسبة الكلوكوز في الدم.

-ترتفع نسبة السكر في الدم في بداية النشاط البدني نتيجة وجود الادرينالين.

-الكلوكوز المصدر الرئيسي لإنتاج الهيدروجين الذي يستخدم في عملية تحويل ثاني فوسفات الادينوسين ADPالى ثلاثي فوسفات الادينوسين. ATP

-يتم تكسير الكلوكوز جزئيا بواسطة عدة تفاعلات معقدة تؤدي الى تكوين حامض اللاكتيك.

الوظائف الحيوية والفسيولوجية للكربوهيدرات:

تعد الكربوهيدرات المصدر الرئيسي للطاقة اذ يحتاج كل (1كغم) من الجسم الى (5-8)غم منها. أي ما يعادل من ((355-637)) غم في اليوم الواحد تبعا لنوع العمل الممارس، أما لدى الرياضيين فتزيد هذه النسبة والكمية في اليوم الواحد وحسب خصوصية الفعالية الرياضية فتصل من ((478-920)) غم. تبلغ نسبة الطاقة التي يكون مصدرها الكربوهيدرات حوالي 90%من الطاقة الكلية التي يحتاجها الجسم فالغرام الواحد (1غ) يعطي 4 سعرات حرارية. تتحول المواد النشوية والسكرية التي تتضمنها الكربوهيدرات بواسطة الهضم الى سكريات بسيطة ((سكر الكلوكوز)) الذي يمر بالدم ويساعد على ما يأتي :

-توليد الطاقة اللازمة لحركة العضلات الارادية وغير الارادية.

-خلق حيوية الجسم وقيام أعضاءه الداخلية بكافة وظائفها.

-الاحتفاظ بحرارة الجسم في درجة حرارة ثابتة ((37))

-ترشيح ثم اعادة امتصاص بعض مكونات سوائل الجسم والدم كما يحدث في الكليتين ((للبول)).

-العمليات الحيوية التي تحدث بالجسم التي منها عمليات النمو،الحمل، الارضاع، والتئام الجروح.

-تركيب الجزيئات الكبيرة سواء كانت بروتينية أو دهنية من مكونات بروتوبلازم الخلية.

-تحمي الدهون والبروتينات من أن يستغلها الجسم في توليد الطاقة.

-تعد ضرورية لقيام الجهاز العصبي المركزي بوظائفه من خلال سكر الكلوكوز.

-تلعب دورا أساسيا في الفعاليات الرياضية ذات الزمن القصير والشدة العالية فضلا عن الفعاليات ذات الزمن الطويل المستمر.

-تساعد في تركيب بعض المركبات في الجسم مثل حامض الكلوكيورنيك الموجود في الكبد الذي يزيل السموم التي تصل الى الجسم، والهيبارين وهي المادة المانعة للتخثر، الالياف السيلوزية التي تمنع التجلط بالإضافة الى تنبيه الامعاء للقيام بحركتها الدورية.

-تعطي الكربوهيدرات المخزونة في الكبد والعضلات الهيكلية عن طريق الجلايكوجين حوالي ((2000)) سعر حراري من الطاقة يمكن خلالها قطع مسافة (32) كيلومتر.

-يستطيع الجسم البشري تخزين الفائض منها على شكل جلايكوجين في الكبد والعضلات للاستفادة منها عند الحاجة كما في النشاط البدني.

-تتحول الى دهن تحت الجلد بالنسبة للكلوكوز.

الدهـون :

تعد الدهون مصدر أساسيا من مكونات الغذاء الرئيسية لكونها مصدرا مركزا للطاقة المخزونة، اذ انها ذات خاصة للبقاء مدة طويلة في القناة الهضمية باعتبارها من العناصر الغذائية الصعبة الهضم فهي تمتص بمعدل أقل من المواد الكربوهيدراتية. وهي مركبات عضوية تتفق في تركيبها الكيميائي مع الكربوهيدرات اذ انها تتكون من ((الكاربون، الهيدروجين، الاوكسجين)) ولكن نسبة الهيدروجين تكون أكبر مما هي عليه في الكربوهيدرات، الامر الذي يشير الى انه يمكن للمواد الدهنية أن تتحول الى مواد كربوهيدراتية وبالعكس وذلك من خلال عمليات التمثيل الغذائي، أما نسبة الدهون في ا لغذاء اليومي للإنسان يجب أن لا تزيد عن 25% من مجموع السعرات الحرارية.

-تقسيم الدهون : تقسم الدهون الى:

-1الدهون الرئيسة : وهي الدهون التي يمكن رؤيتها بصورة مستقلة مثل (الدهن الصناعي، الزيوت النباتية، زيت السمك، الدهن الذي على اللحوم.(

-2الدهون غير الرئيسة : وهي الدهون التي توجد في بعض الاطمعة ولكن بصورة غير مرئية مثل (اللبن، الحليب، الجبن، المكسرات، بعض الخضروات.(

كما وتصنف الدهون الى:

-1الدهون المشبعة : وهي عبارة عن دهون صلبة من أصل حيواني أو منتجات ألبان أو مهدرجة مثل ((الزيوت السائلة)) وتتميز بأن لها علاقة بزيادة نسبة الكولسترول بالدم وتؤدي الى أمراض القلب وتصلب الشرايين.

-2الدهون الغير المشبعة : وتنقسم الى:

أ -أحادية عديمة التشبع: وهي دهون تسير بحرية ولا تتجمد حتى في درجات الحرارة المنخفضة مثل ((زيت الزيتون، الفول السوداني، معظم زيوت المكسرات)) وتبدو متعادلة التأثير على الكولسترول.

ب-مركبة عديمة التشبع: وهي الموجودة في السمك ومعظم الزيوت النباتية مثل ((زيت فول الصويا، عباد الشمس، بعض أنواع الزبد)) وهي ظاهريا تخفض مستوى الكولسترول بالدم.

الوظائف الحيوية والفسيولوجية للدهون :

-تمثل الدهون ركن أساسي من النظام الغذائي بشرط أن لا تتعدى نسبة الطاقة الناتجة أكثر من 30% من مجمل احتياج الجسم.

-تعطي الدهون 20% من كمية الطاقة اللازمة لجسم الانسان اذ ان كل (1غم) دهون يعطي (9) سعر حراري عند احتراقها.

-للدهون وظيفة فسيولوجية مهمة فهي تكون طبقة عازلة تحت الجلد تحافظ على درجة حرارة الجسم من التغير، اذ انها تساعد على تنظيم حرارة الجسم، وعلى ليونة ونعومة الجلد.

-للدهون وظائف تركيبية مهمة تدخل في تركيب جدران الخلايا والمايتوكوندريا وتدخل في تركيب كثير من الانسجة ومنها الجهاز العصبي والدماغ، الكبد، القلب، والكلى ...الخ.

-يحيط بعض أعضاء الجسم مثل ((الكليتين، القلب)) طبقة دهنية تعد وسادة تقي هذه الاعضاء من الصدمات.

-تعمل الدهون كمواد حاملة للفيتامينات الذائبة في الدهن مثل فيتامينات.((K . E . D . A))

-تزود الجسم بالاحماض الدهنية والكليسيرايد عندما تتحلل اذ لهذه الاحماض أهمية لحيوية الجسم بعد خروجها من مخازنها الى الكبد لكي تنشطر الى الاحماض الدهنية والكليسرين.

-للدهون علاقة بالنضوج الجنسي اذ انها تزيد من كفاءة الانجاب.

-تقلل الدهون الفعل الديناميكي للغذاء وهذا يجعل كمية الحرارة الناتجة المفقودة قليلة.

-الدهون مع البروتين تكون طبقة خارجية عازلة لنقل الاشارات العصبية في الخلايا العصبية فهي تساعد في نقل الاشارات العصبية داخل الخلايا.

-لا يتأثر اداء الرياضي بانخفاض نسبة الدهون في وجباته أو في جسمه، كما هو الحال بالنسبة للكربوهيدرات، فضلا عن ان مخزون الجسم من الدهون يعتمد على الفائض من الطاقة مهما كان مصدرها ولا يقتصر على ما يتناوله الرياضي من دهون اذ يجب تناول 90- 150غم باليوم.

-تعد مصدرا أثناء القيام بالجهد البدني المعتدل والخفيف الطويل الزمن وذلك عندما تكون السعة الهوائية من 60-65% اذ تكون الاحماض الدهنية الحرة في الدم وثلاثي الكليسيرايد في العضلات المصدرين الاساسين للطاقة خلال التمرين.

البروتينات :

توجد المواد البروتينية في جميع الكائنات الحية النباتية والحيوانية اذ تمثل المكونات الاساسية للبروتوبلازم في الدم واللبن والعضلات والغضاريف كما تدخل في تركيب الشعر والاظافر والقرون والجلد والريش والصوف والحرير. وتعد البروتينات مواد عضوية تتكون من الكاربون، الاوكسجين، الهيدروجين، النتروجين، والكبريت وتحتوي بعض المواد البروتينية الهامة على الفسفور أيضا بالإضافة الى العناصر السابقة. اذ تمثل 15% من مجموع السعرات الحرارية اليومية بالنسبة للغذاء الكلي، كما يشكل البروتين 12-15% من وزن الجسم يوجد في مناطق مختلفة الا ان أكبر نسبة موجودة في الجهاز العضلي من 40-65% من وزن الجسم .

تتحد هذه المركبات العضوية سابقة الذكر لتكون الاحماض الامينية:

الاحماض الامينية:

هي مركبات تعد اللبنة الاولى التي يتكون منها جزيء البروتين، ويمكن تميز (22) نوعا من الاحماض الامينية ذات الاهمية في تغذية الانسان منها (8) أحماض لابد من الحصول عليها عن طريق الطعام أما باقي الاحماض الاخرى فيمكن للجسم أن يبنيها.

-1الاحماض الامينية الضرورية : وهي تلك الاحماض التي لا يمكن الاستغناء عنها ولا يستطيع الجسم انتاجها داخل خلاياه بل يجب تناولها مع الوجبات الغذائية عن طريق الطعام المتناول ومن أمثلة هذه الاحماض (ليوسين، هستيدين، فالين، ليسيسين ...الخ.(

-2الاحماض الامينية غير الضرورية : وهي تلك الاحماض التي يمكن الاستغناء عنها والتي يستطيع الجسم البشري انتاجها بشرط توفر كمية من النتروجين مثل (لينين، برولين، سيرين، سيستين.(

مصادر البروتينات:

هناك مصدرين رئيسين يحصل الانسان منها على البروتينات هما :

-1مصادر بروتينية حيوانية : وهي المصادر التي تأتي من الحيوانات مثل (اللبن ومشتقاته، الاسماك، اللحوم المختلفة، الدواجن، البيض.(

-2مصادر بروتينية نباتية : ويأتي في مقدمتها (فول الصويا وهو من أغنى المصادر النباتية بالبروتينات يأتي بعده الفاصوليا، البطاطس، العدس، الارز، كما وتوجد البروتينات بكميات قليلة في كل من الحمص، الذرة، الخبز، الشعير.

وتجدر الاشارة الى ان المصادر الحيوانية هي أغنى من المصادر النباتية بكثير بالنسبة للمواد البروتينية.

الوظائف الحيوية والفسيولوجية للبروتينات:

يمكن تلخيص وظائف البروتينات بالاتي :

-1بنائية / لها دور في بناء معظم خلايا الجسم كالخلايا العضلية ((الاكتين، المايوسين.((

-2نقل / لها علاقة في نقل كثير من المواد في الدم مثل البروتينات الدهنية.

-3تشكيل انزيمات / تدخل في تركيب أكثر من (200) انزيم ((عامل مساعد)) والتي لها دور مهم في تنظيم الكثير من العمليات الفسيولوجية داخل الجسم.

-4تكوين هرمونات / مثل الانسولين.

-5مناعة الجسم / لها علاقة في تركيب الاجسام المضادة في جهاز المناعة.

-6التوازن الهيدروجيني /PH/ تعمل على دفع مواد حامضية وقاعدية الى الدم من أجل الموازنة.

-7توازن السوائل / لها علاقة في رفع الضغط الازموزي للمحافظة على توازن السوائل.

-8انتاج طاقة / لها علاقة في انتاج الطاقة لاعادة.ATP

-9خزن / تخزن في مناطق الخزن على شكل دهون.

الفيتامينات :

اشتقت كلمة فيتامين من الكلمة ذات الاصل اللاتيني ((فيتا)) وتعني الحياة، توجد الفيتامينات بكميات قليلة جدا في المواد الغذائية وهي عبارة عن مواد كيميائية أو مركبات عضوية يحتاج اليها الجسم بكميات

من الميكروغرام لكل كغم من وزن الجسم، وهي تعمل كمنظم أو مساعد أنزيمات، وعلى الرغم من عدم تشابه الفيتامينات كيميائيا الا انها تتشابه وظيفيا.

مصادر الفيتامينات :

يحصل الجسم البشري على الفيتامينات من مصادر حيوانية ومصادر نباتية اذ تكون داخل الجسم في حالات نادرة ولا تتراكم داخله، وقد أمكن تخليق كثير من الفيتامينات كيميائيا. كما وتقسم الفيتامينات من حيث الذوبان الى قسمين :

-1الفيتامينات التي تذوب في الدهون : وتشمل.(A. D. E. K)

-2الفيتامينات التي تذوب في الماء : وتشمل مجموعة فيتامينات ب (ب1، ب2، ب6، ب12، ب3) وفيتامينC ، وفيتامين (الفولين، البيوتين.

أهمية الفيتامينات للرياضي:

-يجب مضاعفة الفيتامينات للرياضيين أثناء اداء النشاط البدني وذلك لعدم كفاية الفيتامين النسبية كنتيجة لزيادة الحاجة اليها.

-لا تظهر علامات نقص الفيتامينات في بداية الموسم التدريبي ولكن تظهر في بذل الجهد البدني الشديد وفي حالات الاجهاد اذ تبدو هذه العلامات في نقص القوة العضلية، هبوط الكفاءة الرياضية، سرعة التعب.

-ضرورة تناول أطعمة متنوعة من أجل الحصول على معظم الفيتامينات.

-لا توجد دراسات تشير الى ان كثرة استخدام الفيتامينات تؤدي الى تحسين الانجاز.

-يزيد التمرين البدني من مجمل احتياجات الجسم من الفيتامينات

ان النقص في الكمية من الفيتامينات يؤدي الى :

-1مرحلة النقص الاولي : ويتعلق ذلك بعدم كفاية الفيتامينات خلال وجبات الغذاء اليومي.

-2مرحلة النقص الكيمياوي : يحدث انخفاض في مخزون الجسم من الفيتامينات.

-3مرحلة النقص الفسيولوجي : تظهر أعراض وعلامات على الفرد منها ((الضعف، التعب البدني، فقدان الشهية)) وتعد هذه المرحلة هامشية.

-4مرحلة النقص الطبي الواضح : وهي التي تؤثر على صحة الفرد والرياضي كذلك تؤثر على الانجاز.

الاملاح المعدنيـة :

تعد الاملاح المعدنية جزءا أساسيا وهاما من مكونات الجسم، ويحتاجها الجسم بكميات قليلة للحفاظ على الصحة وادامة الحياة وهي تختلف عن العناصر الاخرى بأنها عناصر ((غير عضوية))، فالكثير من الاملاح المعدنية يقوم بعمليات حيوية ذات أهمية كبيرة للجسم لذا فهي من الضروري أن تكون ضمن الوجبة الغذائية، يقدر عدد العناصر المعدنية المعروفة والفعالة بـ(21) عنصرا، كما ويوجد قسم آخر ولكن لم يكشف أو لم يفهم بعد دوره الوظيفي وفائدته للجسم، وتعد مواد فعالة كيميائيا بسبب امتلاكها شحنات سالبة وموجبة تؤثر في سلوكها البيولوجي ولاسيما امتصاصها من قبل الجهاز الهضمي

وانتقالها الى الجسم في الدم والسوائل، ويؤدي نقص هذه الاملاح لفترة طويلة الى حدوث اختلال في عمليات البناء والوظائف للجسم. تشكل الاملاح المعدنية حوالي 5 % من وزن الجسم.

أهمية ووظائف العناصر المعدنية لجسم الانسان :

ترجع أهمية الاملاح المعدنية للجسم طبقا لما اتفقت عليه المراجع العلمية في تغذية الفرد والرياضي خاصة لكثير من المتغيرات وكما يلي:

-تدخل في تركيب خلايا الجسم من حيث (بناء الهيكل العظمي والاسنان كالسيوم، فسفور بناء كريات الدم الحمراء الحديد، الهيموجلوبين.

-تعد جزءا تركيبيا مهما لكثير من العناصر الغذائية والمركبات مثل الفيتامينات والاحماض الامينية.

-تقوم بتنظيم وتوازن السوائل بالجسم.

-تستخدم كعناصر منظمة لمستوى الحموضة والسوائل.

-تنظيم ضربات القلب.

-التحكم في انقباض العضلات (صوديوم، بوتاسيوم.(

-تساعد على عدم التجلط (كالسيوم.(

-تستخدم في نقل الاشارات العصبية.

-تدخل في تركيب الانزيمات المختلفة.

-تدخل في تركيب الهرمونات (اليود، هرمون الغدة الدرقية.(

-لها أهمية في عملية التنفس.

-تهيمن على عمليات التأكسد وتوليد الطاقة .

المـاء :

يعد الماء ضرورة مهمة من ضروريات الحياة بعد الاوكسجين فالإنسان يستطيع العيش لعدة أسابيع بدون غذاء، لكنه لا يستطيع العيش أيام معدودة وقليلة بدون ماء، وتكمن أهمية الماء للإنسان لتعدد وظائفه.

-يحتوي الجسم البشري على كمية من الماء تصل الى 75 % أو 80 % من وزن الجسم وكلما كان الجسم عضليا زادت نسبة الماء فيه وتقل اذا كان الجسم دهنيا، وتكون موزعة في الخلايا والتجاويف التي تغطي الخلايا وفي بلازما الدم اذ يوجد 62 % داخل الخلايا و38 % في مصل الدم واللعاب والغدد وحول الاعصاب والمعدة وتشكل نسبة الماء في العضلات حوالي 75 % من وزن العضلات.

من أين نحصل على الماء :

يعد الماء أحد الضروريات الثلاث للحياة ويأتي من مصادر عدة :

-1عن طريق تناول الماء بصورة مباشرة.

-2عن طريق تناول الاطعمة التي تحتوي على الماء.

-3عن طريق أكسدة المواد الغذائية ((عملية الايض)) مثل الكربوهيدرات والبروتينات.

اذ يحتاج الانسان من الماء حوالي 2,5 لتر يوميا وتتضاعف عند التدريب (5 – 6) مرات بحيث يجب أن تبقى كمية الماء متوازنة في جسم الانسان (أي ما يخرج يجب أن يعوض.(

طرق فقدان الماء :

-1عن طريق الادرار (1,5) لتر يوميا .

-2عن طريق الجلد (0.7) لتر يوميا.

-3عن طريق الغائط (0.10) لتر يوميا.

-4عن طريق التنفس (0.07) لتر يوميا.

الماء والتدريب الرياضي :

للماء أهمية كبيرة أثناء التدريب أو اداء أي جهد بدني وسوف نوضح ذلك على شكل نقاط لسهولة الفهم وكما يأتي :

-1تعتمد كمية الماء المفقود على مدة التمرين والظروف البيئية، اذ يجب تلبية حاجة الرياضي من الماء لأهميته في تنظيم درجة حرارة الجسم، اذ ان الحرارة الناتجة من تمرين لمدة بضع دقائق تكون كافية لإتلاف بروتين العضلات لولا وجود الماء من خلال التخلص منها عن طريق التعرق، اذ تقدر كمية الماء المفقودة ب(2 –8) % من وزن الجسم.

-2نقص الماء والسوائل من داخل الجسم تؤدي الى نقص حجم البلازما مما يؤدي الى نقص أو تقليل في (حجم الضربة، الدفع القلبي، انخفاض ضغط الدم.

-3يفقد رياضي التحمل ((المطاولة)) كمية من الماء تصل الى (4 لتر) أي (2 –4) كغم من وزن الجسم خلال ساعة من التدريب أو السباق، لذا من الضروري مراقبة الوزن قبل التدريب وبعده اذ يحتاج الرياضي الى (2/1) لتر لكل (1/ 2) كغم من وزن الجسم.

-4رياضي التحمل أكثر من يحتاجون الى الماء وخاصة عدائي المسافات الطويلة المارثون اذ نلاحظ نقاط انعاش بعد كل (2) ميل (10 – 15) دقيقة ويعطى من الماء والسوائل بمقدار(100–200) مللتر وفي نهاية السباق قد يعطى محلول وريدي اذا كان فاقدا للوعي يحتوي على (كلوكوز + ملح). مثال (عداء ركض مسافة (55) ميل بوقت (17) ساعة فقد من وزنه (13,6) كغم.

-5يتدهور اداء الرياضي اذا فقد (3 %) من ماء جسمه ويؤدي ذلك الى :

أ- ضعف اداء العضلات وعدم الاستمرار في النشاط.

ب- انخفاض في حجم الدم وبطيء عمل القلب، ودوران الدم في الكلى.

ت- قلة استهلاك الاوكسجين.

ث- نفاذ مخزون الجلايكوجين من الكبد.

ج- قلة كفاءة تنظيم الحرارة.

-6اما اذا فقد الرياضي (6%) من وزن الجسم تبقى الاجهزة ساخنة ويصاب بضربة الحرارة.

-7الرياضي الذي يفقد من وزنه (4 – 7) % يحتاج الى (36) ساعة للتعويض التام (الاماهة التامة.(

-8تدعيم قوة التحمل اذ تشير التجارب انه كلما زاد تناول الماء بالمقدار الموصى به أثناء التمرين قلّ استهلاك الجلايكوجين الذي تحتاج اليه العضلات ليعطيها الطاقة، فتناول السوائل أثناء ممارسة النشاط البدني يجعل العضلات تستهلك تلك السوائل بدلا من الجلايكوجين (أي تكسير جلايكوجين العضلة للحصول على الطاقة) ونتيجة لذلك سوف لن يحصل اجهاد سريع للعضلة وبذلك نستطيع تأخير ظهور التعب، لان كمية الماء في الكبد تقدر ب75 % وبالعضلات حوالي 80.%

الوظائف الحيوية والفسيولوجية للماء :

-1توصيل العناصر الغذائية الى الخلايا فضلا عن نقل الفضلات والسوائل الجسمية الاخرى وافرازات الجسم.

-2الماء وسط مناسب تحدث فيه التفاعلات الكيميائية داخل خلايا الجسم ولا سيما عمليات الاكسدة والاختزال.

-3يدخل في التفاعلات (التحليل المائي) مثل عمليات الهضم.

-4يدخل في تركيب جميع الافرازات الجسمية أو سوائل الجسم مثل العصارات الهضمية واللمف والدم والبول.

-5تنظيم درجة حرارة الجسم وتلطيفها عن طريق توزيعها على خلايا الجسم أو التخلص منها خلال العرق، اذ ان (25 % 9 من الحرارة يتخلص منها الجسم عن طريق التعرق، وان كل (1 لتر) ماء متبخر يمثل حرارة قدرها (600) سعر حراري.

-6يعد الماء عاملا مزيتا للخلايا مثل اللعاب الذي يساعد على البلع وكذلك المخاط في الغشاء المخاطي في الجهاز الهضمي وفي القصبات الهوائية والمفاصل العظمية.

-7تفادي تكوين حصى الحالب عند الرياضيين لانه أثناء الجهد البدني عندما يصل عدد ضربات القلب الى 140 ض/د فما فوق يتم خروج الماء عن طريق الجلد مما يؤدي الى ترسب بعض الاملاح في الكلى.

-8تحسين التفكير وخاصة عند الرياضيين بعد الانتهاء من التدريب اذ يكون من الصعب القدرة على اتخاذ القرارات وشرب الماء يسهل تلك القدرة.

-9التخلص من نزلات البرد.

-10التخلص من الامساك.

تغذية الرياضي السعرات الحرارية :

-1تناول كمية كافية من الكربوهيدرات للاحتفاظ بالكفاءة البدنية العالية لان العمل العضلي يستهلك كمية كبيرة من السكر.

-2يحتاج الرياضي في المتوسط من (500 –700) غم من الكربوهيدرات في اليوم الواحد، وتختلف هذه النسبة طبقا لاختلاف الفعالية الرياضية.

-3زيادة النشويات بالنسبة للرياضيين، تصل الى أكثر من (100) غم يوميا وهذا يعتمد على نوع النشاط من حيث الزمن والشدة وقدرة الرياضي على تحويل النشويات الى طاقة لازمة لعمل العضلات أثناء التدريب أو المشاركة في المنافسات.

-4تقل نسبة الدهون بالنسبة للرياضي تبعا لنوع النشاط الممارس وتكون بحدود (90-150)غم في اليوم.

-5الاستهلاك العالي للفيتامينات والاملاح المعدنية والماء وذلك تبعا لشدة التمرين وحسب نوع الفعالية، اذ ان عملية الايض تتطلب نشاط أنزيمي عالي وعلى كمية كبيرة منه في الانسجة.

المحاضرة الثالثة التمثيل الغذائي و انظمة انتاج الطاقة

الاستقلاب أو الأيض أو عملية التمثيل الغذائي (Metabolism) هي مجموعة من التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الكائنات الحية على المواد الغذائية المختلفة بواسطة العوامل الإنزيمية بغرض الحصول على الطاقة أو بناء الأنسجة (أو هي مجموع العمليات الحيوية الكيميائية التي تحدث داخل الجسم لضمان نموه وأدائه الوظيفي السليم بما فيها هدم المواد الغذائية لإنتاج الطاقة). يسمى ناتج عملية الاستقلاب باسم مستقلَب.

يقصد بالاستقلاب تلك العمليات البيوكميائية التي تتم داخل الجسم عندما يقوم ببناء الأنسجة الحيّة من مواد الطعام الأساسية ومن ثم يفككها لينتج منها الطاقة, ويحتاج ذلك إلى عملية هضم الطعام في الأمعاء وامتصاص خلاصاتها وتخزينها كمرحلة انتقالية لدمجها في أنسجة الجسم ثم تفكيكها إلى ماء وثاني أكسيد الكربون فالطاقة التي تتولد من الاستقلاب لا تتحول كلها إلى حرارة بل تخزن داخل الخلايا وتستخدم عند الحاجة.

تفاعلات التمثيل الغذائي:

تنقسم تفاعلات الاستقلاب إلى:

-1تفاعلات الهدم : Catabolism حيث يتم تكسير المواد الغذائية الرئيسية سواء كانت كربوهيدرات أو بروتينات أو دهون خلال طرق مختلفة من التفاعلات الحيوية إلى جزيئات بسيطة وينتج عن ذلك الحصول على الطاقة.

-2تفاعلات البناء :(Anabolism) الجزيئات البسيطة الناتجة من عملية الهدم يمكن استخدامها كنواة لبناء مواد أكثر تعقيداً سواء كانت بروتينية أو أحماض نووية من خلال سلسلة من التفاعلات وذلك لبناء الأنسجة وتستهلك طاقة في تلك التفاعلات.

تأخذ عمليات البناء والهدم مسارات مختلفة من ناحية التفاعلات الحيوية داخل جسم الكائن الحي، يتم فيها تحويل المواد الكيميائية عن طريق سلسلة من الأنزيمات. هذه الأنزيمات هي حاسمة لعملية التمثيل الغذائي حيث تعمل على تسريع التفاعلات وتكون مهمة جداً في الحفاظ على حياة الخلية.

انتاج الطاقة:

تنتج الطاقة الهوائية داخل الخلية في (الميتاكوندريا) عن طريق تكوين مركب الـAPT مع تواجد الأكسجين (الهواء) , و إنتاج هذا النوع من الطاقة يحتاج إلى توفر كل من الكربوهيدرات والدهون في الغذاء اليومي الذي نتناوله ، وحتى يتم إنتاج مركب الـATP يقوم الجسم بتحويل الكربوهيدرات إلى جليكوجين وتحويل الدهون إلى أحماض دهنية تعرف باسم (fatty Acids) ومع هذين المركبين وتواجد الأكسجين اللازم لعملية الأكسدة تقوم الخلية بإنتاج أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) وهو مصدر الطاقة الذي يولد حركة وانقباض العضلات , وهو أيضاً المسئول عن تزويد جميع الأعمال البيولوجية بالجسم بالطاقة التي تحتاجها ، والطاقة الهوائية يستخدمها الجسم كوقود أثناء الأنشطة الحركية

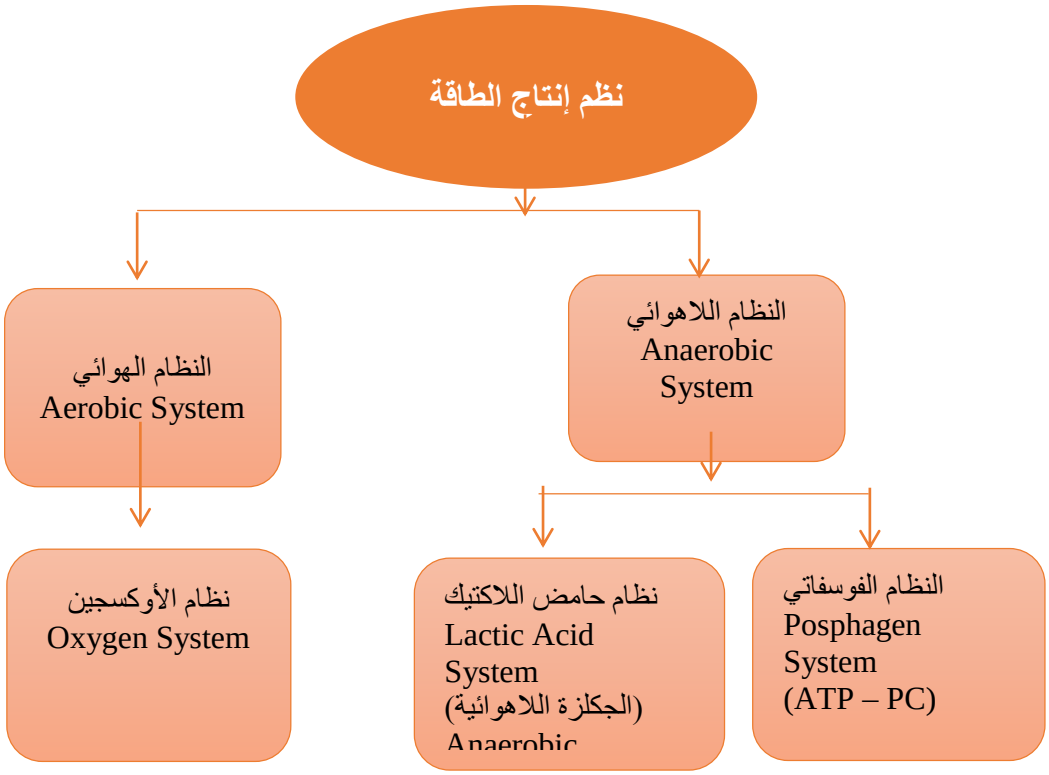
نظم إنتاج الطاقة اثناء المجهود الرياضى :

تتفاعل أنظمة إنتاج الطاقة في جسم الإنسان فيما بينها بحيث لا يبدو فيها أي نظام من النظم مستقلا عن النظم الأخرى, ويتوقف التفاعل بين تلك النظم على التغيرات التي تحدث في قوة وسرعة الأداء والمسافة والزمن, فهناك رياضات تحتاج إلى نوع من الطاقة التي يمكن أن تستمر لفترة زمنية طويلة, كرياضات الجري, وسباحة المسافات الطويلة, التجديف والدراجات, غير ان معظم الأنشطة الرياضية تكاد تجمع بين نوعى الطاقة معا.

وتنقسم نظم إنتاج الطاقة عند أداء الجهد البدني إلى قسمين أساسيين هما:

1- النظام اللاهوائي.
2- النظام الهوائي.

ويندرج تحت كل قسم منهما بعض الأنظمة الفرعية, ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل التالي:

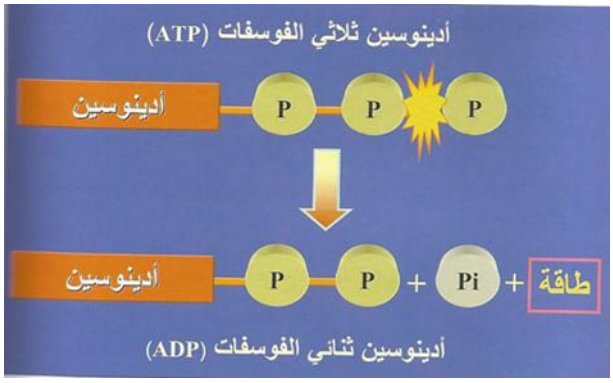


أولا: النظام اللاهوائي للطاقة: Anaerobic System

يتأسس هذا النظام على إطلاق الطاقة دون استخدام الأوكسجين (لا هوائيا), وينقسم هذا النظام الى فرعيين هما:

أ- **النظام الفوسفاتي: Phosphagen System**

يعتبر المركب العضوي ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP) المصدر المباشر للانقباض العضلي وهو من المركبات الفوسفاتية ذات الطاقة العالية, يتحول بعد تحريره للطاقة إلى أدينوسين ثنائي الفوسفات (ADP) كما موضح بالشكل رقم (2).

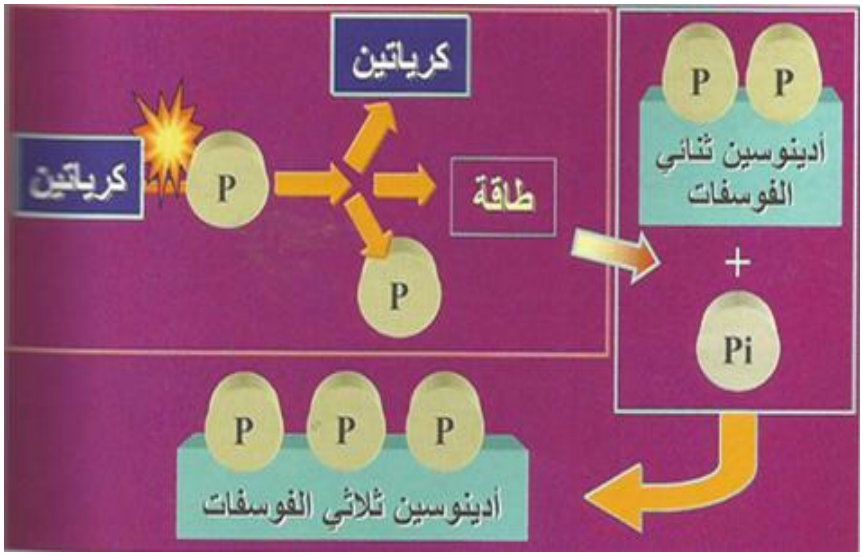


الشكل رقم (2). تحلل أدينوسين ثلاثي الفوسفات إلى أدينوسين ثنائي الفوسفات وفوسفات لا عضوي مع انطلاق طاقة تستخدم في الانقباض العضلي (P = فوسفات, Pi = فوسفات لا عضوي).

ولكي يستمر الانقباض العضلي, لا بد من إعادة شحن أدينوسين ثنائي الفوسفات (ADP) ليصبح مرة أخرى أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP), حيث إن عملية استخدام الأدينوسين ثلاثي الفوسفات ثم انتاجه هي عملية مستمرة, كما هو مبين في الشكل رقم (3), غير ان الكمية المخزنة (الجاهزة) من أدينوسين ثلاثي الفوسفات لا تكفي إلا لبضع انقباضات عضلية تدوم حوالي ثانية واحدة فقط, ولذا لا بد من إعادة شحنه باستمرار, وتتم عملية الشحن هذه من خلال مصادر لاهوائية وأخرى هوائية.

الشكل رقم (3) عملية إنتاج واستخدام الطاقة.

إن من أهم مصادر الطاقة اللاهوائية والقادر على إعادة شحن أدينوسين ثنائي الفوسفات الى أدينوسين ثلاثي الفوسفات هو مركب فوسفات الكرياتين (PC), حيث يتحلل فوسفات الكرياتين الى مادتي كرياتين وفوسفات مع انطلاق طاقة من عملية التحلل تستخدم في دمج أدينوسين ثنائي الفوسفات مع الفوسفات اللاعضوي, كما هو موضح في الشكل (4), ومن المعروف ان مخزون فوسفات الكرياتين في العضلة يبلغ حوالي خمسة أضعاف كمية الأدينوسين الثلاثي الفوسفات المخزن في العضلة. وهذا يصل معدل تحلل فوسفات الكرياتين أقصاه بعد ثانيتين من بدء الجهد الأقصى الذي يدوم لمدة 30 ثانية.



الشكل رقم (4) تحلل فوسفات الكرياتين يعطي طاقة لإعادة شحن أدينوسين ثنائي الفوسفات الى أدينوسين ثلاثي الفوسفات.

ب- نظام حامض اللاكتيك: Lactic Acid System

يعتمد هذا النظام أيضا على إعادة بناء ATP لاهوائيا بواسطة عملية الجلكزة اللاهوائية, ويختلف هنا مصدر الطاقة حيث يكون مصدرا غذائيا يأتي من التمثيل الغذائي للكربوهيدرات التي تتحول إلى صورة بسيطة في شكل سكر جلوكوز يمكن استخدامه مباشرة لإنتاج الطاقة, كما يمكن ان يخزن بالكبد او العضلات على هيئة جليكوجين لاستخدامه فيما بعد.

وعند إستخدام الجلوكوز أو الجليكوجين لإنتاج الطاقة, يتحلل أي منهما من مركب ذي 6 ذرات كربون إلى مركب أخر هو حمض البيروفيك ذي الثلاث ذرات من الكربون. وبعدها اما يتم التحلل لاهوائي ينتهي بحمض اللبنيك و(3ATP) بشكل سريع جدا في حالة الشدة العالية والحاجة لطاقة, اما في حالة الشدة المتوسطه او خفيفة يتجه الى التحلل الهوائي وبهذه العملية معظم حمض البيروفيك سيذهب الى الميتوكندريا (بيت الطاقة) ويدخل في سلسلة من التفاعلات الكيميائية وينتهي بماء وثاني أكسيد الكربون ووطاقة اكبر من التفاعل اللاهوائي تقدر ب (38ATP).

ثانيا: النظام الهوائي للطاقة (نظام الأكسجين): The Oxygen Aerobic System

يتميز هذا النظام عن النظاميين الاخرين لإنتاج الطاقة (الفوسفات – اللاكتيك) بوجود الأوكسجين كعامل فعال خلال التفاعلات الكيميائية لإعادة ATP ويتم نظام الأوكسجين في داخل الخلية العضلية ولكن في حيز محدود هو الميتوكوندريا.

حيث يتم استخراج الطاقة من مصدرها المستمرة الغنية وهي الجليكوجين (الكربوهيدرات) والدهون معا وينتج عن ذلك طاقة عالية تشتغل في إعادة تكوين ATP وهكذا تتجدد الطاقة بكميات وفيرة تصل إلى (39ATP) في حالة الكربوهيدرات وحوالي(130ATP) في حالة استخدام الدهون.

لذلك نجد أن الانشطار الكامل لحوالي (180) جرام من الجليكوجين في وجود الأوكسجين لإنتاج الطاقة تؤدي إلى تكوين (39ATP) وينتج عن هذه العملية غاز ثاني أكسيد الكربون والماء حيث يخرج ثاني أكسيد

الكربون من الخلية العضلية إلى الدم الذي يحمله الى الرئتين ليخرج مع هواء الزفير ويبقى الماء في الخلية, وهناك صورة أخرى لنظام الطاقة الهوائي ترتبط بنوع الغذاء فليس الجليكوجين وحده هو الذي يتأكسد لإنتاج الطاقة, ولكن أيضا تتأكسد الدهون والبروتين لتعطي طاقة وتتحول إلى ثاني أكسيد الكربون والماء. (سلامة, 1999)

ومما سبق يمكن تلخيص خصائص نظم الطاقة الثلاثة في الجدول رقم (1):

جدول (1) خصائص نظم إنتاج الطاقة

الخصائص	النظام الفوسفاتي	نظام حامض اللاكتيك	نظام الأكسجين
استخدام الاكسجين	لا يستخدم الأكسجين	لا يستخدم الاكسجين	يستخدم الاكسجين
سرعة إنتاج الطاقة	الأسرع	سريع	بطيء
مصادر الطاقة	كرياتين الفوسفات	الجليكوجين	الجليكوجين والدهون
إنتاج ATP	محدود جدا	محدود	غير محدود (كبير)
عدد مولات ATP	3,6 في الدقيقة	1,6 في الدقيقة	1,0 في الدقيقة
التعب نتيجة المخلفات	لا يوجد	يوجد بسبب اللاكتيك	لا يوجد
الفترة الزمنية	أقل من 30 ثانية	من 1-3دقائق	أكثر من 3دقائق
نماذج الالعاب الرياضية	العاب القوة والسرعة	العاب تحمل القوة وتحمل السرعة	العاب التحمل

المشاركة النسبية لأنظمة الطاقة تبعا لشدة الجهد البدني:

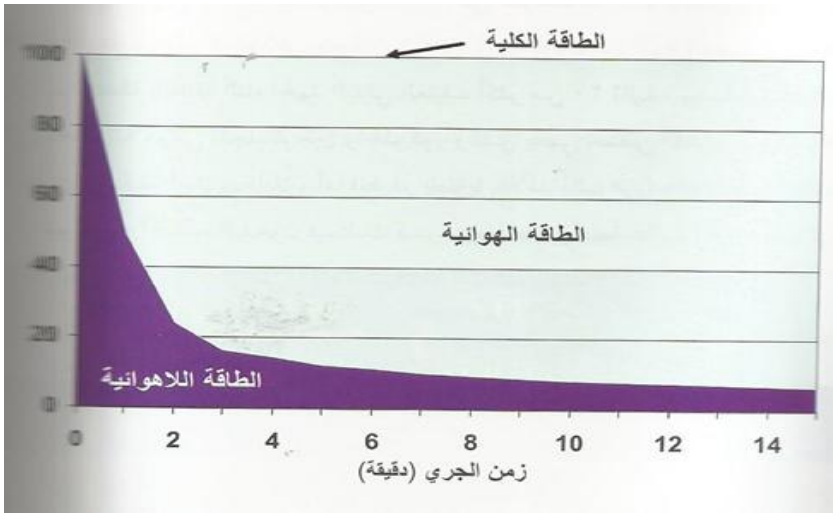
ويوضح الجدول رقم (2) ملخصا لقدرات أنظمة الطاقة وسعاتها, ويجدر ان نشير أن القدرة تعني أقصى معدل لتزويد العضلة بالطاقة, وهي مرتبطة بالزمن. اما السعة فتعني أقصى كمية متوفرة من الطاقة عن طريق هذا المصدر. ويشير الجدول ان المصدر السريع- المتمثل بالأدينوسين ثلاثي الفوسفات المخزن بالقرب من خيوط الميوسين وفوسفات الكرياتين- يملك أعلى قدر لكن سعته محدودة (أي المخزون منه قليل) حيث لا تتعدى المدة التي يمكنه فيها من تزويد العضلة بالطاقة أثناء الجهد البدني العنيف أكثر من 20 ثانية, بينما نجد أن المصدر القصير الأمد- المتمثل بالتحلل اللاهوائي للجليكوجين والجلوكوز والذي ينتهي بحمض اللبنيك- يمتلك قدرة متوسطة وسعة متوسطة تصل إلى دقيقة أو تزيد قليلا, أما المصدر الطويل الأمد (الهوائي) والذي يتمثل بالتحلل الهوائي للجليكوجين والجلوكوز وأكسدة الدهون فيمتلك قدرة منخفضة وسعة عالية (أي معدل تزويد العضلة بالادينوسين ثلاثي الفوسفات يعد منخفض, بينما الكمية تعد مرتفعة).

جدول رقم (2): قدرات أنظمة الطاقة وسعاتها.

نظام الطاقة	القدرة القصوى	السعة القصوى	المدة
	معدلATP بالمول/د	كمية ATP المتوفرة	المدة حتى النفاذ
المصدر السريع (ATP-PC)	3,6	0.7	20ثانية
المصدر القصير الأمد (التحلل للاهوائي للجليكوجين)	1,6	1,2	60ثانية
المصدر الطويل الأمد (المصدر الهوائي)	1	90	*= 60ثانية **= 6ساعات

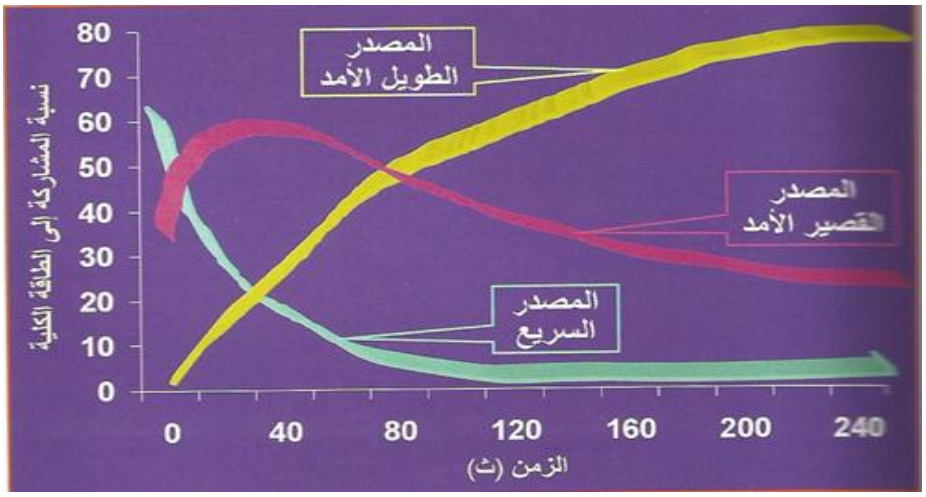
*تحلل الجليكوجين والجلوكوز, ** تحلل الأحماض الدهنية

ويستعرض الشكل البياني رقم (5) نسبة مشاركة كل من الطاقة الهوائية واللاهوائية أثناء الجهد البدني تبعا لمدته, ويتضح من الشكل أنه كلما ازداد زمن الجري انخفضت مساهمة النظام الهوائي في تزويد العضلات بالطاقة (أي كلما انخفضت شدة الجهد البدني كما في سباق الماراثون ازداد الاعتماد أكثر على الطاقة الهوائية), والعكس صحيح, كلما أصبح الجهد البدني كما في سباق 100متر أو 200متر عدو ازداد الاعتماد على الطاقة من المصدر اللاهوائي).

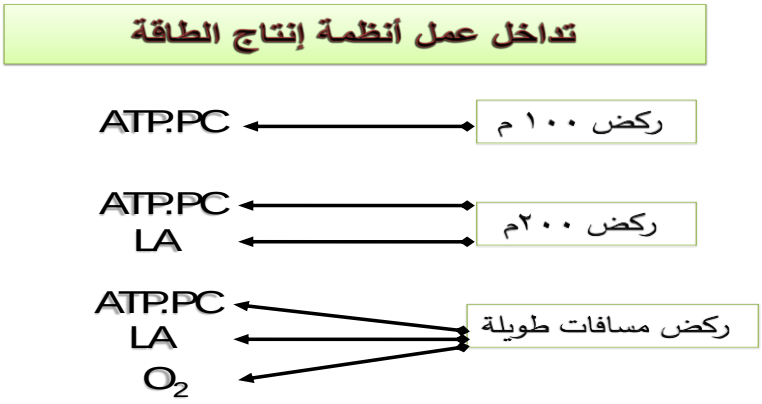


الشكل رقم (5) نسبة (%) مشاركة الطاقة الهوائية واللاهوائية تبعا للزمن المستغرق بالجهد البدني.

ويتناول الشكل رقم (6) المشاركة النسبية لانظمة الطاقة أثناء الجهد البدني بالتفصيل. ويوضح ان المصدر السريع يشارك بنسبة عالية أثناء الجهد البدني الذي يتراوح مدته من ثانية إلى أقل من 30ثانية, أما المصدر القصير الأمد فتزداد مساهمته كمصدر رئيسي في تزويد العضلات بالطاقة إثناء الجهد البدني الذي تزيد مدته على 30 ثانية إلى حوالي دقيقة ونصف, بعد تلك المدة فإن مشاركة المصدر الطويل الأمد تصبح هي السائدة وكلما ازدادت المدة ازدادت المشاركة النسبية للمصدر الهوائي, حتى تبلغ في سباق الماراثون حوالي 98% من مجمل الطاقة الكلية المستخدمة من قبل العضلات.



الشكل رقم (6) نسبة مشاركة انظمة الطاقة الى الطاقة الكلية اثناء الجهد البدني.



الشكل رقم (7) تداخل انظمة إنتاج الطاقة

الشكل رقم (8) أنظمة انتاج الطاقة المسيطرة والمساندة

المحاضرة الرابعة: فسيولوجيا الجهاز القلبي الدوراني

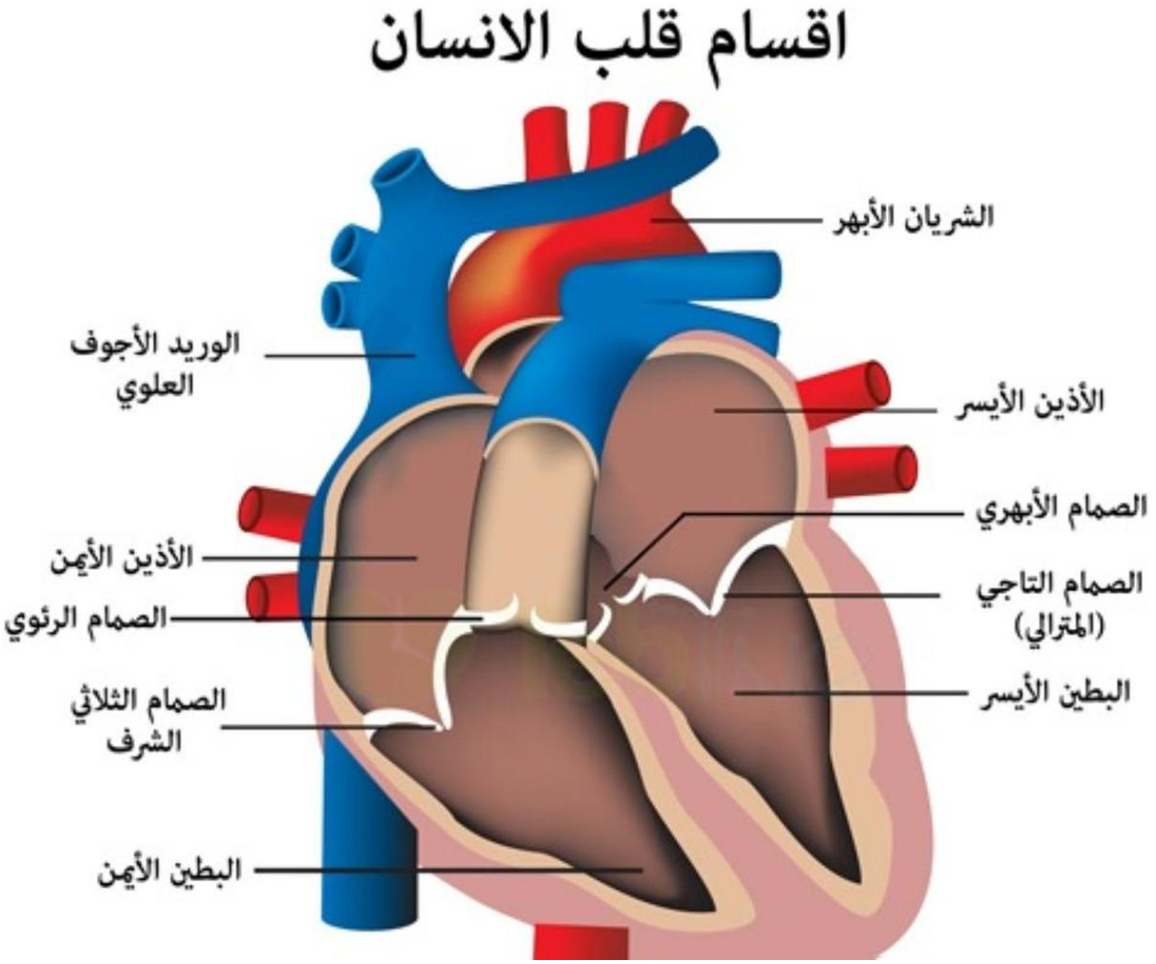
تركيب ومكونات الجهاز الدوري:

أولا: القلب

شكله مخروطي بحجم قبضة اليد ، يبلغ وزنه حوالي 350 غ لشخص يزن 70 كغ ويمكن لهذا الوزن أن يزداد بزيادة عمله كما عند الرياضيين.

يترافق هذه الزيادة الوزنية بازدياد حجم الدم الذي يضخ في النبضة الواحدة فما يزداد عند الرياضيين هو كمية الدم التي تضخ وليس عدد النبضات.

تتجه قاعدته للأعلى وقمته للأسفل يميل قليلا إلى اليسار، الجهة العليا للقلب عريضة وهي نقطة بروز كل الأوعية الدموية الكبيرة للجسم



.

ثانياً : الأوعية الدموية

هي أوعية أنبوبية الشكل يجري الدم فيها وهي على ثلاثة أنواع:

1. **الشريان** : هو أنبوب ذو جدار عضلي سمك قادر على التقلص ينقل الدم من القلب إى أعضاء الجسم المختلفة.

2.الوريد : هو أنبوب ذو جدار رقيق وغير عضلي يحمل الدم من أجزاء الجسم إى القلب.

3.الشعيرات الدموية : أنابيب رقيقة تسمح بانتشار الغذاء والأكسجين من الدم إلى الخلايا وانتشار ثاني أكسيد الكربون والإفرازات الضارة والفضلات من الجسم إلى الدم.

ثالثا :الدم

يملك الشخص البالغ في المتوسط حوالي 5 إلى 6 لترات من الدم، عبارة عن سائل احمر اللون يتألف من:

1البلازما : - هي محلول مائي مائل إلى الاصفرار يحتوي على الأغذية العائبة وظيفته نقل الغذاء إلى جميع أعضاء الجسم ,يمثل حوالي 55%من حجم الدم

2خلايا الدم الحمراء: لا تحتوي على نواة يوجد بها مادة الهيموجلوبين التي تساعد في نقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون، يبلغ عددها من 6 - 4,5 مليون/ ملم مكعب لدى الرجل و من 5,4 - 4 مليون/ ملم مكعب لدى المرأة

3خلايا الدم البيضاء : تحتوي على نواة وظيفتها الدفا عن الجسم يبلغ عددها حوالي 10000 - 4000- /ملم مكعب

4الصفائح الدموية :خالية من النواة تساعد في تجلط الدم يبلغ عددها حوالي400 - 150 - ألف صفيحة/ملم مكعب

5الهيموجلوبين: هو بروتين محمول داخل خلايا الدم الحمراء ويحتوي على ذرات الحديد .يلتقط الأوكسجين في الرئتين ويسلّمه إلى- الأنسجة للحفاظ على حياة الجسم بنسبة 18- 13 غ 100 /ملل لدى الرجل و 15- 11,5 غ 100 / ملل لدى المرأة

أهم وظيفة بالجهاز الدوري وهى تبادل الغازات والمواد الغذائية اللازمة للأنسجة حيث تحصل الأنسجة على طلباتها من الأكسجين والمواد الغذائية والفيتامينات والمعادن والماء وتتخلص من نواتج التمثيل الغذائي ويتحول الدم من دم شرياني إلى دم وريدي يعود من خلال الأوردة الدموية إلى القلب إلى الجانب الأيمن من القلب وهذا ما يسمى بالدورة الدموية الكبرى ومن البطين الأيمن يتم دفع الدم إلى الرئتين حيث يتم أكسدته ويتم تحويله إلى دم شرياني مرة أخرى يعود إلى الجانب الأيسر من القلب (الأذين الأيسر ثم البطين الأيسر) ومنه يعاد ضخه مرة أخرى إلى الجسم من خلال الدورة الدموية الكبرى

(الدورة الرئوية / الدورة الدموية الصغرى) : هى الدورة ما بين البطين الأيمن إلى الرئتين إلى الأذين الأيسر

بهذا الوصف يعمل القلب كمضخة تضخ الدم لجميع خلايا الجسم من خلال الدورة الدموية (الأوعية الدموية) الشرايين والشعيرات والأوردة.

ويمكن تقسيم العمليات القلبية التي يقوم بها القلب اى دورتين رئيسيتين:

اولا :الدورة الممهدة للدورة الدموية الرئويةCirculation pulmonaire

ثانيا :الدورة الممهدة للدورة الدموية الجهازيةCirculation systémique

اولا :الدورة الممهدة للدورة الدموية الرئوية: Circulation pulmonaire

تستغرق رحلة مرور الدم من القلب الى الرئة ثم عودته الى القلب مرة اخرى حوالي 6 ثواني ، وتسمى هذه الرحلة بالدورة الرئوية او الدورة الصغرى petite circulation وتسير خطواتها بشكل متوافق على النحو الاتي:

1وصول الدم الوريدي المتحد بثاني اوكسيد الكاربون عن طريق الوريد الاجوف العلوي و السفلي الى الاذين الايمن للقلب– .

2تجمع الدم الوريدي بالأذين الايمن oreillette droite – للقلب تمهيدا لدفعه.

3مرور الدم من الاذين الايمن الى البطين الايمن Ventricule droit – عبر الصمام الثلاثي الشرفاتValve tricuspide .

4دفع البطين الايمن للدم الوريدي الى الرئتين عن طريق الشريان الرئوي عبر الصمام الهلالي أو الرئوي.

(دور الصمامات هو مرور الدم في اتجاه واحد و الزيادة في فعالية الجهاز الدوري الدموي)

5وصول الدم المؤكسد من الرئتين الى الاذين الايسر oreillette gauche – للقلب عبر الاوردة الرئوية الاربعةPulmonaire Veine.

ثانيا :الدورة الممهدة للدورة الدموية الجهازية: Circulation systémique

تأتي هذه الدورة استكمالا للدورة الرئوية ، وتسير خطواتها كما يلي:

1-مرور الدم من الاذين الايسر الى البطين الايسر Ventricule gauche عبر الصمام الإكليليValve Mitral

2-دفع الدم من البطين الايسر الى الشريان الاورطي أو الأبهري (aorte) عبر الصمام الهلالي للأورطي الى كافة خلايا وانسجة الجسم عن طريق التفرعات الرئيسية للشريان الاورطي وهي:

أ) الاورطي الصاعد. Aorte ascendant

ب) الاورطي النازل.Aorte descendant

3-نقل الدم المتحد بثاني اوكسيد الكاربون عن طريق الوريد الاجوف العلوي و السفلي اى الاذين الايمن للقلب.

ملحوظة:

هنا دورة دموية قصيرة جدا يطلق عليها الدورة التاجية circulation coronaire و هي التي تغعي عضلة القلب ذاتها حيث تحتاج ألياف العضلة القلبية كأي ألياف أخرى إى كميات كافية من الدم العي ينقل إليها الاكسجين و مواد الطاقة اللازمة للانقباض ، و تتم الدورة التاجية عبر شريانين ينشآن من جعر الاورطي عقب خروجه مباشرة من البطين الأيسر و يمران على جانبي القلب بما يمثل شكل التاج و لذا سميا بالشريانين التاجيين حيث يغدي كل منها نصف القلب.

الوظائف العامة للقلب والدورة الدموية :

كل الوظائف تعتمد على وجود الدم داخل القلب والجهاز الدوري ومنها :

1-وظيفة غذائية :

من خلال الدورة الدموية يتم توزيع الغذاء المختص من الجهاز الهضمى إلى كل خلايا الجسم لتحصل على إحتياجاتها من المواد الغذائية المختلفة

2-وظيفة تنفسية :

والمقصود بها أن يقوم الجهاز الدوري بإمداد خلايا الجسم باحتياجاتها من الأكسجين ويرفع منها ثاني أكسيد الكربون

3- وظيفة إخراجية :

وفيها يقوم الجهاز الدوري بسحب نواتج التمثيل الغذائي من خلايا الجسم المختلفة ويوجهها إلى أعضاء الإخراج (الكليتان لتخرجها إلى بول ، الجلد يخرجها عرق ، رئتين تخرجها زفير)

4- حمل الهرمونات في الجسم:

حمل الهرمونات من أماكن افرازها بواسطة الغدد الصماء الى أماكن عملها

5- **تنظيم درجة حرارة الجسم:** الحرارة المفقودة 20 % شغل 80 % حرارة

حيث يدفع بجزء كبير من الدم الى الجلد للتخلص من الحرارة الزائدة بالجسم في حالة ارتفاع درجة حرارة الجسم عن طريق تمدد الأوعية الدموية الجلدية فى حين يسحب كمية كبيرة من الدم من الجلد فى حالة التعرض الى درجات حرارة منخفضة بواسطة انقباض في الأوعية الدموية الجلدية

6- الحفاظ على ثبات الوسط الداخلي:

عن طريق استعاض (استعواض) ما ينقص من عناصر أو مواد وإزالة ما يزيد من هذه المواد

7- التغذية الراجعة :

وهذه العملية تلعب دور أساسي فى عمل الأجهزة الضابطة حيث تعيد الخلل الوظيفي لأى عضو في الجسم تعيده إلى معدله الطبيعي وهذا يتم عن طريق التغذية الراجعة لمراكز التحكم في هذه الوظائف

ضربات القلب:

عضلة القلب مثلها مثل الاوردة والشرايين عضلة مجوفة الا انها تنقبض وتنبسط بانتظام وفي انبساطها يتدفق الدم اى تجاويفها(diastole)

، وفي انقباضها (systole) يندفع الدم خارجا بقوة اى الشرايين الرئيسية في دورتيه:

) 1)الدورة الرئوية حيث يتم التبادل الغازي.

) 2)الدورة الجهازية وفيها يدفع الدم الى كافة انحاء الجسم

يوجد في القلب أنسجة متخصصة تقوم بتوصيل الإثارة العصبية من الأذينين إلى البطينين و تسمى في مجملها بالجهاز الناقل العي يتألف من مجموعة من الأنسجة المتخصصة التي تتكون مما يلي:

العقدة الجيبية الأذينية noeud Sinusal Noeud sino auriculaire

وهي عبارة عن كتلة صغيرة من نسيج خاص (عضلي) توجد في جدار الأذين الأيمن بالقرب من النقطة التي يصب عندها الوريد الأجوف العلوي في الأذين الأيمن و من هذه العقدة تنشأ نبضة القلب و يتحدد معدل

ضرباته بالكامل و لعا تدعى بمنظم ضربات القلب (pacemaker du coeur (فهو مصدر الانقباض الآلي لعضلة القلب(myocarde)

العقدة الأذينية البطنيةle noeud auriculo-ventriculaire

توجد أيضا في جدار الأذين الأيمن و لكن عند أسفل الحاجز العي يفصل بين الأذنين ، تلعب العقدة الأذنية البطنية دور محطة الترحيل اذ تنشط النبضات الكهربائية التي تمر بها قادمة من العقدة الجيبية الأذنية ، وتدفع بها اى البطينين عبر حزمة هي يتمثل دورها في استقبال و خفض سرعة الاثارة الكهربائية و بالتالي التنسيق الفعال لحركة الدم بين الاذينين و البطينين ، و بالتالي الوقاية من الإثارة المتسارعة للبطينين Tachycardie

الحزمة الأذينية البطنيةfaisceau auriculo-ventriculaire

تسمى أيضا حزمة هي faisceau de His و هي تنشأ من العقدة الأذينية البطينية و تمتد لأسفل مسافة قصيرة تتفر بعدها إى فرعين أيمن و أيسر عبر البطينين ليمتدا حتى قمة القلب لأسفل ثم يصعدان مرة أخرى لأعلى في اتجاه قاعدة القلب كل في البطين الخاص– به حتى تنتهي بشبكة من الألياف يطلق عليها شبكة بركنجي(fibres de Purkinje

شبكة بركنجي: fibres de purkinje

و هي عبارة عن شبكة دقيقة من الخيوط أو الألياف تنشأ عن تفر نهايتي حزمة هي و توجد هذه الشبكة بصورة رئيسة أسفل البطانة الداخلية لكل بطين، و تصل أليافها إ ى الجزء الرئيسي من عضلة القلب Myocardeوبوصول النبضات ينقبض البطينين معا.

يسمى الايقاع المنتظم ما بين انقباض وانبساط القلب بمعدل ضربات القلب اذا ما قمنا بحصر عدد هذه الايقاعات من على الصدر مباشرة باستخدام سماعة طبية ، سنجد ان عددها يتراوح ما بين 80 – 70 ضربة في الدقيقة لدى الافراد غير المدربين في حالة الراحة ، ويتم في العادة قياس عدد ضربات القلب بطريقة غير مباشرة عن طريق الشرايين الرئيسية برسغ اليد (الشريان الكعبري artère radial) أو الرقبة (الشريان السباتي العنقي artère carotide) ، ويسمى العدد الناتج بمعدل النبض. rythme cardiaque ويتراوح ما بين 100 – 50 ضربة في الدقيقة وفقا لرأي الجمعية الامريكية للقلب.

اما عن تأثير المجهود البدني على عدد ضربات القلب بالنسبة للرياضيين فان حجم هعا التأثير يتفاوت تبعا للمتغيرات التالية:

أ –الحالة التدريبية .

ب –العمر التدريبي .

ج –نوع النشاط الرياضي التخصصي .

وعلى ذلك نجد ان التأثيرات الناتجة عن حجم الجهد الذي يبذله لاعب تنس الطاولة تختلف تماما عن التأثيرات الناجمة عن حجم الجهد الذي يبذله لاعب المارثون ، وعلى هذا فان عدد ضربات القلب يتراوح ما بين 60 – 40 ضربة في الدقيقة لدى الرياضيين في حالة الراحة ، اما اثناء الجهد البدني العنيف فيصل

عدد الضربات ما بين 220 – 180 ضربة في الدقيقة ، ويتأثر عدد الضربات بهذه العوامل الثلاث التي اشرنا اليهامسبقا.

نبض القلب

يعمل القلب كمضخة بمعدل يتراوح ما بين 60 : 80 نبضة / دقيقة ولكن هذا المعدل يتجاوب ويتغير مع التغيرات الفسيولوجية بالجسم والتغير في معدل ضربات القلب هام جداً لإنه أحد العوامل الرئيسية المحددة للدفع القلبى (للأداء الرياضى)

كيفية تنظيم معدل ضربات القلب:

إختلافات فسيولوجية تتحكم بنبض القلب

زيادة نشاط العصب الحائر هو المؤثر الأساسى فى ضربات القلب

1- **السن** : مثـال الجنين فى الرحم يصل نبضه إلى 140 نبضة / دقيقة

المولود عند الولادة يصل نبضه إلى 120 نبضه / دقيقة

المولود فى العام الأول يصل نبضه إلى 90 : 100 نبضه / دقيقة

وبالتدريج بعد ذلك تصل إلى 70 نبضة / دقيقة

وتصل بعد ذلك إلى حدودها الطبيعية فى حدود العشرينات

وتعود مرة أخرى بالزيادة فى أثناء مرحلة الشيخوخة

2- **الجنس** : عدد ضربات القلب عند الأنثى أعلى قليلاً من عند الذكور

3- **أسلوب الحياة** : ويقصد به أن يكون رياضى أو غيلر رياضى حيث ينخفض عند الرياضين وخصوصاً عند الخضوع لبرنامج تدريبى مقنن ويصل إلى 40 نبضة / دقيقة والأشخاص الغير رياضين لديهم عدد أعلى من ضربات القلب

4- **النوم** : ينخفض عدد ضربات النبض عند النوم

5- **الحالة النفسية :** يزداد عدد ضربات القلب من وجود ضغوط نفسية وعصبية

6- **الحمل** : يزداد عدد ضربات القلب أثناء فترات الحمل نتيجة للتغيرات الفسيولوجية

7- **حجم الجسم** : توجد علاقة عكسية بين ضربات القلب وحجم الجسم وخصوصاً عند الحيوانات

8- **التغيرات اليومية :** تقل النبضات فى الصباح وتزداد بعد الظهر

تنظيم ضربات القلب أثناء المجهود الرياضى

يوجد مركز فى المخ (جذع المخ) مسئول عن تنظيم عدد ضربات القلب وبما يتناسب والحالة الفسيولوجية (الوظيفية) الموجود بها الإنسان ويخضع هذا المركز للعديد من المؤثرات التى تتحكم فى نشاطه وبالتالى يستطيع أن يقلل عدد ضربات القلب تبعاً للحالة الوظيفية للجسم

المؤثرات التى تعمل على مركز تنظيم القلب بجذع المخ:

1*- الجهاز الدورى

يوجد بالجهاز الدورى مستقبلات تسجيل التغيرات التى تحدث وترسل مؤشرات إليها إلى مراكز القلب ليضبط معدل عمل القلب و تسمى هذه المناطق الأماكن الحساسة بالجهاز الدورى لأنها مزودة بعدد من المستقبلات منها :

- مستقبلات خاصة بالتغير فى ضغط الدم الشريانى
- مستقبلات خاصة بتغيرات كيميائية حادثة فى الجهاز الدورى

وتوجد هذه الأماكن الحساسة عند قوس الشريان الأورطى وعند بداية الشريان السباتى الداخلى وترسل هذه الأماكن منبهات على النحو التالى :

منبهات من الجانب الشريانى :

لوحظ أن عند إرتفاع معدل ضغط الدم ترسل هذه المنبهات إشارات إلى المراكز وهذا يؤدى إلى إنخفاض فى عدد ضربات القلب وذلك فى محاولة لإعادة ضغط الدم لمعدله الطبيعى

وبالمثل عند إنخفاض ضغط الدم كحدوث نزيف أو فقدان للدم بأى وسيلة ترسل هذه المستقبلات إشارات للمركز ليزيد عدد ضربات القلب ويؤدى لانقباض في الأوعية الدموية وذلك فى محاولة للحفاظ على ضغط الدم فى معدله الطبيعى لضمان وصول كمية كافية من الدم لأعضاء الجسم المختلفة خصوصاً

(المخ – القلب – الكبد – الكل < كمية قليلة >)

منبهات من الجانب الوريدى :

وتصدر هذه المنبهات من الأذين الأيمن والأوردة الكبرى التى تصب فيه فعند عودة حجم كبير من الدم الوريدى إلى الأذين الأيمن والأوردة الكبرى يزداد ضغط الدم الوريدى فى هذه الأجزاء ويؤدى لإرسال منبهات لمركز القلب مما يؤدى لزيادة عدد ضربات القلب حتى يتعامل مع كمية الدم الإضافية العائدة من القلب

2- منبهات من العضلات الهيكلية :

وقد وجد أنه عند إنقباض العضلات الهيكلية ترسل منبهات إلى مركز القلب لزيادة معدل عمل القلب حتى يفى بإحتياجات هذه العضلات

3- منبهات من أى مكان بالجسم يتعرض لمنبه مؤلم يرسل منبهات إلى :

أ- مركز القلب وهذا يؤدى لزيادة عدد ضربات القلب فيما عدا تعرض ما يسمى بالمناطق الحساسة فى الجسم مثل :

(العين – خلف الأذن – الحنجرة – الأعضاء التناسلية الخارجية – ما فوق المعدة - .....إلخ)

إذا تلقت أى من هذه المناطق منبه مؤلم فإنها تؤدى إلى إفراز نشاط عصبى باراسمبثاوى مثل :

(إنخفاض عدد ضربات القلب – تمدد الأوعية الدموية – إنخفاض فى معدل الدم – إنخفاض فى معدل التنفس - .....إلخ) وهذا يؤدى إلى إغماء ودوخة .

2*- تأثير مراكز عليا أخرى :

- القشرة المخية

تستطيع القشرة المخية أن تؤثر على معظم مراكز المخ ومن ضمنها مركز القلب من خلال عملها كمركز أساسى للأفعال الشرطية

- تحت المهاد (الهيبوثلامس)

هو أحد المراكز العليا المسئول عن تنظيم عمل الجهاز العصبى اللإرادى (السمبثاوى – الباراسمبثاوى ويستطيع أن يؤثر على عدد ضربات القلب بناء إما على إستثارة الجزء الخاص بالجهاز العصبى السمبثاوى أو يقلل من عدد ضربات القلب عند إستثارة الجهاز الخاص بالجهاز الباراسمبثاوى

وإنها تتحكم فى ردود أفعال مصاحبة للإنفعالات وردود الأفعال المصاحبة للإنفعالات إما أن تكون بسيطة أو متوسطة وهذا يصاحبها نشاط عصبى سمبثاوى لأو يكون إنفعال شديد يصاحبه نشاط عصبى باراسمبثاوى

- مركز التنفس :

ويوجد علاقة متوافقة ما بين عمل مراكز التنفس وعمل مركز القلب

3*- تغيرات كيميائية :

يوجد بالجهاز الدورى والمخ مستقبلات خاصة للتغيرات الكيميائية بالجسم وهذه المستقبلات تتفاعل مع إختلاف ضغط غازات التنفس (ثانى أكسيد الكربون – الأكسوجين)

ويتفاعل مع الأس الهيدروجينى وقد وجد أنه كلما زاد ثانى أكسيد الكربون فى الدم أو قل معدل الأوكسجين أو إرتفع معدل الهيدروجين بالدم (حامض) فإن هذا يزيد عدد ضربات القلب إما مباشرة (تأثير مباشر على القلب) غير مباشر (المركز)

4*- تغيرات طبيعية بالجسم :

وقد وجد أن هناك علاقة طردية ما بين درجة حرارة الجسم وعدد ضربات القلب لمعدل كل درجة مئوية يتغير معدل القلب 15 نبضة / دقيقة

الدفع القلبي

الدفع القلبى :هو عبارة عن كمية الدم التى تضخ من كل بطين فى الدقبقة مع كل قبضة فلى القلب

الدفعة القلبية فى الدقيقة : هى كمية الدم التى تضخ من كل بطين فى الدقيقة × عدد التكرارات

معدل الدفع القلبى :

فى الإنسان البالغ : 70سم3مع كل قبضة (نبضة)

فى الدقيقة : 5 لتر / دقيقة = الدفعة القلبية × عدد ضربات القلب

العوامل المؤثرة على الدفع القلبى :

يتراوح الدفع القلبى ما بين 4.5 لتر/ دقيقة إلى 35 لتر / دقيقة

1- معدل رجوع كمية الدم الوريدى إلى القلب 2- كفاءة عضلة القلب كمضخة

أولاً العوامل المؤثرة على عودة الدم الوريدى للقلب :

الدفع القلبى فى الدقيقة 5 لتر / دقيقة

معامل القلب = ـــــ = ـــ = حوالى 3.12 لتر / م2 فى الدقيقة

مسطح جسم الإنسان 1.7

1- التدرج الطبيعى فى ضغط الدم فى الجهاز الدورى :

فى الشريان الأورطى حوالى **100** ، فى الشرايين المتوسطة **90** ، عند الشرايين الصغيرة **85** عند الجانب الشريانى للشعيرات **35** ، عنند الجانب الوريدى **15** ، فى الأوردة **(صفر)** وفى داخل التجويف الصدرى والأذين الأيمن **-2** أو **-3**

- تعتبر السالب : هى درجة أقل من درجة الضغط الجوى
- يعتبر الصفر : هى درجة الضغط الجوى

2- مركز التنفس أثناء الشهيق :

يزداد رجوع الدم إلى القلب وعند الزفير يقل معدل رجوع الدم إلى القلب

3- إنقباض العضلات الهيكلية والنغمة العضلية :

تساعد على رجوع الدم فى إتجاه القلب حيث إنه عند الإنقباض يتم عصر ضغط الأوعية الدموية كى تدفع الدم فى إتجاه القلب مما يزيد من معدل رجوع الدم إلى القلب

وأحياناً تسمى العضلات الهيكلية بالمضخات الطرفية (لأن القلب يسمى المضخة المركزية)

4- معدل إتساع الشرايين والشرينيات :

وجد أنه يزداد معدل رجوع الدم إلى القلب كلما إتسع محيط الشرايين والشريبيات

5- نغمة الشعيرات الدموية :

يوجد حوالى 20 % من الشعيرات الدموية مفتوحة ، 80 % مغلقة وهذه النسبة تكاد تكون ثابتة ولكن الشعيرات تتناوب الوضع مع بعضها البعض

وتتغير نغمة الشعيرات الدموية من عضو إلى عضو حيث يمكن زيادة أو تخفيض كمية الدم الواصل للعضو حسب درجة نشاطه ولكن عند حدوث إتساع شديد للشعيرات والأوعية الدموية لا يتناسب مع حجم الدم ويؤدى إلى إنخفاض ضغط الدم وفى معدل رجوع الدم إلى القلب وبالتالى فى الدفع القلبى

6- الجاذبية الأرضية :

وهى تتعارض مع معدل رجوع الدم إلى القلب من أسفل الجسم فى حين أنها تساعد معدل الدم فى الرجوع الدم من أعلى القلب

7- إنقباض مخازن الدم فى الجسم :

توجد بعض الأعضاء تحتفظ بجزء من الدم مثل:

الطحال عندما تنقبض الأوعية الدموية فى هذه الأعضاء تئدى إلى زيادة حجم الدم بالجسم وبالتالى معدل رجوع الدم إلى القلب

ثانياً : العوامل التى تؤثر على كفاءة عضلة القلب كمضخة :

فكلما إزداد معدل رجوع الدم إلى القلب إزداد قوة إنقباض العضلة فى الحدود الفسيولوجية (قانون ستارلنج)

2- حجم عضلة القلب :

كلما إزداد تزداد قوة الإنقباض والعكس وهو يزيد من الدفع القلبى للرياضيين

3- الجهاز العصبى السمبثاوى :

حيث وجد أنه يزيد معدل ضربات القلب ويزيد من قوة ومعدل إنقباض القلب

إحتياطى القلب

الإحتياطى : هو الفرق بين عمل أى عضو وإقصى عمل يقوم به

إحتياطى القلب :1- هو الفرق بين عمل القلب فى الحالة القاعدية وعمل القلب أثناء وأقصى معدل وظيفى

: 2- إمكانية القلب فى أن يزيد الدفع القلبى من 5 لتر/ دقيقة إلى أقصى دفع قلبى 35 لتر/ دقيقة وهذا يتم أثناء أقصى مجهود رياضى

ميكانيكية إحتياطى التنفس :

الدفع القلبى = حجم الدفعة × عدد الدفعات فى الدقيقة

حوالى (5 لتر/ دقيقة) 500سم3 = 70سم2 × 72 ضربة / دقيقة

1- زيادة عدد ضربات القلب :

من المعدل الطبيعي 70 إلى أقصى معدل قد يصل إلى 180 أو 200 نبضة / دقيقة (راجع المحاضرة 4

2- زيادة الدفعة القلبية :

وهذا يحدث من خلال زيادة معدل رجوع الدم الوريدى للقلب عن طريق :

(إنقباض العضلات الهيكلية ، زيادة عمق التنفس ، تمدد الشرينات ، إنقباض مخازن الدم بالجسم)

وهذه العوامل مجتمعة قد تصل إلى زيادة حجم الدفع ة القلبية من 70سم3 إلى 180سم3

3- تضخم فى عضلة القلب (تضخم فسيولوجى) : حتى يمكنها القيام بهذا المجهود الرياضى

والحجم الطبيعى للقلب يتراوح ما بين250 إلى 300 جرام وحجمه تقريباً فى حجم قبضة اليد

ولكن بالممارسة الرياضية المقننة قد يزيد حجم القلب ووزنه لإلى 500 جرام وهذا يمكنه من أداء هذا المجهود دون تعب

حدود إحتياطى القلب :

1- إحتياطى حدود عدد ضربات القلب :

إذا زاد عن أقصى معدل 200 ضربة / دقيقة سيكون هذا على حساب وقت الإنبساط مما يؤثر على قلة الدم المتجمع فى البطين وبالتالى يؤدى إلى قلة حجم الدفعة القلبي

2- حدود معدل زيادة رجوع الدم الوريدى للقلب :

ويستطيع القلب أن يدفع أى كمية دم تصل إليه فى حدود مطاطية ألياف وإذا تعدت الكمية الحد الأقصى للمطاطية يؤدى هذا لتمزق فى عضلة القلب وبالتالى ضعف فى قوة الضخ

3- حدود حجم القلب :

تستطيع عضلة القلب أن تزيد من حجمها وبالتالى من كفائتها ولكن هذا بحدود بحجم الدم فى الدورة التاجية حيث أنه عندما يضخ القلب يحتاج إلى كمية أكبر من الدم تستطيع أن توفره له الدورة التاجية ولكن إذا تضخم بشكل أكبر لا تستطيع الدورة التاجية توفير المزيد من الدم وعليه يتوقف حجم القلب عند هذا الحد

الاستجابات القلب اثناء الجهد البدني:Les réponses cardiovasculaire durant l'éffort

يفرض الجهد البدني على الجسم الكثير من الاستجابات الفسيولوجية ، ومن اهم تلك الاستجابات الناتج القلبي مع بداية التدريب تزداد التأثيرات السابقة المنبهة للأعصاب السمبثاوية بسرعة كبيرة بالجهاز القلبي الوعائي يعاد توزيع الدم على كافة انسجة واعضاء الجسم كاستجابة للجهد البدني العنيف عدا المخ ، وتحدث معظم الزيادة في تدفق الدم بالأنسجة التي تشتر بشكل مباشر في المجهود ، ومثلها القلب وانسجة العضلة الهيكلية ، اما الجلد فيتم التخلص عن طريقه من الحرارة الزائدة عن حاجة الجسم ، وهكعا تعمل اعادة توزيع الدم على تزويد العضلات بقدر اكبر من الاوكسجين ومصادر إعادة بناء طاقة الرابطة الفوسفاتية اى جانب تخليصها من نواتج التمثيل الغعائي ، ومن ناحية اخرى تقل كمية الدم المدفوعة بالأعضاء غير العاملة اثناء الجهد البدني ، ومثلها بالكليتين والمنطقة الحشوية بالبطن ، وبعلك يعوض هعا النقص الزيادة بالمناطق الأخرى العاملة.

التغيرات والتكيفات الفسيولوجية المصاحبة للجهد البدني:

Changements et adaptations physiologiques associes à l'effort physique.

في ضوء ما تقدم نجد ان هنالك العديد من التغيرات والتكيفات الفسيولوجية المصاحبة للجهد البدني ، والتي تتر اثرها على الجهاز القلبي الوعائي بجهازيه:

أ– عضلة القلب.

ب– الجهاز الدوري

اولا عضلة القلب:le muscle cardiaque

أ) التغيرات الفسيولوجية:les changements physiologiques

1-زيادة مساحة المقطع العرضي للقلب حجم القلب .(Volume du coeur

2-التناسب العكسي فيما بين حجم القلب ومعدل النبض. rythme cardiaque

3-اتساع الشريان التاجي المغذي لعضلة القلب.

4-زيادة قوة انقباض العضلة القلبية. Force de contraction

5-ارتفا معدل انتاج الدفع القلبي éjection cardiaque ، وضخ كمية اكبر من الدم باقل عدد من النبضات

6-زيادة سمك البطين الايسر بتقدم العمر التدريبي والحالة التدريبية.

ب) التكيفات الفسيولوجية:les adaptations physiologiques

1-القدرة على التكيف Adaptation وبسرعة مع العبء الملقي عليه

2-سرعة الاستجابة للتأثيرات العصبية المنبهة للقلب

3-التناسب فيما بين معدل نبض القلب وبين نو النشاط الرياضي التخصصي الممارس ، في حالة الراحة واثناء النشاط.

4-التناسب فيما بين ضغط الدم الانقباضي وضغط الدم الانبساطي وبين نو النشاط الرياضي التخصصي الممارس

5-زيادة الفترة الفاصلة بين كل انقباضه قلبية واخرى (قلب مستريح.)

6-سرعة عودة اللاعب اى الحالة الطبيعية بانتهاء الجهد البدني.

ثانيا الجهاز الدوري: système circulatoire

أ) التغيرات الفسيولوجية:les changements physiologiques

1-زيادة كثافة وانتشار الشبكة الوعائية للدورة الدموية بالجسم عموما.

2-نقل كمية اكبر من الوقود اللازم لعملية التمثيل الغذائي (الايض.)

3-ارتفا معدل اتحاد هيموجلوبين الدم بالأوكسجين في الرئتين (التنفس الخارجي) وبثاني اوكسيد الكاربون بالأنسجة العضلية(التنفس الخلوي.)

4-التنبيه اى زيادة سرعة وعمق التنفس بفعل منعك كنتيجة لزيادة كمية الدم المدفوعة في الاوعية الدموية

5-زيادة كمية الدم المدفوعة اى الشعيرات المحيطة بالحويصلات.

6-زيادة كمية الدم الشرياني le sang artériel المغذية للأنسجة العضلية.

7-زيادة تركيز الهيموجلوبين

8-زيادة الدورة الدموية الشعرية في الأنسجة العضلية

ب) التكيفات الفسيولوجية: les adaptations physiologiques

1-زيادة عدد خلايا كريات الدم الحمراء ، وبالتالي زيادة الهيموجلوبين بالدورة الوعائية.

2-التناسب الطردي فيما بين زيادة عدد كريات الدم الحمراء وبين حجم الجهد البدني المبعول في النشاط الرياضي التخصصي.

3-الزيادة المؤقتة والمحددة لعدد خلايا الدم البيضاء خلال التدريب ثم العودة اى العدد الطبيعي بعده.

4-سرعة التبادل الغازي والغعائي بين الجهاز الدوري والانسجة العضلية العاملة اثناء الجهد البدني.

5-اعادة توزيع الدم بزيادة المدفوع بالأنسجة العاملة اثناء المجهود وخفضه بالمناطق البطنية

6-انخفاض حموضة الدم l'acidité ، والحفاض على قلويته. alcalinité

7-انخفاض حجم المقاومة التي يتعرض لها الدم بالأوعية الدموية__.

المحاضرة الخامسة : فيسيولوجيا الجهاز التنفسي

مكونات الجهاز التنفسى :

* **ممرات هوائية :** تجويف الأنف ، البلعوم ، الحنجرة ، القصبة الهوائية ، الشعب والشعيبات الهوائية حتى الحويصلات الهوائية حيث يتم تبادل الغازات ويتحول الدم الوريدى إلى دم شريانى

***عضلات تنفس :** الحجاب الحاجز حيث يقوم ب 75% من عملية التنفس ، عضلات ما بين الضلوع عضلات جدار ما بين البطن الأمامى ، عضلات التنفس الإضافية (الرقبة ، الظهر)

*مركز التنفس وأعصاب التنفس

عمليات التنفس :

عن طريق عملية شهيق لإدخال الهواء إلى الحويصلات الهوائية حيث يتم تبادل الغازات وعملية الزفير حيث يتم عملية إخراج الهواء

معدل التنفس :

للشخص البالغ 12 مرة / دقيقة وقد يصل أثناء أقصى مجهود رياضى إلى 35 مرة / دقيقة

حجم هواء التنفس فى كل مرة 500سم3 وقد يصل إلى 3 لتر/ دقيقة عند أقصى مجهود رياضى

سعات الرئتين

سعات	هى مجموعة من الأحجام مع بعضها
السعة الكلية للرئتين	عبارة عن حجم الهواء الموجود بالرئتين عند أخذ أقصى شهيق فى حدود 5 – 6 لتر
السعة الحيوية	هى حجم كمية الهواء التى تخرج من الرئتين بأقصى زفير بشرط أن يكون مسبوقاً بأقصى شهيق 4 – 4.5 لتر
السعة الوظيفية المتبقية	هى عبارة عن حجم الهواء المتبقى والموجود فى الرئتين بعد نهاية الزفير العادى أو الإعتيادى وتشمل حجم إحتياطى الزفير + حجم الهواء المتبقى من الرئتين وهو = 2إلى 2.2 لتر
سعة الشهيق الإحتياطى	هو هبارة عن حجم الهواء الذى يمكن إدخاله للرئتين بأقصى شهيق بداية من نهاية الزفير العادى وتشمل حجم التنفس العادى + حجم إحتياطى الشهيق وتتراوح من 3 إلى 3.5 لتر

تنظيم عملية التنفس :

معدل التهوية الرئوية للرئتين فى الدقيقة فى حدود 6 لترولكن من الممكن أن يزيد أثناء الممارسة الرياضية

إلى 170 لتر للرجال ، 120 لتر للسيدات

التهوية الرئوية = حجم التنفس الإعتيادى × عدد مرات التنفس فى الدقيقة

6 لتر = 500 سم3 × 12 مرة

ميكانيكية زيادة معدل التهوية الرئوية :

يتحكم فى معدل وعمق عملية التنفس مركز خاص يسمى مركز التنفس ويوجد فى الجزء الأسفل من جذع المخ وفى الحالة الطبيعية فإن هذا المركز يكون له نشاط لاإرادي (فى حدود) ويهيمن على عملية التنفس ولكن هذا المركز يستجيب لاحتياجات الجسم الفسيولوجية ومن الممكن أن يزيد معدل التهوية أثناء المجهود الرياضى حتى يصل إلى 170 لتر بدلاً من 6 لتر فى الحالة القاعدية أو أن يكون أقل من المعدل القاعدى أثناء النوم

معدل التنفس :

العوامل التى تؤثر على مراكز التنفس وبالتالى على معدل التنفس (المعدل والعمق)

يتأثر معدل التنفس بعاملين أساسين :

- العامل العصبى : وهو المسئول عن بدء عملية التغير فى المعدل والعمق (أسرع)
- العامل الكيميائى : وهو أكثر كفاءة لضبط معدل التنفس وعمق التنفس حتى يعود مستوى (ثانى أكسيد الكربون ، الأكسوجين) فى الدم إلى معدلهما الطبيعى

مجموعة العوامل العصبية :

1- الجهاز التنفسى :

يستقبل مركز التنفس المنبهات أو المؤشرات التالية التى تؤدى إلى معدل التغير فى التهوية الرئوية

- منبهات من الوجه وتجويف الأنف عند تعرضه لتيار هوائى شديد قد تصل لإيقاف التنفس
- من البلعوم أثناء عملية التنفس قد تصل إلى إيقاف التنفس أثناء البلع خشية مرو الطعام إلى الحنجرة للجهاز التنفسى
- إشارات أو منبهات من القصبة والشعب والشعيبات الهوائية تؤدى إلى زيادة عمق التنفس وسرعة الزفير لطرد أى جسم غريب يحاول الدخول للحويصلات
- منبهات من العضلات الهيكلية والمفاصل أثناء المجهود الرياضى ترسل هذه الأجزاء منبهات لإستثارة مركز التنفس والوصول به إلى أقصى معدل عمل
- منبهات من القلب عند إزدياد معدل رجوع الدم الوريدى إلى القلب يرسل الجانب الأيمن إلى القلب منبهات إلى مركز التنفس لزيادة معدل وعمق التنفس
- منبهات من القشرة المخية من خلال القشرة المخية يمكن التحكم فى عملية التنفس ولكن فى حدود لاتتعدى الثوانى والدقائق

- منبهات من الهيبوثلامس وقد وجد أنه كلما إرتفع درجة حرارة الجسم يزداد معدل التنفس وعمق التنفس

مجموعة العوامل الكيميائية (التنظيم الكيميائي فى التنفس) :

تلعب التغيرات الكيميائية دوراً مؤثراً فى ضبط سرعة وعمق التنفس وأهم هذه العوامل الكيميائية ثانى أكسيد الكربون ، الأكسوجين ، الهيدروجين من العناصر التى تؤثر فى مستوى الحامض بالدم وهذه التغيرات الكيميائية تؤثر على مركز التنفس بالمخ بطريقتين من خلال :

1- مستقبلات كيميائية طرفية موجودة فى أماكن محددة فى الجهاز الدورى أو من خلال

2- وصول الدم مباشرة إلى مركز التنفس فى جذع المخ (مستقبلات مركزية)

دورة ثانى أكسيد الكربون :

إذا إرتفع معدل ثانى أكسيد الكربون أو زاد معدل تركيز الهيدروجين فى الدم يؤدى هذا إلى زيادة معدل التنفس وهذا يحدث فى بداية الأداء الرياضى حيث يكون معدل الأداء العضلى أكثر بكثير من معدل الجهاز الدورى والتنفسى وعملية نقل الأكسوجين فى الدم ويزداد معدل ثانى أكسيد الكربون والهيدروجين وهذه المتغيرات هى التى تساعد على تنبيه مركز التنفس والقلب حتى يزداد نشاطهما ويتوافق مع العمل العضلى وهذا يشعر اللاعب المجهود أصبح أكثر راحة حيث إنه فى هذه الحالة يكون هناك توافق بين العمل العضلى ومعدل عمل جهاز التنفس والقلب

أحجام وسعات التنفس

أحجام التنفس	هو عبارة عن حجم الهواء الداخل والخارج من الرئتين فى الحالة القاعدية وهو حوالى 500سم3
حجم إحتياطى الشهيق	هو كمية الهواء التى يمكن إدخالها للرئتين بأقصى شهيق بعد الشهيق الطبيعى وهذه قد تصل إلى 3 لتر
حجم إحتياطى الزفير	هو حجم الهواء الذى يمكن إخراجه من الرئتين بأقوى زفير بعد الزفير الطبيعى وهذا يكون فى حدود 1 لتر / دقيقة
حجم الهواء المتبقى بالرئتين	وهو حجم الهواء المتبقى للرئتين بعد أقصى زفير وهو فى حدود 1.2 لتر

ميكانيكية إحتياطى التنفس

أليات ميكانيكية التنفس :

أ- زيادة عدد مرات التنفس من 12 مرة إلى 35 مرة فى الدقيقة وذلك يتم بواسطة

عوامل عصبية (منبهات من القشرة المخية ، زيادة درجة حرارة الجسم ،
منبهات من العضلات المتحركة ، منبهات من المفاصل وأربطة العضلات)
عوامل كيميائية (زيادة تركيز الهيدروجين < حامضية الدم > مع نقص نسبى فى اللأكسوجين بالدم
زيادة معدل ثانى أكسيد الكربون بالدم)
زيادة إفراز هرمونات الإدرينالين والمور إدرينالين

ب- زيادة عمق التنفس (زيادة حجم التنفس) :

وهو يزداد من نصف لتر إلى 4 لتر فى كل نفس ويتم هذا بتغير الضغط داخل الرئتين بحيث يقل عن الضغط الخارجى وهذا يتم عن طريق إنقباض قوى لعضلات الشهيق فيزداد إتساع القفص الصدرى ويندفع الهواء بشدة إلى التجويف الصدرى للرئتين وبعد ذلك تزداد قوة إنقباض عضلات الزفير فيؤدى إلى الضغط على الرئتين من كل إتجاه فيزداد الضغط الرئوى عن الضغط الجوى ويندفع الهواء بشدة إلى الخارج أثناء الزفير

المحاضرة السادسة: التغيرات الفسيولوجية فى المناطق المرتفعة

كلما إرتفعنا عن مستوى سطح البحر كلما قل الضغط الجوى وبالتالى يقل ضغط الأكسوجين حيث أن ضغط الأكسوجين جزء من الضغط الجوى (20% من الضغط الجوى)

وحيث أن ما يحمله هيموجلوبين الدم من الأكسوجين يتوقف فى المقام الأول على ضغط الأكسوجين فى هواء التنفس حيث إنه فى وجود ضغط أكسوجين عالى يتم الإتحاد بين الهيموجلوبين والأكسوجين وهذا يتم على مستوى الحويصلات فى الرئة وفى هذه العملية يتحول من دم وريدى إلى دم شريانى

وعندما يقل ضغط الأكسوجين فى الأنسجة فينفصل الأكسوجين من الهيموجلوبين ويذهب إلى الأنسجة ويتحول من دم شريانى إلى دم وريدى

التأقلم / التكيف (فسيولوجيا المناطق المرتفعة) :

عند التواجد فى المناطق المرتفعة ونظراً لنقص الأكسوجين فى الضغط الجوى يحدث العديد من التغيرات الفسيولوجية نتيجة نقص كمية الأكسوجين المتاحة للأنسجة ومن أهمها :

1- الشعور بضيق التنفس
2- إزدياد معدل التنفس
3- إزدياد ضربات القلب
4- الإجهاد والتعب حتى لو لمجهود بسيط
5- عدم المقدرة على تحقيق النتائج التى يقوم بها اللاعب فى ظروف محددة

الأس الهيدروجينى (تركيز الهيدروجين بالدم) :

حيث يميل إلى القلوية وذلك نتيجة وجود ثانى أكسيد الكربون لزيادة عدد مرات التنفس تغير الأس الهيدروجينى للبول وتحوله من الحامضية إلى القلوية لزيادة القلويات بالدم

ميكانيكية التكيف (أليات التكيف) التأقلم :

نتيجة نقص الأكسوجين الواصل للأنسجة فيبدأ الجسم بالتعامل مع هذا الوضع الفسيولوجى وذلك بأن يحاول أن يعوض هذا النقص فى الأكسوجين فتبدأ هذه العملية بتنبيه نسيج معين فى الكلى (مستقبلات لها حساسية للتغيرات الحادثة فى مكونات الدم وخصوصاً فى الأكسوجين)

فعند نقص الأكسوجين يفرز هرمون (إرثروبيوتين – هرمون محفز لتكوين كرات الدم الحمراء) حيث يحمل بواسطة الدم ويصل إلى أماكن تكوين كرات الدم الحمراء وهو يوجد بالعظام المسطحة مثل :

(عظم اللوح ، القص ، الضلوع ، الفقرات ، الجمجمة ، رؤو العظام الطويلة)

فينبه الخلايا الأم والتى تعمل على تكوين خلايا كرات الدم الحمراء فيزيد معدل تكوينها وعددها وإنقسامها مما يساعد على حمل أكبر كمية من الأكسوجين لتتلائم مع معدل ضغط المتاح وإحتياج الجسم

* الحد الأدنى لإستكمال عملية التكيف تستلزم 10- 12 يوم ليعيد فيها الجسم ضبط أجهزته الحيوية حسب المتغيرات الجديدة ويعود معدل القلب إلى حالته الطبيعية بالإضافة إلى ضبط عمليات التمثيل الغذائى وإعادة التوازن الحامضى القاعدى فى الدم والبول إلى معدلهم الطبيعى وعئذ يستطيع الإنسان العادى والرياضى القيام بأداء وظائفه على أكمل وجه

- -

تنظيم درجة حرارة الجسم أثناء المجهود الرياضى

تنقسم الكائنات الحية لكائبات ذات الدم الحار وكائنات ذات الدم البارد

ذوات الدم الحار : التى تحتفظ بدرجة حرارتها الداخلية على الرغم من التغير فى درجة حرارة الوسط الخارجى

ذوات الدم البارد : التى تتغير درجة حرارتها الداخلية تبعاً لدرجة حرارة الوسط المحيط مثل الزواحف

تنظيم درجة حرارة جسم الإنسان :

يحتفظ الإنسان بدرجة حرارة الجسم ثابتة تقريباً (37درجة مئوية) وإذا كان هناك إختلاف فى الدورة اليومية لحرارة الجسم فتكون أقل ما يمكن صباحاً وأعلى ما يمكن مساءاً وذلك بإختلاف قدره درجة واحدة يومياً

ويتم هذا التنظيم عن طريق توازن بين درجة حرارة يكتسبها الجسم ودرجة حرارة يفقدها

الحرارة المكتسبة للجسم مصدرها نتيجة التفاعلات الكيميائية التى تحدث فى الجسم (التمثيل الغذائى) حيث يصاحبها إنطلاق كمية كبيرة من الحرارة

وقد يكتسب الجسم حرارة من الخارج إذا وضع فى مكان لدرجة حرارة أعلى من درجة حرارة الجسم

طرق فقدان أو التخلص من درجة حرارة الجسم :

1- من خلال الجلد

ويفقد الإنسان بذلك حوالى 65% من حرارة الجسم بواسطة

(التوصيل أوالتلامس ، الإشعاع الحرارى ، تيارات الحمل ، البخر)

البخر : هو تحول الماء إلى بخار ماء ويصاحب هذه العملية إنخفاض درجة حرارة الجسم حيث أنه لكل جرام ماء (عرق) أثناء المجهود الرياضى يحتاج 85% سعر حرارى حتى يتحول لبخار ماء

2- من خلال التنفس ويفقد فيه حوالى 14% من حرارة الجسم

3- باقلى الحرارة نتخلص منها خلال البول والبراز

وإذا لم تفلح هذه الأليات المتتالية فى خفض درجة حرارة الجسم فإن الجسم سيستمر فى إفراز العرق بكمية غزيرة وهذا يؤدى فى النهاية إلى حالة من خلل فى مستوى السوائل فى الجسم ونقص كلوريد الصوديم مع إرتفاع فى درجة الحرارة وهذا مايسمى بضربة الحرارة

ميكانيكية تنظيم درجة حرارة الجسم عند التعرض للجو الحار:

1- توجد بالجسم مستقبلات حساسة لدرجة الحرارة أحد أنواعها يوجد بالجلد وهو حساس لفرق الحرارة بين جلد الإنسان والوسط الخارجى وأحياناً تنبه هذه المستقبلات فترسل إشارت لمركز تنظيم درجة حرارة الجسم الموجود فى المخ (تحت المهاد – الهيبوثلامس)

2- كما يوجد أيضاً فى الهيبوثلامس مستقبلات حساسة لدرجة حرارة الجسم الداخلية فى الجسم وتصل هذه المنبهات فى النهاية تحت المهاد حيث يقوم بتنظيم درجة حرارة الجسم إما عن طريق زيادة كمية الحرارة المفقودة أو تقليل الحرارة المكتسبة

طرق يتم من خلالها تنظيم درجة حرارة الجسم فى الجو الحار:

1- محاولة الإقلال من درجة حرارة الجسم عن ظريق تثبيط النشاط العضلى بالجسم

2- زيادة الفاقد من حرارة الجسم وذلك عن طريق تمدد الأوعية الدموية الواصلة للجلد لزيادةوبالتالى زيادة الحرارة المفقودة بواسطة الوسائل الفيزيائية المعروفة (التوصيل ، الإشعاع ، الحمل)

3- تنبيه الغدد العضلية للإراز العقل حيث يتم تبخيره ويصاحب هذا البخر إنخفاض درجة حرارة الجسم

تنظيم درجة الحرارة عند التعرض للبرودة :

تبدأ درجة حرارة الجسم فى الإنخفاض وهذا يؤدى إلى تنبيه المستقبلات الخاصة بالبرودة فترسل إشارات إلى الهيبوثلامس ويبدأ مركز تنظيم درجة حرارة الجسم فى ممارسة عمله ويتم ذلك عن طريق :

تقليل كمية درجة الحرارة المفقودة من الجسم وهذا يتم عن طريق إنقباض الأوعية الدموية من الجلد بحوالى 65% وبالتالى تقل كمية الدم الداخلة فتقل كمية الحرارة المفقودة

يمكن زيادة إنتاج الحرارة بالجسم عن طريق :

أ- إرسال منبهات من تحت المهاد إلى الغدة الكظرية مما يؤدى إلى وبادة معدل إفراز هرمون الأدرينالين و الموارادرينالين مع زيادة معدل التمثيل الغذائى ومعدل إمتصاص الأوعية الدموية بالجلد

من الهيبوثلامس ترسل إلى الغدة النخامية ومنها إلى الغدة الدرقية لزيادة إفراز هرمون الثيروكسين وذلك لزيادة معدل التمثيل الغذائى والتفاعلات الكيميائية

ب- زيادة معدل النغمة العضلية وذلك للقيام بالتفاعلات الكيميائية لزيادة درجة حرارة الجسم

ت- وأخر محاولة للجسم لإنتاج الحرارة هى زيادة عمل إنقباض العضلات الهيكلية وهو ما يسمى (الرعشة) وذلك لزيادة معدل إنتاج الحرارة بالجسم إلى أقصى مدى لموازنة الحرارة المفقودة من الجسم أما فى حالة إستمرار عدم التوازن بين الحرارة المفقودة والحرارة المكتسبة فإن ذلك يؤدى إلى إنخفاض فى حرارة الجسم وإذا إشتدت عن ذلك فإنها تؤدى للتجمد