المحور (01): التكيفات الفيزيولوجية لنظام الجهاز القلبي الدوراني والجهاز التنفسي

المحاضرة (01): الجهاز القلبي الدوراني وتكيفاته للجهد البدني

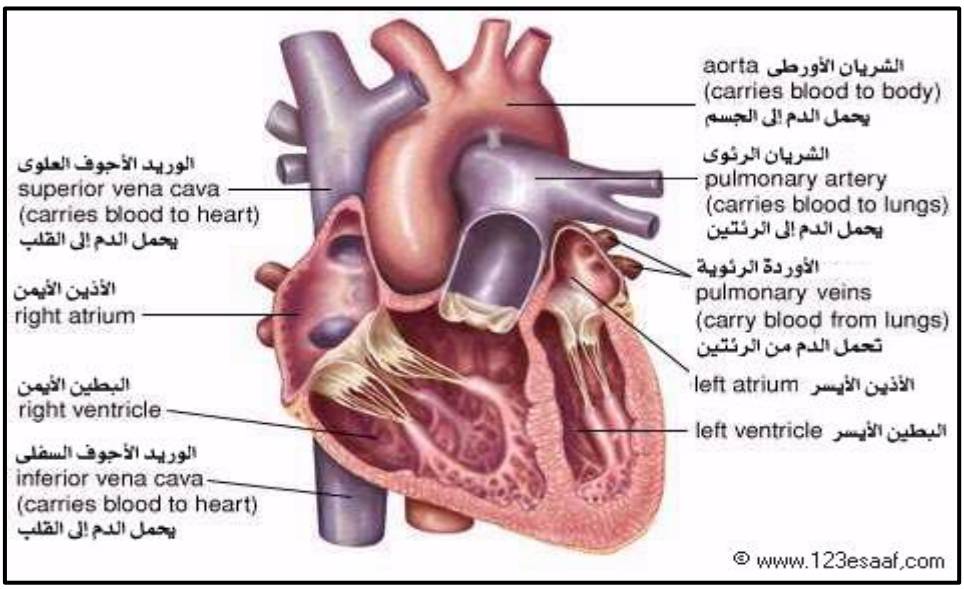
1. الجهاز القلبي الدوري:

هو الجهاز المسؤول عن دورة الدم حيث يقوم بتحريك الدم وتوزيعه على جميع أجزاء الجسم، اذ يقوم القلب بعمله كمضخة يأتي إليها الدم من جميع أجزاء الجسم لكي يقوم بدفعه خلال الأوعية الدموية مرة أخرى إلى الرئتين لإتمام عملية تبادل الغازات والتخلص من ثاني أكسيد الكربون CO_2 نتيجة عملية الاحتراق والأكسدة وحمل الأكسجين O_2 ثم إلى القلب مرة أخرى ليقوم بدفع الدم إلى جميع أنحاء الجسم من خلال الأوعية الدموية، وهو جهاز حيوي يعمل باستمرار ودون توقف ويظم الجهاز الدوري كل من القلب، الدم والأوعية الدموية

2. مكونات الجهاز القلبي الدوراني:

- **القلب:**

يعد القلب مصدر الطاقة لحركة الدم خلال الأوعية الدموية، وتعتبر عضلة القلب عضلة لا إرادية لها القدرة على التقلص والانبساط بصورة ذاتية، وينقسم طوليا بحاجز يعزل النصف الأيمن عن الأيسر، وينقسم كل قسم إلى أذين وبطين يفصلهما حاجز ليفي، وينتقل الدم في اتجاه واحد من الأذين إلى البطينين ومنهما إلى الأوردة والشرايين الرئوية بفعل صمامات توجد عند الفتحات الداخلية والخارجية من البطينين، ويرتبط غلق أو فتح الصمامات بمقدار الضغط الواقع على كلا الجانبين



شكل (16) رسم تمثيلي للقلب

- **الدم:**

يعتبر الدم مكونا أساسيا في تشكيل بنية الجسم الداخلية فهو سائل لزج أحمر اللون يملأ القلب والأوعية الدموية المتصلة به ويبلغ حجم الدم عادة 5 – 6 لترات أو 13/1 من وزن الجسم تقريبا، ويتكون من جزئين أساسيين أحدهما خلايا الدم (40–45%) وتشمل كرات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية، والجزء الثاني هو البلازما (55–60%) وهو الجزء السائل من الدم، ويندفع الدم عادة إلى جميع أعضاء الجسم بواسطة عضلة القلب ويقوم القلب بعدة وظائف أهمها:

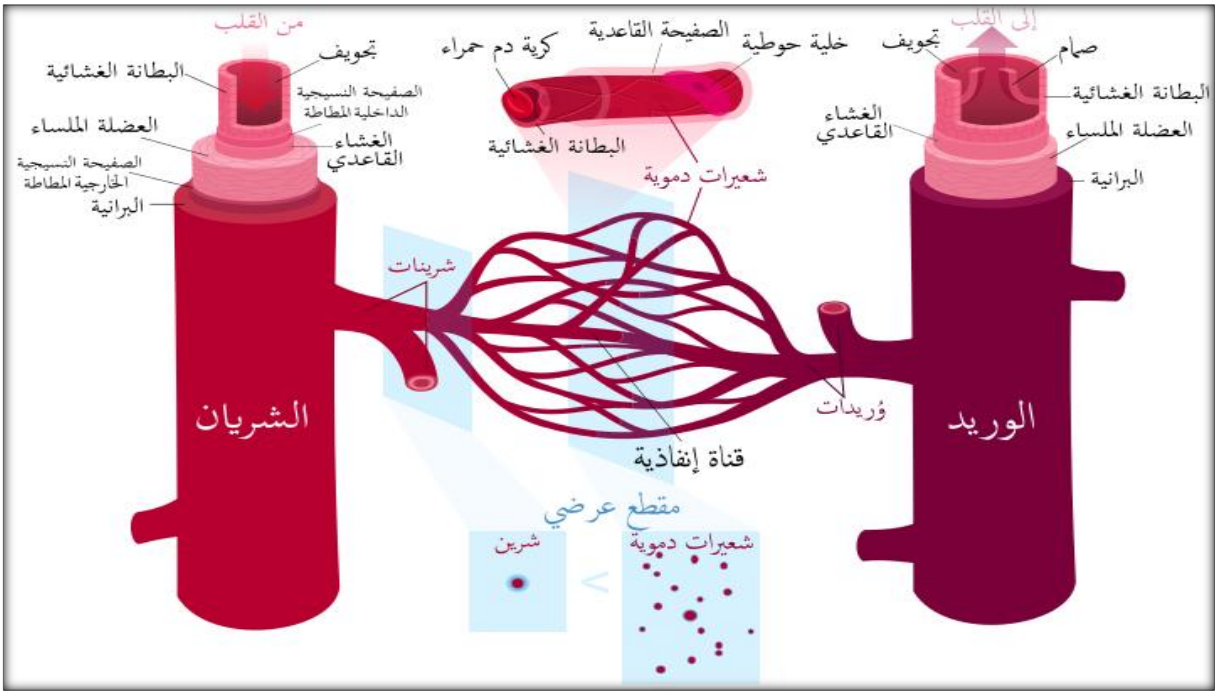
1. وظيفة تنفسية: يقوم الدم بنقل الأكسجين من أعضاء التنفس (الرئتين) إلى الأنسجة بواسطة خضاب كريات الدم الحمراء ونقل ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلى أعضاء التنفس لطرحها للخارج.
2. وظيفة غذائية: يقوم الدم بنقل وتوزيع المواد الغذائية من الجهاز الهضمي إلى جميع أجهزة الجسم.
3. وظيفة إخراجية: يقوم الدم بنقل المواد الإخراجية لطرحها خارج الجسم فمثلا يقوم بنقل ثاني أكسيد الكربون إلى الرئتين.

- **الأوعية الدموية:**

ينتقل الدم حاملا معه الأكسجين في جسم الانسان عبر قنوات منتشرة في أنحاء الجسم تسمى بالأوعية الدموية وتقسم الأوعية الدموية في الجسم إلى شرايين وأوردة وشعيرات دموية، بحيث يبدأ ضخ الدم من القلب عبر الأوعية المعروفة بالشرايين ثم يصب بأوعية أصغر فأصغر ليصل إلى الشعيرات الدموية ثم يعود الدم إلى القلب من خلال الأوردة وتكون دورة الدم في الجسم دورة مغلقة إذ تبدأ الدورة بالقلب وتنتهي بالقلب.

تحتوي الشرايين على جدران عضلية سميكة نسبيا لأن ضغط الدم فيها مرتفع ولأنها يجب أن تضبط قطرها للحفاظ على ضغط الدم والتحكم في تدفق الدم تتميز الأوردة بجدران أكثر نحافة وأقل عضلية من الشرايين ويرجع ذلك الى أن الضغط في الأوردة أقل بكثير وقد يتمدد الوريد لزيادة حجم الدم.

الشعيرات الدموية عبارة عن أوعية صغيرة رقيقة الجدران تعمل كجسر بين الشرايين (التي تنقل الدم بعيدا عن القلب) والأوردة التي تنقل الدم إلى القلب، تسمح الجدران الرفيعة للشعيرات الدموية للأكسجين والمغذيات بالمرور من الدم إلى الأنسجة وتسمح بنقل نفايات الفضلات من الأنسجة إلى الدم



شكل (11) رسم تمثيلي للأوعية الدموية

3. تأثير التدريب الرياضي على الجهاز الدوري:

إن التدريب له تأثير على الجهاز الدوري حيث يؤثر التدريب على الدم من خلال التغيرات التي تحدث على كل مركبات الدم (خلايا الدم، بلازما الدم) وكذلك حجم الدم وحالته وقد أثبتت الدراسات حدوث زيادة في لزوجة الدم قد تصل إلى 65% مع ارتفاع تركيز حامض اللاكتيك عند التدريب خاصة اللاهوائي، كما يزيد التدريب الرياضي من حجم الدم وعدد الكريات الحمراء وبالتالي زيادة نقل O_2 خاصة في المستويات الأعلى عن سطح البحر، مما يؤدي إلى زيادة نسبة الهيموغلوبين مع زيادة النشاط المناعي التي تمثله الكريات البيضاء مع زيادة عدد الصفائح الدموية حيث بلغت لدى الرياضيين ذوي المستوى العالي 50-80%

كما يؤدي المجهود البدني إلى ارتفاع ضغط الدم الانقباضي نتيجة زيادة الدفع القلبي ونظرا لانخفاض المقاومة العامة لسريان الدم في الأوعية الدموية أثناء العمل العضلي حوالي 3-4 مرات مقارنة بمستواها في أثناء الراحة حيث ينخفض ضغط الدم الانبساطي

4. التكيفات الفيزيولوجية للجهاز القلبي الوعائي للجهد البدني:

- **النبض القلبي**

في حالة الراحة : يتراوح النبض القلبي في الراحة من 60 الى 80 نبضة في الدقيقة وقد يصل إلى 100 نبضة في الدقيقة ، أما بالنسبة إلى الرياضيين فإنهم يتميزون بانخفاض في نبضات القلب تصل إلى 34 نبضة في الدقيقة وذلك وفقا لنوعية النشاط الممارس ولقياس النبض القلبي يجب أن يكون المُختبر (الرياضي) في وضعية الراحة من وضع الإستلقاء لمدة لا تقل عن خمس دقائق .

النبض القلبي أثناء التمرين : أثناء التمرين يرتفع النبض القلبي بسرعة ويرتبط ذلك بزيادة الشدة المطبقة في الجهد البدني ، إلا أنه عند الوصول إلى النبض القلبي الأقصى فإن نسبة الزيادة تنخفض وتعتبر القيمة المقاسة للنبض القلبي هي على الأكثر إمكانية للوصول إليها أثناء آداء التمرين بشدة قصوى ويعتبر النبض القلبي الأقصى قيمة ثابتة تتغير من سنة إلى أخرى .

- **الدفع القلبي :**

يرتفع الدفع القلبي للدم أثناء التمرينات تصل إلى 30 لتر في الدقيقة أما عند أصحاب القدرات الهوائية العالية فإن الدفع القلبي قد يصل عند لاعب المستوى العالي إلى 40 لتر في الدقيقة ، حيث أنه في حالة الراحة فإن الجسم بحاجة من 4 إلى 6 لتر في الدقيقة .

ويقصد بالدفع القلبي الدم المدفوع من البطين الأيسر ويعطى بعلاقة الدفع القلبي :

$$Q = FC \times VES$$

وكنتيجة لتحسن اللياقة الهوائية تحدث عملية التكيف للدفع القلبي على مستوى النبض القلبي بتباطؤ النبضات القلبية وزيادة حجم الضربات السيسطولية.

- حجم الضربة السيسطولية:

هي المؤشر الاول لزيادة الدفع القلبي وينتج عنها انخفاض النبض القلبي ونتيجة لزيادة اللياقة الهوائية يزيد حجم البطينين فيها وخاصة البطين الأيسر كما يساهم كل من التمرين ذو الشدة القصوى أو الشدة تحت

القصوى في زيادة الضربة السيسطولية عند الشخص العادي 120 مل إلى أكثر من 200 مل عند لاعبي المستوى العالي.

- ضغط الدم:

إن ضغط الدم في الشرايين هو أحد المؤشرات الهامة في حالة الجهازين الدوري والتنفسي ويتحدد مقدار ضغط الدم بناءا على عدة عوامل من اهمها العلاقة بين دفع القلب للدم في الشرايين والمقاومة التي تواجه سريان الدم في هذه الشرايين وعليه فإن ضغط الدم يتناسب طرديا مع الدفع القلبي وكذلك المقاومة التي يلاقيها في الاوعية الدموية وفي حالة عدم سلامة هذه العلاقة فإن مستوى ضغط الدم لا يكون طبيعيا فإما أن يكون ضغط الدم مرتفعا أو منخفضا.

- ضغط الدم الشرياني:

يمكن تسجيل قيمتين للضغط الدموي الأولى قصوى (سيسطولية) والقيمة الثانية منخفضة (الدياسطولية) في تمرنات التحمل ترتفع قيمة الضغط الشرياني السيسطولي تدريجيا بزيادة شدة الجهد البدني تدريجيا حيث يتجاوز الضغط 120ملم زئبقي في فترة الراحةالأكثر من 200 ملم زئبقي أثناء أداء الجهد البدني العالي وقد تصل الى 240 الى 250ملم للاعبين الأكثر تدريبا.

أما بالنسبة للضغط الدياسطولي لدى الشخص البالغ في حالة الراحة يصل الى 80 ملم زئبقي ولا يتأثر كثيرا بالممارسة الرياضية.

يصاحب تدريبات القوة زيادة كبية في الضغط الشرياني حيث يمكن أن يتجاوز القيم 350 حتى 480 ملم زئبقي.

- الدم:

جميع التحولات التي تحدث على مستوى الجهاز القلبي الوعائي تسمح بزيادة من محتوى الدم في العضلات النشطة وهذا ما يفسر بتحسن المبادلات بين الوسطين الدم والعضلات.

- محتوى الدم من الأكسجين:

في حالة الراحة يحتوي الدم على نسبة أكسجين تقدر ب 20 مل في كل 100 مل في الجهاز الشرياني وأثناء أداء التمارين البدنية ترتفع هذه النسبة تدريجيا بزيادة شدة الجهد البدني.

- الحجم البلازمي:

أثناء التمارين المطولة يمكن أن ينخفض الحجم البلازمي من 10 الى 15 ٪ مع العلم ان انخفاض الحجم البلازمي للدم يؤدي إلى زيادة لزوجة الدم وكل هذا يؤثر على الانجاز الرياضي.

- كريات الدم الحمراء:

يؤدي التدريب الرياضي الى زيادة عدد الكريات الدم الحمراء وهو ما يؤدي الى كبر الحجم الدموي الكلي وبالتالي زيادة في تركيز الهيموغلوبين وهذا ما أعطى للدم امكانية كبيرة من أجل تحقيق الاكتفاء من الأكسجين.