جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف

معهد التربية البدنية و الرياضية

الأستاذ : بقشوط أحمد مقياس علم وضائف الأعضاء السنة الدراسية 2018/2017

المستوى : السنة الاولى جذع مشترك ليسانس

الوحدة الثالثة (03) فسيولوجية القلب و الجهاز الدوري

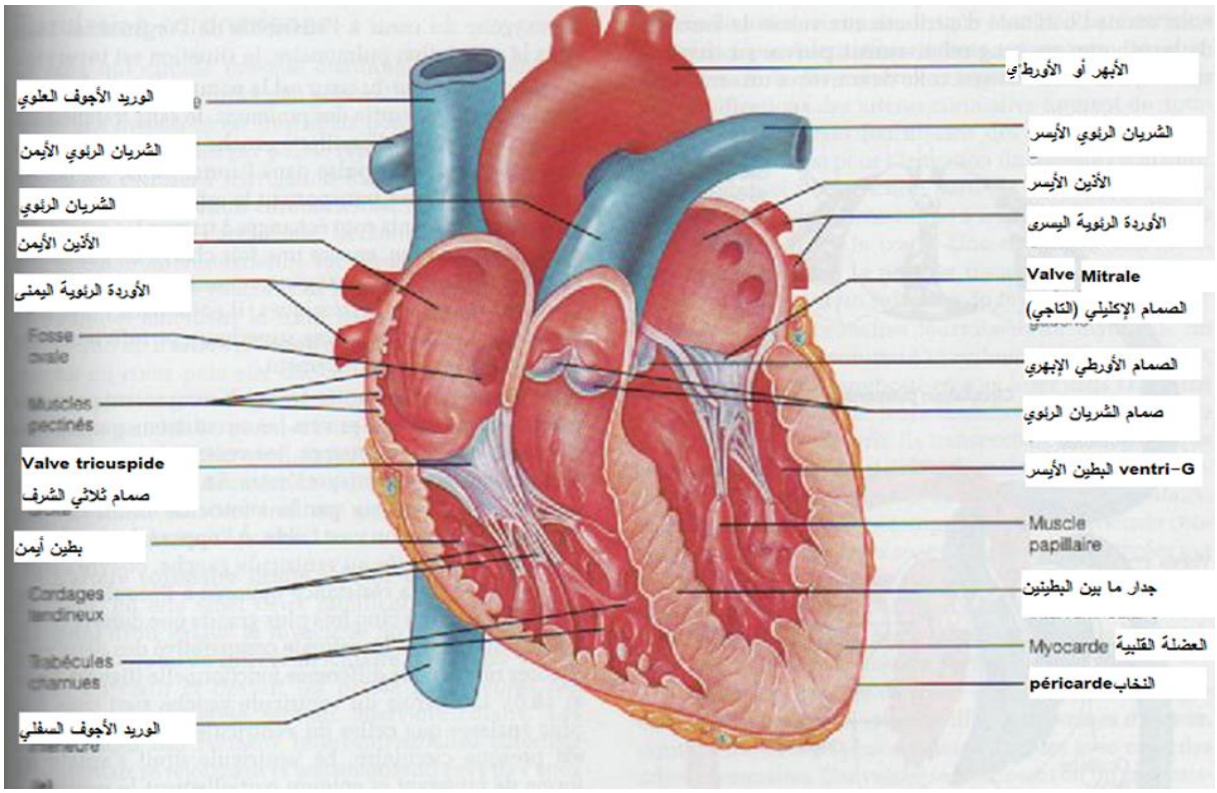
يتألف الجهاز الدوري الدموي من : القلب، الأوعية الدموية و الدم

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 و قمته للأسفل يميل قليلا إلى اليسار ، الجهة العليا للقلب عريضة و هي 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 إلى أعضاء الجسم المختلفة.
2. الوريد: هو أنبوب ذو جدار رقيق وغير عضلي يحمل الدم من أجزاء الجسم إلى 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:

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

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

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

4-الصفائح الدموية: خالية من النواة تساعد في تجلط الدم يبلغ عددها حوالي 150- 400 ألف صفيحة/ملم مكعب

5- الهيموجلوبين :هو بروتين محمول داخل خلايا الدم الحمراء ويحتوي على ذرات الحديد. يلتقط الأوكسجين في الرئتين ويسلّمه إلى الأنسجة للحفاظ على حياة الجسم

بنسبة 13-18 غ/100ملل لدى الرجل و 11,5-15 غ /100ملل لدى المرأة

يعد الجهاز القلبي الوعائي من اهم الاجهزة الحيوية بالجسم وانشطها على الاطلاق. وفي الواقع ينقسم هذا الجهاز تشريحيا الى جهازين هما :

(1)عضلة القلب.

(2)الجهاز الدوري أو الوعائي.

هذين الجهازين يكمل كل منهما عمل الاخر ، ومن هنا نشأ مسمى الجهاز القلبي الوعائي وهم القلب ، والجهاز الدوري

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

اولا: الدورة الممهدة للدورة الدموية الرئوية **Circulation pulmonaire**

ثانيا: الدورة الممهدة للدورة الدموية الجهازية **Circulation 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 :

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

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

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

4 – دفع 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)

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

ثانيا: الدورة الممهدة للدورة الدموية الجهازية: **Circulation systémique**

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

1– مرور الدم من الاذين الايسر الى البطين الايسر **Ventricule gauche** عبر الصمام الإكليلي **Valve 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 الى الاذين الايمن للقلب .

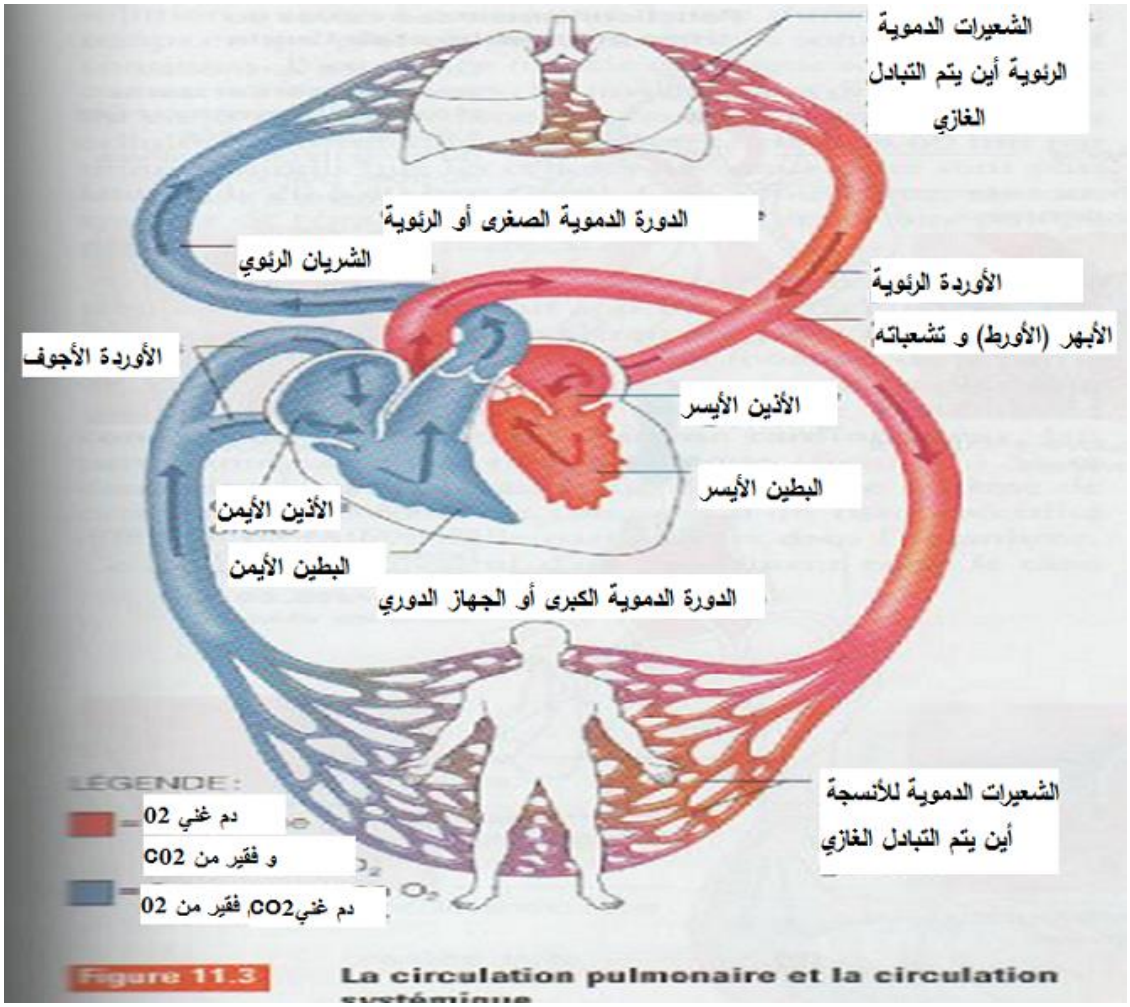


Figure 11.3 La circulation pulmonaire et la circulation systémique

ملحوظة :

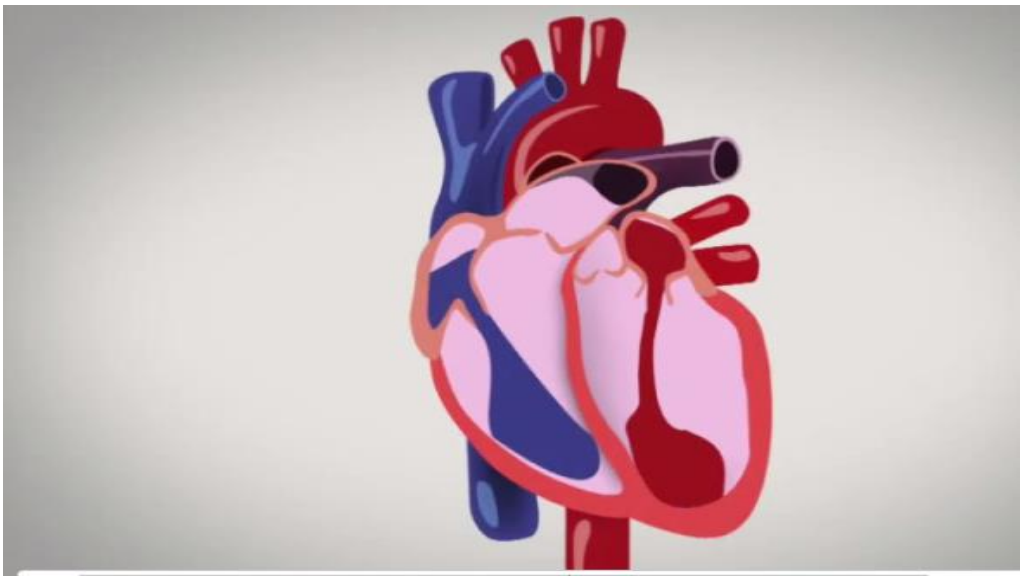
هناك دورة دموية قصيرة جدا يطلق عليها الدورة التاجية **circulation coronaire** و هي التي تغذي عضلة القلب ذاتها حيث تحتاج ألياف العضلة القلبية كأي ألياف أخرى إلى كميات كافية من الدم الذي ينقل إليها الاكسجين و مواد الطاقة اللازمة للانقباض ، و تتم الدورة التاجية عبر شريانين ينشآن من جذر الاورطي عقب خروجه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

ضربات القلب :

عضلة القلب مثلها مثل الاوردة والشرايين عضلة مجوفة الا انها تنقبض وتنبسط بانتظام وفي انبساطها يتدفق الدم الى تجاويفها (**diastole**) ، وفي انقباضها (**systole**) يندفع الدم خارجا بقوة الى الشرايين الرئيسية في دورتيه :

(1) الدورة الرئوية حيث يتم التبادل الغازي .

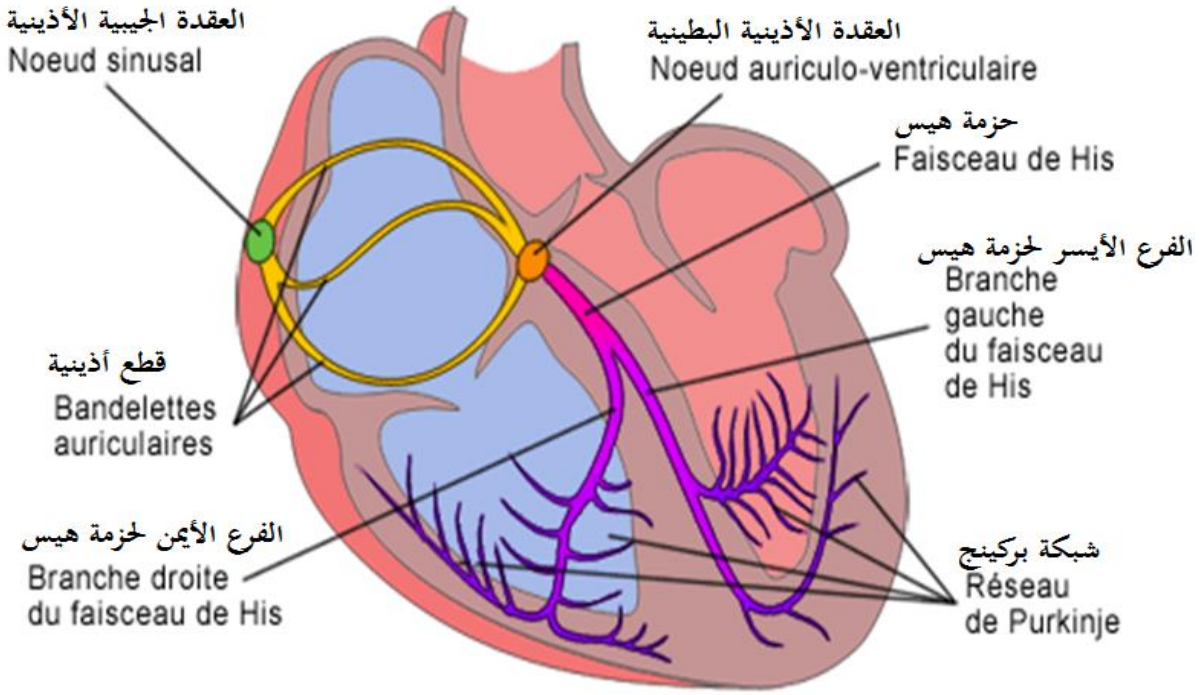
(2) الدورة الجهازية وفيها يدفع الدم الى كافة انحاء الجسم



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

العقدة الجيبية الأذينية (Nœud sino auriculaire)(nœud Sinusal)

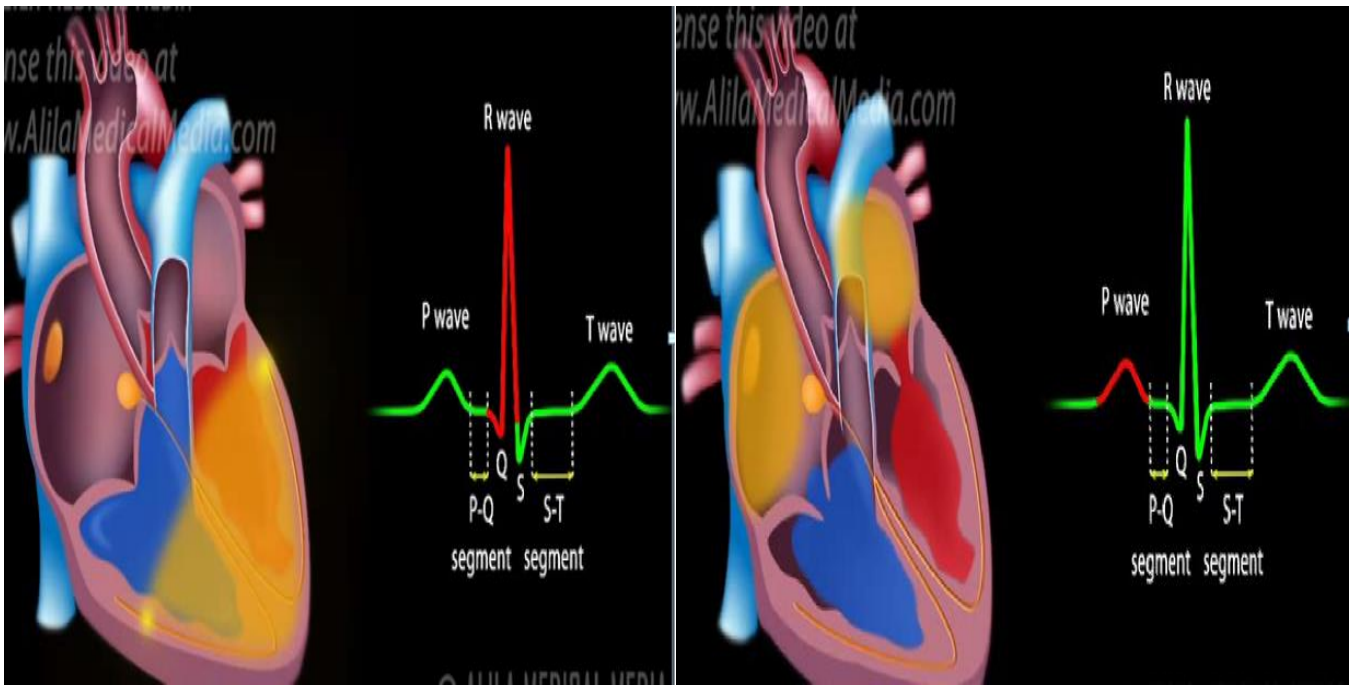
وهي عبارة عن كتلة صغيرة من نسيج خاص (عضلي) توجد في جدار الأذين الأيمن بالقرب من النقطة التي يصب عندها الوريد الأجوف العلوي في الأذين الأيمن و من هذه العقدة تنشأ نبضة القلب و يتحدد معدل ضرباته بالكامل و لذا تدعى بمنظم ضربات القلب(**pacemaker du cœur**) فهو مصدر الانقباض الآلي لعضلة القلب (**myocarde**)



العقدة الأذينية البطنية le nœud auriculo-ventriculaire

توجد أيضا في جدار الأذين الأيمن و لكن عند أسفل الحاجز الذي يفصل بين الأذنين ، تلعب العقدة الأذنية البطنية دور محطة الترحيل اذ تنشط النبضات الكهربائية التي تمر بها قادمة من العقدة الجيبية الأذنية ، وتدفع بها الى البطينين عبر حزمة هيس

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 الاذنية البطنية faisceau auriculo-ventriculaire

تسمى أيضا حزمة هيس faisceau de His و هي تنشأ من العقدة الأذينية البطينية و تمتد لأسفل مسافة قصيرة تتفرع بعدها إلى 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 تفرع نهايتي حزمة هيس و توجد هذه الشبكة بصورة رئيسة أسفل البطانة الداخلية لكل بطين ، و تصل أليافها إلى الجزء الرئيسي من عضلة القلب Myocarde وبوصول 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 70 – 80 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 50 – 100 ضربة في الدقيقة وفقا لرأي الجمعية الامريكية للقلب.

اما عن تأثير المجهود البدني على عدد ضربات القلب بالنسبة للرياضيين فان حجم هذا 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 40 – 60 ضربة في الدقيقة لدى الرياضيين في حالة الراحة ، اما اثناء الجهد البدني العنيف فيصل عدد الضربات ما بين 180 – 220 ضربة في الدقيقة ، ويتأثر عدد الضربات هذه الى ذات العوامل الثلاث التي اشرنا اليها مسبقا .

رسم القلب الكهربائي ECG :

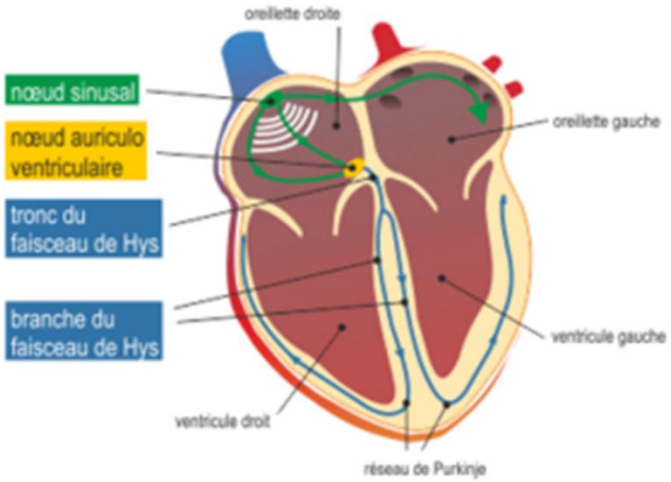
الموجات : les ondes

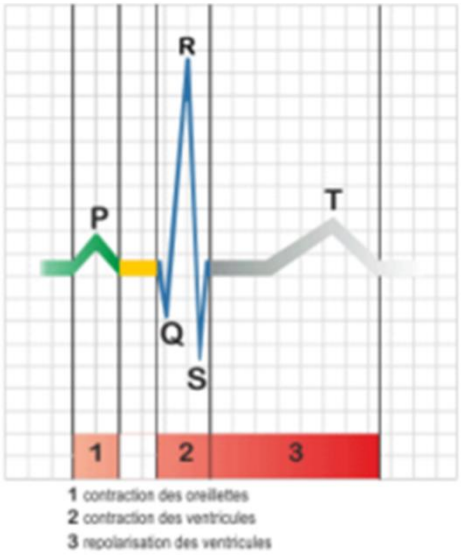
موجة :P وهي تحدث بسبب الجهد الكهربائي المتولد عند زوال استقطاب الأذينين (انقباضها)

معقد :QRS وهو مركب من 3 موجات هي موجة Q وموجة R وموجة S وهذه الموجات تحدث جميعها نتيجة زوال استقطاب البطينين (انقباضهما).

إعادة استقطاب الأذينين (إنبساطهما)

موجة :T وهي تنتج من عودة استقطاب البطينين .(انبساطهما)





الخصائص الفسيولوجية لعضلة القلب:

هناك مجموعة من الخصائص التي تنفرد بها عضلة القلب ، و تتميز بها عن العضلات الأخرى بالجسم ، و من أهم هذه الخصائص ما يلي:

1– خاصية العمل ذاتيا (عضلية القلب) :

إن عضلة القلب تعمل من تلقاء نفسها ، و لديها القدرة على توليد دافع ذاتي للإنقباض بدون أي تنبيه أو تأثير خارجي ، كما أنها لا تخضع لتنبيه صادر من الجهاز العصبي لكي تعمل ، و هذه الخاصية تعتمد على العقدة الجيبية الأذينية Nœud sino auriculaire التي تنبعث منها النبضات الكهربائية و تنتشر في أجزاء القلب

2-خاصية الإيقاعية :

تتميز عضلة القلب بآلية منتظمة للانقباض و الارتخاء، و منشأ هذه الآلية هو العقدة الجيب أذينية التي تصدر نبضات كهربائية بمعدل حوالي 120 نبضة في الدقيقة ، تنتشر تلك النبضات عن طريق الجهاز التوصيلي لعضلة القلب ، و في الوقت الذي يتأثر معدلها بفعل العصب الحائر (نضير السمبثاوي) parasympatique فيصل ذلك المعدل إلى 70 نبضة في الدقيقة لدى الشخص السليم البالغ في حالة راحة.

3- خاصية الاستثارية : تخضع عضلة القلب في انقباضها لقانون خاص يعرف بقانون "الكل أو العدم" و هو أحد القوانين المميزة لانقباض عضلة القلب

أن عضلة القلب إذا ما استثيرت بمنبه ما stimulus فإنها إما تنقبض بكامل قوتها أو لا تستجيب على الاطلاق ، فإذا كانت شدة المثير كافية فسوف يحدث الانقباض ، و إذا ما كان المثير ضعيفا لا تنقبض عضلة القلب.

4- خاصية التوصيل (النقل) :

تتميز عضلة القلب بالقدرة على نقل الموجة الانقباضية من منشأها في العقدة الجيب أذينية إلى جميع أجزاء القلب حيث تقوم حزمة "هيس"و شبكة "بيركينجي"بدور واضح و متطور في عملية النقل هذه و تتأثر خاصية التوصيل بفعل الاعصاب التي تغذي القلب و منها العصب السمبثاوي الذي يزيد سرعة التوصيل و العصب نضير السمبثاوي الذي يقلل سرعة التوصيل.

5- خاصية الامتناع (الرفض) :

الامتناع أو الرفض هي فترة زمنية بعد انتهاء التقلص مباشرة تكون فيها عضلة القلب غير قادرة على الاستجابة لحافز آخر ، أي عدم الاستجابة للحوافز على الرغم من قوة الحافز اذا كانت العضلة في مرحلة التقلص غير انها تستجيب في مرحلة الانبساط ولكن يعقبها مرحلة انبساط طويلة أي عدم الاستجابة الى حافز اخر حتى ولو تعرضت لذلك ، وهي من الخصائص المهمة لعضلة القلب لانها تحافظ على وظيفة القلب كمضخة لدفع الدم من خلال الامتلاء في مرحلة الانبساط والانقباض لقذف الدم .

و هذا يضمن عدم تعرض عضلة القلب لانقباض تشنجي مستمر مثلما يحدث في بعض الأحيان للعضلات الهيكلية فيؤدي إلى توقف الدورة الدموية و حدوث الأغماء او الوفاة.

الدورة القلبية le cycle cardiaque:

يقصد بالدورة القلبية جميع العمليات المرافقة للنبضة القلبية الواحدة ،و تتمثل في انقباض الأذينين معا يليهما انقباض البطينين معا ثم ارتخاء عضلة القلب ككل

حجم الضربة volume d'éjection systolique (VES):

كمية الدم التي يدفعها القلب في كل ضربة من ضربات البطين

ان حجم ضربة القلب في الاشخاص المدربين اكبر منه في الاشخاص غير المدربين وذلك في اثناء المجهود أو بعده ، وقد يصل حجم ضربة القلب لدى الذكور غير المدربين ما بين (70 – 80) ملليلتر / ضربة في وضع الوقوف ، في حين يصل ما بين (100 – 110) ملليلتر / ضربة لدى المدربين ذوي المستويات العليا في اثناء الراحة في وضع الوقوف .

وهنالك علاقة بين حجم الضربة وعدد ضربات القلب ، فكلما كان حجم الضربة اكبر كان معدل ضربات القلب اقل وهذا يفسر سبب انخفاض معدل ضربات القلب لدى الافراد المدربين .

معدل ضربات القلب rythme cardiaque :

هو عدد ضربات البطين في الدقيقة الواحدة ، يتراوح ما بين (50 – 60) ضربة / دقيقة في اثناء الراحة لدى الاشخاص المدربين وبمعدل (72) ضربة / دقيقة وحتى اكثر لدى الاشخاص غير المتدربين .

فارتفاع عدد ضربات القلب الى حد معين في اثناء الجهد ثم عودتها الى حالتها السابقة بعد الجهد ، والفترة الزمنية للرجوع الى حالتها قبل الجهد الموالي مؤشر مهم يعتمد عليه في العديد من الفحوص الطبية والعاملين في التدريب الرياضي واللياقة البدنية كتقدير قابلية ولياقة الجسم على تحمل الجهد ، وان لسرعة عودة ضربات القلب الى حالتها الطبيعية بعد انتهاء الجهد مباشرة علاقة مميزة للجسم الرياضي ودلالة واضحة على تكيف القلب وجهاز الدوران على الجهد الذي يتعرض له جسم الرياضي .

العوامل المؤثرة على معدل النبض:

يتاثر معدل القلب(زيادة أو نقصا)بعدد من العوامل الفسيولوجية ذات أهمية في مجال دراسة وظائف القلب سواء بالنسبة للأشخاص الرياضيين أو الغير رياضيين ،و تتلخص أهم تلك العوامل فيما يلي :

1–أعصاب القلب :

الأعصاب التي تتصل بالقلب و التي تتمثل في عصبين رئيسيين هما : العصب السمبثاوي و نشاطه يحدث زيادة في معدل نبضات القلب، و العصب الآخر هو نظير السمبثاوي و تأثيره يحدث العكس بأن يقلل من معدل نبضات القلب.

2–الحرارة و الرطوبة (الهواء) :

إن منظم النبض (pace maker) حساس جدا لأي تغيير في درجة الحرارة ، حيث تزداد سرعة القلب عند التعرض لبيئة مرتفعة الحرارة و تقل عند التعرض للدرجات الحرارية المنخفضة و من الملاحظ أن ارتفاع درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة مئوية يؤدي إلى زيادة في معدل النبض بمقدار 10 نبضات في الدقيقة

3–الإنفعالات و الحالة النفسية :

يزيد معدل نبض القلب في حالات الفرح و الخوف و الغضب ، بينما يقل معدل النبض في حالات الحزن و الاكتئاب .

4– نشاط الهرمونات :يؤثر نشاط الهرمونات على معدل نبض القلب ، فمثلا هرمون الأدرينالين يسبب زيادة معدل و قوة نبض القلب

5- غازات الدم :

تزداد سرعة معدل نبض القلب في حالة زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون Co2 في الدم ، كما تزداد أيضا في حالة نقص الاكسجين O2 و يؤدي الحرمان المطلق من الاكسجين إلى توقف عضلة القلب .

6-إنقباض العضلات :

يؤدي إنقباض العضلات إلى زيادة في معدل نبض القلب ، على أساس أن إنقباض العضلات يضاعف رجوع الدم الوريدي إلى القلب.

7-ضغط الدم الشرياني :يتناسب معدل نبض القلب تناسبا طرديا مع ضغط الدم الشرياني

8-وضع الجسم :يختلف معدل نبض القلب في الأوضاع التي يتخذها الجسم ، فيزداد المعدل بمقدار5 -10 نبضات عند تغيير وضع الجسم من الرقود إلى وضع الجلوس أو الوقوف

يصل عدد الضربات في وضع الرقود لدى الشخص الغير مدرب في حالة الراحة الى نحو 65 والجلوس 70 والوقوف 80 نبضة / الدقيقة .

9-حالة الجسم : يتغير معدل نبض القلب تبعا للحالة الجسمية ، حيث ينخفض بشكل واضح في حالة النوم الهادئ العميق(الاسترخاء الإرادي) ، و يزداد معدل النبض تدريجيا عند الاستيقاظ من النوم و مع بدايات النشاط.

10-الجهد البدني :يزداد معدل النبض بسرعة عند ممارسة الرياضة و أداء جهد بدني ، و تتناسب سرعة معدل النبض طرديا مع شدة الجهد المبذول و تحدث تلك الزيادة نتيجة مجموعة متداخلة من العوامل السابقة ، و التي تظهر تحت تأثير الجهد البدني ، و من أهمها ما يلي :

أ-تأثير إرتفاع درجة حرارة الدم.

ب-تأثير إختلال غازات التنفس و أهمها الاكسجين و ثاني اكسيد الكربون.

د-زيادة عمليات التمثيل الغذائي.

هـ-زيادة نشاط الهرمونات.

و- إنقباض العضلات .

ز-زيادة معدل التنفس.

ح-تغييرات ضغط الدم.

د- نقص السوائل la déshydratation

11- المرحلة العمرية : يرتفع عدد ضربات القلب لدى الاطفال ويقل بتقدم العمر فعلى سبيل المثال :

- الرضيع 160 ض/د. - 12 سنة 82. ض/د.

- سنتان 140 ض/د. - 14 سنة 78 ض/د.

- 8 سنوات 90 ض/د. - 15 سنة 76 ض/د..

- 10 سنوات 86 ض/د. - البالغ 50 - 100 ض/د.

12- الجنس :حيث تزيد عدد الضربات قليلا لدى المرأة بحدود 6 ضربات منها عند الرجل لنفس العمر اذ علمت ان الاختلاف يبدأ بين الجنسين عند 7 – 8 سنوات.

13- الطول والوزن :بزيادة مسطح الجسم تزداد الحاجة الى عدد اكبر من الضربات لتغطية احتياجات الجسم من الطاقة الاساسية وطاقة الانتاج .

14– الحالة التدريبية : ترتبط بالعمر التدريبي ونجد ان عدد الضربات يقل لدى المُدربين ، وان سرعة العودة الى الحالة الطبيعية تعد مؤشرا على اللياقة البدنية والزمن المثالي للعودة هو دقيقتان من نهاية التدريب .

15– النشاط المهني : تقل الضربات لدى العاملين بأنشطة مهنية تتطلب جهدا جسمانيا ، بينما تزيد لدى العاملين بالأعمال المكتبية (الذهنية) .

ضغط الدم pression sanguine :

هو الضغط الذي يحدثه الدم على جدران الاوعية الدموية مسببا تمددها وانفتاحها ". يدفع القلب الدم من البطين الايسر الى الشريان الاورطي بقوة تعادل 50 ضعف دفع البطين الايمن للدم بالشريان الرئوي ، ومن الشريان الاورطي ينتشر الدم بالأوعية الدموية مشكلا ضغطا على العضلات الملساء المبطنة لها ، ولما كان كل انقباض بعضلة القلب يعقبه انبساط ، فان حجم الضغط على جدران الاوعية الدموية يتردد ما بين ارتفاع وانخفاض حيث يسمى كالاتي :

(1) الضغط الانقباضي **pression systolique** ويتراوح ما بين **100 – 140** ملليمتر/ زئبق في حالة الراحة لدى الشخص الغير مدرب .

(2) الضغط الانبساطي **pression diastolique** : ويتراوح ما بين **60 –90** ملليمتر زئبق في حالة الراحة لدى الشخص الغير مدرب

وان للضغط الدموي اهمية كبرى في الجسم لتامين سير الدم في تجاويف القلب وفي الاوعية الدموية وذلك ان انفتاح وانغلاق الصمامات القلبية ما بين الاذين والبطين يعتمدان على اختلاق الضغط بينهما ، وكذلك يعتمد جريان الدم وسيره خلال الاوعية الدموية على قيمة الضغط الدموي .

اما عن قياسات ضغط الدم في حالة الجهد البدني فإنها تختلف كليا لدى المدربين عن غير المدربين ، اذ ان ضغط الدم يبدأ في الارتفاع قبل واثناء الجهد البدني عن طريق التنبيه العصبي مما يؤدي إلى :

(أ) تغيرات في معدل سرعة القلب .

(ب) انقباض الاوعية الدموية في المنطقة الحشوية .

(ج) خفض حجم الدم المدفوع الى هذه المنطقة .

هذه التأثيرات جميعها تعمل على زيادة ضغط الدم الشرياني **pression artériel**

يصل ضغط الدم الانقباضي لدى الرياضيين بعد اداء المجهود الرياضي الى (175) ملم / زئبق .ان هذه التغيرات في ضغط الدم تحدث بسبب التغيرات في كمية الدم المدفوعة من القلب وحجم الاوعية الدموية ، فزيادة كمية الدم التي يدفعها القلب تؤدي الى سريان الدم في الشرايين يساعد على زيادة المقاومة في الشرايين الوسطى ونتيجة لذلك يتعين على القلب زيادة قوة الضخ ليندفع الدم داخل الشرايين الضيقة المنقبضة مما يؤدي الى ارتفاع ضغط الدم أما اتساع الاوعية الدموية فيؤدي الى انخفاض ضغط الدم ، ويتأثر ضغط الدم بحجم الدم فهو يزداد مع زيادته وينخفض عندما يقل هذا الحجم .

لذلك الأشخاص الذين يعانون من زيادة في ضغط الدم تعطى لهم أدوية لخفض نسبة الماء في الدم و بالتالي حجم الدم

ان الزيادة الحاصلة في ضغط الدم الانقباضي مع تقدم العمر تكون قليلة لدى الرياضيين مقارنة بغيرهم عند اداء مجهود رياضي معين .

ان تدريبات المطاولة الهوائية المنتظمة التي تكون في حدود الشدة شبه القصوى تقلل من الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي في اثناء الراحة .

العوامل الفسيولوجية التي تؤثر على ضغط الدم :

1 – المرحلة العمرية (السن) : يكون ضغط الدم عند الأطفال منخفض و قد يصل إلى 50/30 ملم زئبق و لكن عند البلوغ توجد زيادة ملحوظة ، و يزداد أكثر في الشيخوخة فقد يصل إلى 170/90 ملم زئبق

2– الجنس : في سن الطفولة يكون الضغط تقريبا واحدا في الجنسين ، في سن 10–12 سنة يكون ضغط الدم عند الإناث أعلى من الذكور ، في سن البلوغ يكون الضغط عند الإناث أقل من الذكور ، يزيد الضغط لدى الرجل حوالي 10 ملم / ز عن المرأة .

3– هضم الطعام :هناك زيادة طفيفة في ضغط الدم بعد تناول الوجبات قد تصل إلى 5–10 ملم/زئبق

4– النوم :عادة ما يقل ضغط الدم أثناء النوم إلا إذا كانت تصاحبه أحلام

5 – الحالة الانفعالية : اذ يرتفع ضغط الدم مع حدة الانفعال .

6 – نوع النشاط المهني الممارس : اذ يقل لدى المهنيين ويزيد لدى المكتبين .

7 – الحالة التدريبية والعمر التدريبي:حيث يقل لدى المُدربين عنه عند غيرهم (الخاملين).

8 –المجهود البدني :يؤدي إلى زيادة مؤقتة في الضغط الانقباضي قد تصل إلى 30–50 ملم/زئبق و سرعان ما يعود إلى مستواه الطبيعي بعد قليل

9– وضع الجسم :يختلف ضغط الدم عند الوقوف عنه عند الجلوس أو أي وضع آخر يتخذه الجسم

10– التدخين :يرتفع ضغط الدم الانقباضي نتيجة التدخين و يستمر تأثره إلى حوالي ساعة

11 – سعة القلب : اذ يتناسب حجم الدم المدفوع في الدقيقة طرديا مع ضغط الدم .

هناك عوامل أخرى مثل الشخير و الزيادة في ملح الطعام (الصوديوم) ، المرض ، المخدرات و الايقاع الحيوي (biorythme)

التفسير الفسيولوجي لتنظيم ضغط الدم :

يرتبط تنظيم ضغط الدم فسيولوجيا بالأسس التالية:

أ– حجم الدفع الإنقباضي VES: كلما زاد حجم الدفع القلبي زاد الضغط و العكس صحيح

ب– المقاومة الطرفية la résistance périphérique :

و هي المقاومة التي يتلقاها الدم أثناء مروره في الشرايين و الشعيرات الدموية و تعتمد على :

1– سعة الشرايين :فكلما انقبضت الشرايين نتيجة لانقباض الألياف العضلية المبطنة لجدرانها ، زادت المقاومة لمرور الدم و ارتفع بالتالي ضغط الدم و إذا ارتخت الشرايين قلت المقاومة لمرور الدم و انخفض ضغط الدم

2– لزوجة الدم viscosité du sang : كلما زادت لزوجة الدم زادت المقاومة لمرور الدم و ارتفع ضغط الدم

3– مطاطية الشرايين :كلما قلت مطاطية الشرايين و مرونتها زاد الضغط الانقباضي زيادة ملحوظة و انخفاض الضغط الانبساطي كما يحدث في حالات تصلب الشرايين

ج– حجم الدم بالنسبة لسعة الجهاز الدوري: إذا زاد حجم الدم بالنسبة لسعة الجهاز الدوري تكون هناك زيادة في ضغط الدم و العكس صحيح مثلما يحدث في حالة النزيف أو العكس شرب الماء نتيجة تناول طعام مالح

د– مدى الاستجابة للمنبهات اللاإرادية بمحرك الاوعية الدموية les Baro récepteurs des vaisseaux sanguins أو ترموستات التي تنبه الى قبض او بسط الوعاء الدموي وفقا للحاجة.

هـ– الحالات المرضية كإصابة الغدد المسؤولة عن إفراز الادرينالين Adrénaline وبعض التغيرات الفسيولوجية (لدى النساء اثناء فترة الطمث) وعمل هرمون الحليب .

الناتج القلبي:Débit cardiaque

هو كمية الدم التي يضخها القلب من البطين الايسر في الدقيقة الواحدة ويتراوح الناتج القلبي بحوالي (5 – 6) لتر / دقيقة في الشخص البالغ السليم في اثناء الراحة. ويزداد في اثناء المجهود الرياضي الى حوالي (35) لتر / دقيقة لدى الاشخاص المدربين تدريبا عاليا في اثناء القيام بمجهود ذي حمل عالي جدا .

و يعتمد الناتج القلبي على عاملين هما :

أ) حجم الضربة.Volume d'éjection systolique

ب) معدل نبض القلب. Rythme cardiaque

ويمكن التعبير رياضيا عن العلاقة بين الناتج القلبي وحجم الضربة ومعدل ضربات القلب بالمعادلة التالية:

"الناتج القلبي = حجم الضربة × عدد ضربات القلب في الدقيقة الواحدة»

مثال لشخص عادي: حجم الضربة 75(ملل) × 70 (ض/د) = 5250 (ملل/د أي 5ل/د)

الاستجابات القلب وعائية 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 تشترك بشكل مباشر في المجهود ، ومثلها القلب وانسجة العضلة الهيكلية ، اما الجلد فيتم التخلص عن طريقه من الحرارة الزائدة عن حاجة الجسم ، وهكذا تعمل اعادة توزيع الدم على تزويد العضلات بقدر اكبر من الاوكسجين ومصادر اعادة بناء طاقة الرابطة الفوسفاتية الى جانب تخليصها من نواتج التمثيل الغذائي ، ومن ناحية اخرى تقل كمية الدم المدفوعة بالأعضاء غير العاملة اثناء الجهد البدني ، ومثلها بالكليتين والمنطقة الحشوية بالبطن ، وبذلك يعوض هذا النقص الزيادة بالمناطق الاخرى 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 تترك 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 cœur

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- ارتفاع 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 نوع النشاط الرياضي التخصصي الممارس ، في حالة الراحة واثناء النشاط.

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

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

6- سرعة عودة اللاعب الى 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- ارتفاع معدل اتحاد هيموجلوبين الدم بالأوكسجين في الرئتين (التنفس الخارجي) وبثاني اوكسيد الكاربون بالأنسجة العضلية (التنفس الخلوي) .

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

5- زيادة كمية الدم المدفوعة الى 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 المبذول في النشاط الرياضي التخصصي.

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

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

5- اعادة توزيع الدم بزيادة المدفوع بالأنسجة العاملة اثناء المجهود وخفضه بالمناطق البطنية (الحشوية) غير العاملة.

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

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