جامعة محمد خيضر –بسكرة-
معهد علوم و تقنيات النشاطات البدنية و الرياضية

المستوى: السنة الثانية ليسانس **المقياس: فسيولوجيا الجهد البدني** **أستاذ المقياس: بن شعيب أحمد**

المحاضرة الثانية: الجهاز القلبي الوعائي و الجهد البدني

المقدمة:

يعد الجهاز القلبي الوعائي Cardiovascular System من أهم الأجهزة الحيوية بالجسم وأنشطها على الإطلاق . وفي الواقع ينقسم هذا الجهاز تشريحيا الى جهازين هما :

1- عضلة القلب .

2- الجهاز الدوري الوعائي (الأوعية الدموية – الدم) .

1- القلب:

القلب هو عضو عضلي أجوف يضخ الدم عبر الأوعية الدموية ضمن جهاز الدوران، فهو العضو الأساسي في الجهاز الدوراني، ويقع في منتصف الصدر، ويميل إلى اليسار قليلاً، ويكون حجمه بحجم قبضة اليد، وهو أقوى عضلة في جسد الإنسان، وينبض القلب يومياً بمعدل مئة ألف نبضة، أما في الدقيقة الواحدة فتبلغ نبضات القلب 70 نبضة، ويزداد هذا الرقم عند القيام بالتمارين الرياضية.

ويكون القلب في جسم الإنسان على شكلٍ مخروطي؛ بحيث يزن ما يتراوح بين 250 إلى 350 غرام لدى الشخص البالغ وبحجم قبضة اليد تقريباً، ويتأثر القلب أيضاً كباقي عضلات الجسم بالتمارين الرياضية؛ فيزداد حجم القلب وصحته وقوته لدى الرياضيين وأصحاب اللياقة البدنية المرتفعة

الدورة الدموية:

تحدث الدورة الدموية بظاهرتين الانقباض و الانبساط بحيث يأتي الدم المحمل بثاني أكسيد الكربون من الأعضاء الى الأذين الأيمن عن طريق الوريد الأجوف (العلوي – السفلي)، و في نفس الوقت يأتي الدم المؤكسد من الرئتين إلى الأذين الأيسر عن طريق الأوردة الرئوية فتحدث ظاهرة الانبساط الأذيني، ثم ينفتح الصمام الثنائي (التاجي) و الثلاثي في نفس الوقت ليعبر الدم من الأذينين الى البطينين فتحدث عملية انقباض الأذينين و انبساط البطينين و بعدها ينغلق الصمام الثنائي و الثلاثي و ينفتح الصمام الأبهر و الرئوي فتحدث ظاهرة الانقباض البطيني.

ملاحظات هامة جدا

1- الانقباض الأذيني Atrial Systole: يستمر هذا الانقباض لفترة زمنية قدرها 0.1 ثانية تقريبا

2- الانبساط الأذيني Atrial Diastole: هو ما يسمى بالارتخاء يستمر لفترة قدرها 0.7 ثانية تقريبا

3- الانقباض البطيني Ventricular Systole: فيه ينقبض البطينان في وقت واحد تقريبا ، ويؤكد الدم مسار التغذية الكهربائية المنبهة لعمل البطينين ويستمر انقباضهما فترة زمنية قدرها 0.3 ثانية تقريبا .

4- الانبساط البطيني Ventricular Diastole: يستمر هذا الانبساط لفترة زمنية قدرها 0.5 ثانية تقريبا وقبل نهاية هذا الانبساط بزمن قدره 0.1 ثانية تقريبا ، يبدأ الانقباض الأذيني من جديد ..

يتم خلال سير خطوات الدورة القلبية العديد من العمليات التي يكتمل بها العمل الوظيفي للقلب ، ويستغرق مرور دفعة واحدة من الدم خلال حجرات القلب حوالي 1.5 ثانية .

تستغرق رحلة مرور الدم من القلب الى الرئة ثم عودته الى القلب مرة أخرى حوالي 6 ثواني ، وتسمى هذه الرحلة بالدورة الرئوية او الدورة الصغرى.

تستغرق رحلة الدم من قمة الرأس الى أخمص القدم نحو 26 ثانية تقريبا بينما تستغرق رحلة الدم من المخ الى القلب 8 ثواني تقريبا ، والرحلة من أصابع القدمين الى القلب 18 ثانية تقريبا و تسمى بالدورة الدموية الكبري و تأتي هذه الدورة استكمالا للدورة الرئوية

مصادر الطاقة للقلب

1- الأحماض الذهنية: تعد الأحماض الذهنية مصدر جيد للطاقة ذالك أن استقلابها يعطي كمية جيدة من الأدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP

و هنالك خمسة أطعمة غنية بالأحماض الذهنية يجب تناولها: فاكهة الأفوكادو – صفار البيض – زيت الزيتون – المكسرات – الأسماك الذهنية.

2- الجلوكوز أو الغلوكوز أو سكر العنب:

هو نوع من السكر ينتج عن عملية التمثيل الضوئي في النبات الأخضر. ويعد الجلوكوز المصدر الرئيسي لطاقة معظم الكائنات الحية، بما فيها الإنسان و ينتمي الجلوكوز إلى فئة من الأغذية تسمى الكربوهدرات، وهو يتسم بتركيبه الكيميائي البسيط، ولذلك يمتصه الدم مباشرة من الأمعاء، و من الأطعمة التي تحتوي على الغلوكوز:

الخضراوات مثل: البطاط الحلوة – السبانخ

الفواكه مثل: المانجو – التين – المشمش – العنب – الخوخ – البلح – البطيخ

الحليب و مشتقاته: الجين – القشدة – الزبدة - الألبان

الحبوب مثل: الأرز – النشاء – الذرة – الخبز الأبيض – المعكرونة

سكر القصب و العصائر الطبيعية.
الحلويات و المربى و الشكلاطة

1- حمض اللبن أو حمض اللاكتيك: ينتج حمض اللبنيك أساسا من العضلات والجلد وخلايا الدم الحمراء وخاصة في حالة عدم وجود الأكسجين.
كما تنتجه البكتيريا المستنبتة في الحليب فيسبب الطعم الحامض. وبجانب وجوده في الألبان (الحليب) يتواجد الحمض اللبني في أطعمة مختلفة،كذلك يوجد في عدد من الفواكه، و في العضلات.

المجهود العضلي و التخمر اللبني: في خلايا الثديات يتشكل حمض اللبنيك نتيجة عملية تحلل السكر في الخلية في غياب الأوكسجين والتي تتم على الشكل التالي: الكليكوز --> تحلل الكليكوز في ستوبلازم الخلية --> حمض البيروفيك

1- في وجود الأوكسجين : يدخل حمض البيروفيك إلى الميتكوندريا حيث تتم أكسدته بواسطة دورة كريبس krebs cycle لينتج الطاقة وتكون النواتج الأخيرة هي الماء وثاني أكسيد الكربون.

2- في غياب الأوكسجين: تتم عملية تخمر حمض البروفيك لإنتاج الحمض اللبني. حيث يتكاثر في ستوبلازم الخلية وبعد ذلك يمر عبر غشاء الخلية ليخرج إلى الدم.
أثناء الرياضة يرتفع تركيز حمض اللبني في الدم لعدة أضعاف نتيجة تسارع عملية تحلل السكر. ومن الدم يمر الحمض اللبني إلى الكبد ،حيث يتم تدوير الحمض اللبني إلى حمض البروفيك، ومدة ساعة من الزمن سيختفي الحمض اللبني من الدم، وقبل الإعياء من شدة المجهود العضلي وهذا يعني انه غير مسؤول عن الشعور بالإعياء والتعب الذي يتبع الرياضة.

اعتقد خطأً في البداية أن حمض اللبنيك هو أحد فضلات عملية تحلل السكر حيث وجهت اليه التهم انه سبب تعب العضلات. لكن الأبحاث أظهرت أنه أحد أهم المركبات الحيوية الناتجة من تحلل السكر والذي بدوره يدخل إلى الميتوكوندريا حيث تتم أكسدته بواسطة دورة كريبس krebs cycle و إنتاج مركب الطاقة ATP

4- الأحماض الأمنية:

الظواهر الفسيولوجية لعضلة القلب:

1- خاصية العمل الذاتي

بإمكان عضلة القلب القيام بعملية البسط و الضم لوحدها، حيث تعتمد هذه الخاصية على العقد الجيبية البطينية التي تنبعث منها نبضات كهربائية و تنتشر عبر سائر الجسم، لكن القوة الانقباضية ضعيفة حيث تتأثر بالعوامل التالية:

درجة الحرارة: كلما ارتفعت درجة الحرارة زادت القوة الانقباضية لعضلة القلب

أعصاب القلب: تتأثر القوة الانقباضية للقلب بواسطة الأعصاب التي تربط عضلة القلب بالجهاز العصبي

مستوى الأكسجين في الدم: إذا قلت كمية الأكسجين في الدم ترتفع القوة الانقباضية لعضلة القلب مما يزيد في تسارع دقاته

درجة حموضة الدم (PH)(ارتفاع كمية حمض اللبن في الدم): كلما ارتفعت PH في الدم ارتفعت القوة الانقباضية لعضلة القلب.

2- خاصية الإيقاعية

ينبض القلب بطريقة إيقاعية منظمة طول الحياة

3- الخاصية الانقباضية

عضلة القلب تخضر الى قانون الكل أو اللاشيء

الأحجام الدموية في القلب:

1- الحجم السيستولي VTS: هو حجم الموجود في القلب بعد نهاية الانقباض.

2- الحجم الدياستولي VTD: هو حجم الدم الوجود في القلب بعد نهاية الانبساط.

3- حجم القذف القلبي VES: هو الفرق بين VTS و VTD

$$VES = VTD - VTS$$

حجم القذف القلبي ينقص في حالة الراحة و يزداد إذا كان الشخص واقف و يتضاعف أثناء الجهد البدني.

4- تواثر القلب: هو عدد التقلصات البطينية في الثانية الواحدة و يبلغ تواثر القلب عند الفرد العادي من 60 إلى 70 دقة في الدقيقة، أما عند الرياضي في المستوى المحترف فيكون من 45 إلى 50 دقة في الدقيقة.

حساب تواثر القلب الأقصى FC Max:

$$FC\ Max = 220 - Age$$

يمكن حساب تواثر القلب الأقصى بالمعادلة التالية:
هنالك معادلات أخرى لحساب التواتر الأقصى للقلب من بينها:

1- معادلة سبيرو Spiro

$$FC\ Max = 198 - (0.65 \times Age)$$

2- معادلة شفد Cheffed

بالنسبة للشخص الرياضي

$$FC\ Max = 198 - (0.41 \times Age)$$

بالنسبة للشخص العادي

$$FC\ Max = 205 - (0.41 \times Age)$$

2- الأوعية الدموية

تتكون الأوعية الدموية من ثلاثة أنواع

1- الشرايين: تنقل الدم من القلب لبقية أعضاء الجسم

2- الأوردة : تنقل الدم من أعضاء الجسم الى القلب

3- الشعيرات الدموية: تكون شبكة من الشعيرات الدموية لتوصيل الدم من والى الخلايا في الأعضاء المختلفة للجسم.

3- الدم:

هو السائل الأحمر الذي يتدفق في الجسم و يشكل 8% من وزن جسم الانسان و ما يعادل من 4 إلى 6 من الدم.

- يتكون الدم من من أربعة ألاف مكون للدم من أهمها :

1- كريات (خلايا) الدم الحمراء.

2- كريات (خلايا) الدم البيضاء.

3- الصفائح الدموية.

4- البلازما.

4- استجابات الجهاز القلبي الوعائي للجهد البدني

فرض الجهد البدني على الجسم الكثير من الاستجابات الفسيولوجية ، ومن أهم تلك الاستجابات الناتج القلبي Cardiac Output، اذ يدفع القلب من 4 الى 6 لترات من الدم في الدقيقة في حالة الراحة ، وقد يصل حجم هذا الدفع في حالة التدريبات البدنية العنيفة الى نحو خمسة أضعاف هذا القدر أي نحو 20 – 30 لتر دم في الدقيقة الواحدة ، ويرجع السبب في زيادة القلب لحجم الدفع القلبي خلال التدريب الرياضي الى التأثيرات المنبهة لكل من :

حجم الضربة: هو حجم الدم المتدفق من القلب إلى الشريان الأبهر خلال ضربة واحدة.

معدل القلب: نبض القلب هو الموجة المتولدة في الشرايين نتيجة انقباض القلب، وهو ما يُدعى دقات القلب.

ضربات القلب: يسمى الإيقاع المنتظم ما بين انقباض وانبساط القلب بضربات القلب أو معدل القلب (يتناسب معدل القلب تناسبا عكسيا وحجم الجسم لدى الفقاريات أي كلما صغر حجم الجسم ازداد معدل القلب والعكس بالعكس مثلا الفيل متوسط نبضه 25 ضربة / دقيقة و الانسان 72 وهكذا) اذ ما قمنا بحصر عدد هذه الإيقاعات من على الصدر مباشرة باستخدام سماعة طبية ، سنجد ان عددها يتراوح ما بين 60 – 80 ضربة في الدقيقة لدى الأفراد غير المدربين في حالة الراحة ، ويتم في العادة قياس عدد ضربات القلب بطريقة غير مباشرة عن طريق الشرايين الرئيسية برسغ اليد (الشريان الكعبري) أو الرقبة (الشريان السباتي العنقي) ، ويسمى العدد الناتج بمعدل النبض . ويتراوح ما بين 50 – 100 ضربة في الدقيقة وفقا لرأي الجمعية الأمريكية للقلب . أما عن تأثير المجهود البدني على عدد ضربات القلب بالنسبة للرياضيين فان حجم هذا التأثير يتفاوت تبعا للمتغيرات التالية : 1- الحالة التدريبية

2- العمر التدريبي

3- 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 أو الدرجات، وعلى هذا فان عدد ضربات القلب يتراوح ما بين 40 – 60 ضربة في الدقيقة لدى الرياضيين في حالة الراحة ، آما أثناء الجهد البدني العنيف فيصل عدد الضربات ما بين 180 – 220 ضربة في الدقيقة ، و يتأثر عدد الضربات هذه الى ذات العوامل الثلاث التي اشرنا اليها مسبقا .

5- العوامل التي تؤثر على ضربات القلب و ضغط الدم

أولا: العوامل المؤثرة على ضربات القلب

- المرحلة العمرية.- الجنس - الطول و الوزن - الحالة التدريبية - النشاط المهني - وضع الجسم.

ثانيا: العوامل المؤثرة على ضغط الدم

- الطول و الوزن و الجسم - المرحلة العمرية- الحالة الانفعالية- نوع النشاط المهني الممارس - الحالة التدريبية - سعة القلب.

6- التغيرات و التكيفات الفسيولوجية المصاحبة للجهد البدني:

أولا:عضلة القلب

1- التغيرات الفسيولوجية

1- زيادة مساحة المقطع العرضي للقلب (حجم القلب) .

2- التناسب العكسي فيما بين حجم القلب ومعدل النبض .

3- اتساع الشريانان التاجيان المغذيان لعضلة القلب بالغذاء و الأوكسجين .

4- زيادة قوة انقباض العضلة القلبية .

5- ارتفاع معدل إنتاج الدفع القلبي ،وضخ كمية اكبر من الدم بأقل عدد من النبضات .

6- زيادة سمك البطين الأيسر بتقدم العمر التدريبي والحالة التدريبية

2- التكيفات الفسيولوجية

1- القدرة على التكيف وبسرعة مع العبء الملقي عليه.

2- سرعة الاستجابة للتأثيرات العصبية المنبهة لحجم الضربة ومعدل القلب .

3- التناسب بين معدل القلب وبين نوع النشاط الرياضي التخصصي، في حالة الراحة و أثناء النشاط.

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

5- زيادة الفترة الفاصلة بين كل انقباضه قلبية و اخرى و هذا ما نسميه (بالقلب مستريح) .

6- سرعة عودة اللاعب الى الحالة الطبيعية بانتهاء الجهد البدني

ثانيا:الجهاز الدوري

1- التغيرات الفسيولوجية:

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

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

3- ارتفاع معدل اتحاد هيموكلوبين الدم بالأوكسجين في الرئتين (التنفس الخارجي) وبثاني أوكسيد الكاربون بالأنسجة العضلية (التنفس الخلوي) .

4- التنبيه الى زيادة سرعة وعمق التنفس بفعل منعكس كنتيجة لزيادة كمية الدم المدفوعة في الأوعية الدموية .

5- زيادة كمية الدم المدفوعة الى الشعيرات المحيطة بالحويصلات .

6- زيادة كمية الدم الشرياني المغذية للأنسجة العضلية .
7- زيادة تركيز الهيموكلوبين كنتيجة لإفراز العرق مما يؤدي الى زيادة القدرة على إتمام عملية التبادل الغازي.
8- زيادة الدورة الشعرية بالأنسجة العضلية ، عن طريق تفتح الشعيرات الخاملة وتكوين شعيرات دموية جديدة .

2- التكيفات الفسيولوجية:

1- زيادة عدد خلايا كريات الدم الحمراء، و بالتالي زيادة الهيموكلوبين بالدورة الوعائية .
2- التناسب الطردي فيما بين زيادة عدد كريات الدم الحمراء وبين حجم الجهد البدني Physical Effortالمبذول في النشاط الرياضي التخصصي .
3- الزيادة المؤقتة والمحددة لعدد لعدد خلايا الدم البيضاء خلال التدريب ثم العودة الى العدد الطبيعي بعده .
4- سرعة التبادل الغازي والغذائي بين الجهاز الدوري و الأنسجة العضلية العامل أثناء الجهد البدني .
5- إعادة توزيع الدم بزيادة المدفوع بالأنسجة العاملة أثناء المجهود وخفضه بالمناطق البطن الحشوية Abdominalغير العاملة .
6- انخفاض حموضة الدم ، و الحفاظ على قلويته .
7- انخفاض حجم المقاومة التي يتعرض لها الدم بالأوعية الدموية .
8- ارتفاع ضغط الدم الوريدي ، وتحسن الدورة الوريدية باطراف الجسم .
9- خفض دين الأوكسجين الى حده الأدنى في الأنشطة المرتفعة الشدة.

الأستاذ: بن شعيب أحمد