C.O.P الناتج القلبي

ا.م.د شيماء محمد ابوزيد

*هو حجم الدم المدفوع بواسطة القلب خلال وحدة زمنية محددة

* هو حجم الدم الذي يضخه القلب, وبشكل خاص البطين في الدقيقة.

وهو مساوي الى معدل نبضات , القلب مضروبا بحجم الضربة وعادة ما يحسب (لتر/دقيقة) ويبلغ (5لتر/د) ويصل الى (36-42لتر/ د) في التدريب الرياضي الجيد وتعد هذه الزيادة احدى النواحي المهمة والحاسمة ويتراوح عند البالغين الذكور حوالي 5,6 لتر /د بينما عند الاناث 5لتر/د ويصل بالرياضات العنيفة 3,5 لتر عند الرياضين المتدربين تدريبا جيدا ويرتفع حجم الدفع القلبي عند اداء الاعمال البدنية اي عند المطاولة وهما في حالة (السرعة والقوة) فان حجم الدفع القلبي يرتفع على حساب زيادة معدل النبض بالدرجة الاكبر وتعد هذه الزيادة احدى النواحي المهمة والحاسمة في الانجاز الرياضي, ويتحدد بمجموعه عوامل منها :

-1حجم الضربة (s-v)

2-معدل ضربات القلب (HR)

3-حجم التجاديف القلبية

4-قوة انقباض العضلة القلبية وتمددها لدى الرياضي وقد وجد ان الزيادة الكبيرة في (C.O.P) سببها الرئيس حجم الضربة القلبية اي ان العلاقة طرديه بين الناتج القلبي وحجم الضربة وهذا يوضح الاختلاف بين قلب الرياضي عن الانسان الذي لا يمارس الرياضة , حيث لوحظ ان كمية الدم التي يدفعها قلب الرياضي في كل ضربة تصل الى ثلاثة امثال ما يدفعه قلب غير الرياضي الذي يضطر لرفع عدد ضربات القلب للوصول الى الكميه التي يحتاجها الجسم خلال الجهد. وفي حالة الراحة لا يرتبط حجم الضربة بحجم البطنيين (الراحة تنعي الانبساط) بل يعتمد على قوة انقباض العضلة القلبية ويلعب الناتج القلبي دورا مهم في توضيح صورة تطور الكفاءة الوظيفية القلبية والتي تزداد بشكل مطرد في حالة ممارسة الالعاب الاوكسجينية (المطاولة) بينما لا تجدها ظاهرة بشكل واضح عند ممارسة الالعاب اللااوكسجينية مما تقدم يمكن استخراج الناتج القلبي بالمعادلة الاتية Cop=S.V*HR

ان زيادة مقدار الناتج القلبي خلال الجهد تحصل في شكلين : 1-زيادة في سرعة (معدل) وقوة انقباض العضلة القلبية وانخفاض في شدة عضلات الاوعية الدموية الملساء بعد اطلاق هرمون epinephrineفي الدم كاستجابة فسيولوجية للإجهاد ويحصل ذلك عند الاشخاص غير الرياضين او ممارسة الالعاب الاوكسجينية 2-لنفس السبب الفسلجي الذي ذكره بعد اطلاق هرمون epinephrine في الدم يزداد الناتج القلبي نتيجة لتمدد العضلة القلبية وتجاويفها الواسعة وقوة انقباضها ويظهر ذلك عند رياضي الالعاب الاوكسجينية وضع الجسم والناتج القلبي عندما يزداد الناتج القلبي في شخص سليم لكن غير مدرب فان اغلب الزيادة يمكن ان تتسب للزيادة في معدل نبضات القلب ان تغيير وضع الجسم يرفع نشاط النظام العصبي الودي وينقص نشاط العصبي نظير الودي , ويمكن ان يزداد الناتج القلبي ايضا. ان معدل نبضات القلب تتفاوت حسب التعامل المؤثر فهي تقريبا بين 60و180 نبضة في الدقيقة بينما حجم الضربة يمكن ان يتفاوت بين 70-120مليلتر

العلاقة بين الناتج القلبي والمؤثرات الاخرى

1-حجم الضربة ESV-EDV=SV

حيث ESVهو نهاية حجم انقباض العضلة القلبية

End Systolic volume

1-وان EDV هو نهاية حجم انبساط العضلة القلبية End Diastolic volume

-2ان الناتج القلبي = 2 مليلتر*ضغط نبض * معدل ضربات القلب

3-حجم الضربة =2مليلتر * ضغط نبض

4-مبدا Fick حيث CO = ناتج قلبي

CA = تركيز اوكسجين الدم الشرياني

CV = تركيز اوكسجين الدم الوريدي

5-ان نسبة 15% من الناتج القلبي اثناء الراحة يذهب الى العضلات , بينما اثناء الجهد العالي فالنسبة 60-70% علاقة طردية بين الضغط الجزئي والناتج القلبي هذا يسمح لنا بالقول

$$CO=\frac{1o2}{CA-C1}$$

-7الناتج القلبي يتأثر بعملية التنفس

8- في حالة الراحة لا يرتبط حجم الضربة بحجم البطينين (الراحة تعني الانبساط)

بل يعتمد على قوة انقباض العضلة القلبية

9-يتأثر الناتج القلبي بقياسات الطول والوزن والمساحة السطحية

10- يزداد بشكل مطرد في حالة ممارسة الالعاب الاوكسجينية (المطاولة) بينما لا تجده هذه الزيادة ظاهرة بشكل واضح عند ممارسة الالعاب الاوكسجينية

الاحتياطي القلبي/ يشكل حجم الدم الاحتياطي وحجم الدم المتبقي سعت البطين المتبقية وهذا الدم يتبقى في البطين بعد انقباض عضلة القلب ودفع الدم السيستولي ويمكن ان ينظم جزء الدم الاحتياطي الى الدم السيستولي اثناء اداء الحمل البدني اما جزء الدم المتبقي فانه لايخرج من البطين تحت اي ضروف وقد دلت بعض الدراسات على ان حجم سعت الدم المتبقي في البطين تبلغ حوالي 55الى 65% من الحجم العام للسعة الانبساطية ومن ذلك يمكن الحكم على ان حجم الدم السيستولي يبلغ حوالي 35الى 45%.

القلب الرياضي/ ان الجهد الحاصل نتيجة التمارين الرياضية عند الرياضين الذين يمارسون الرياضية باستمرار يسبب زيادة في حجم القلب وهذه الحالة سميت بالقلب الرياضي ومنذ ذلك الحين درست هذه العلاقة بين التمارين الرياضية وحجم القلب علميا لتفريقها عن تضخم القلب المرضى وقد وضع قانون من قبل ذوي الاختصاص بدراسة القلب الميكانيكية توسع القلب ونصه هو (ان كل تضخم للقلب هو نتيجة زيادة الضغط الداخلي في تجاويف القلب وان زيادة الضغط في داخل تجاويف القلب يضغط على جدرانها نحو الخارج ومن ذلك ينتج زيادة في حجم القلب وخاصة في البطين الايمن لرقة جدراه العضلي عما عليه في البطين الايسر)

ان زيادة الضغط في داخل تجاويف القلب علاقة على انه القلب لم يؤدي واجبه بدفع الكميه المطلوبة من الدم وعند الرياضيين تتكون زيادة حجم القلب متناسبة مع زيادة الجهد في التمارين الرياضية ان هذه الزيادة في حجم القلب هي نتيجة تضخم طبيعي في القلب السليم وغير المصاب مرضيا عند الرياضيين حيث لا يحدث تبدل في تركيب عضلة القلب عند الرياضين اي لا تتأثر الالياف العضلية القلبية ولا تتأثر هي الاخرى صمامات القلب وان هذه الزيادة في حجم القلب هي مشابه بدورها للزيادة التي تحصل في وزن وحجم العضلات اثناء ممارسة التمارين الرياضية ويرجع القلب المتضخم الى حالته الطبيعية عند انقطاع الرياضين عن التمارين لمدة طويلة وهذا التضخم في قلب الرياضين منتظم وهو كرد فصل مناسب لميكانيكية القلب المطلوبة في تحمل المطاولة ففي الاجهاد الشديد ولمدة طويلة اي عدة سنوات يكبر القلب ويتوسع وشوهد بمقارنة عدد الرياضين الممارسين لأنواع من الرياضة التي يمارسها الرياضي. ان هناك حدود للضخامة القلب يحددها وزن القلب نفسه فوزن القلب يجب ان لا يتعدى حدود (500غم) ويسمى هذا بالوزن الحرج للقلب فكل تخطي لهذا الوزن يعرض العضلة القلبية الى خطر النقص الدوراني الدموي التي تؤمنه شبكة الاوعية الدموية الشعرية خاصة بالدوران الدموي القلبي ان زيادة حجم القلب يرافقها زيادة في حجم قطر الاوعية الدموية والشرايين مع زيادة في قطر فتحات صمامات القلب لكي تستوعب هذه الزيادة الناتجة في حجم وكميه جريان الدم بها ان زيادة في حجم الدم المطروح من القلب اي الزيادة في قيمة السعة القلبية تحتاج الى زيادة في حجم القلب والاوعية الدموية لسد احتياجات العضلات وانسجة الجسم الاخرى اثناء التمارين الرياضية

التدريب الرياضي واثره على القلب:

تحصل تغيرات في حجم وكتلة ووزن عضلة القلب وسمك جدرانها كتهيئة للضروف اللازمة للدم العائد وضخه الى جميع اجزاء الجسم وتشمل هذه التغيرات الصمامات القلبية بأجمعها والتي يجب ان تتناسب هي الاخرى مع الزيادة الحاصلة فيه مثلا الزيادة الحاصلة في قطر جذع الشريان الابهر نتيجة التدريب المنظم والمستمر يؤدي الى كبر الصمام الهلالي لكي يضمن عمله في احكام الاغلاق وعدم عودة الدم بالاتجاه المعاكس ان النشاط الرياضي الطويل والمنظم يكون تاثيره البطين الايسر اكبر من باقي اجزاء الجسم.

يحصل النمو في عضلة القلب اذا كانت معدلات الايض البنائي اكبر من معدلات الايض الهدمي فيما يحصل الضمور اذا قل المعدل البنائي وهذا مايحدث عند الانقطاع عن التدريب الرياضي او في حالة الاصابات الرياضي هان انعكاس هذه العملية على عضلة القلب هو

بزيادة حجم وكتلة وسمك الياف العضلة القلبيه وحجم الخفقه والذي يسمح بايصال الغذاء والاوكسجين بصورة كافيه للالياف العضلية القلبيه عن طريق الشريان الاكليلي.

ان هذه الزيادة في حجم مقاطع الالياف العضلية هي بسبب:

1-زيادة في بناء البروتين العضلي

2-زيادة عدد بيوت الطاقة وزيادة مساحتها وخزينها من الطاقة

3-زيادة كمية الهمكلوبين الحامل للاوكسجين في القلب على الرغم من اعتماد تحرير الطاقة في عضلة القلب بالطريقه الهوائية ولكن في حالات التغيير السريع تستعمل لسد النقص الحادث.

4-زيادة خزين الطاقة

5-زيادة خمائر الطاقة

6-زيادة الانزيمات

7-كبر المقاطع العرضيه للشريان والاوعيه الدمويه وتفتح اوعيه شعريه جديدة في العضلة القلبيه

تاثير التمرين وانقطاعه على عضلة القلب:

ان نسبة تأثير التدريب الرياضي على عضلة القلب تتراوح بين(30-60)% والباقي يترك للنضج والوراثة اذ ان التدريب المستمر يزيد من بروتينات الليف العضلي وان عملية زيادتها في العضلة بسبب التدريب المنضم المستمر هي اسرع مناس عملية فقدها ولهذا فان استعمال العضلة لفترة طويله يسبب تفسخ ونقصان في كمية بروتينات التقلص وايقاف عمل عدد من بيوت الطاقة التي تكونت خلال فترات التدريب ونقصان في الانزيمات المستخدمة في بيوت الطاقة مسببه صغر المقطع العرضي لليف العضلي وبالتالي المقطع الكلي للعضله وهذا مانلاحضه في قلوب جميع الرياضين ولا سيم لاعبي التحمل التي تمتاز قلوبهم بكبر التجاويف والحجم والوزن الكبير فان الطول الحادث في الالياف والتمدد لاسيما في طور الانبساط النهائي وقطر التقلص النهائي بشل ينسجم مع كمية الدم العائدة الى القلب ومستوى الحوافز العصبية السمبثاويه لقوة التقلص وحاجة الجسم من الدم الدائر فيه يسري ذلك حتى على انخفاض في حجم الدم وعدد كريات الدم الحمراء وحجم الهمكلوبين الى الوضع السوي

تقريبا.ان ذوي الاعمار التدريبية الطويلة تكون الوظيفة التراكميه الناتجة عن التدريب المنضم لديهم بطيئة الفقدان نتيجة الانطاع عن التدريب مقارنه بذوي الاعمار التدريبيه القليل هاو غير المدربين حيث ان التكيف لدى الممارسين يفقد ببطئ واثاره تبقى حتى مع تقدم العمر على الرغم من الانخفاض في جميع القدرات الوضفيه ولكنها الافضل مقارنه مع غير الممارسين.

ان قياس عضلة القلب لاتتغير كثيرا لدى المتدربين على القوة الثابت هاذ هي تكون مقارنه لاحجام واوزان الاصحاء لان طبيعة التدريب لايتطلب تدفق الدم لفترات طويله كما في فعالية التحمل ولكنه يصاحب ذلك زيادة في سمك الحاجز للبطين وسمك الجدار الخلفي لعضلة القلب ولاسيما للبطين الايسر كما ان معدلات ضربات القلب تنخفض اذ تتراوح بين(65-70) ض/د اذ ان استخدام تمارين القوة الثابته لاتحتاج اثناء العمل ان يدور الدم بصورة كبيره لاعتمادها على تحرير الطاقه لااوكسجينيا اما في التقلص المتحرك فان الاداء يسمح بجريان الدم بشكل افضل من التقلص الثابت مع ارتفاع في معدل ضربات القلب وان كان اقل من التقلص الثابت ويكون الدين الاوكسجيني قليلا بالمقارنه مع سابقه وعدم الارتفاع في مستوى حامض اللاكتيك مع زيادة الدم العائد وعليه فان التمارين ذات التقلص المتحرك تزيد اتساع تجاويف عضلة القلب وزيادة حجم ووزن عضلة القلب بشكل اكبر مما عليه في تدريب التقلص الثابت.

يلاحظ انه في انظمة انتاج الطاقة (الفوسفاجيني-اللاكتيكي-الهوائي) ان الجهد البدني له تاثير على قطر الاذين الايسر وهذا يعود للتمدد في قطر الاذينين والتي تحفز الجيبيه لزيادة معدل ضربات القلب ولكن يلاحظ ان تلك الزياده في القطر منسجمه مع الارتفاع بمعدل الضربات القلبي هاذ انه في النضام الهوائي هي اقل قطرا مما هو عليه في النضامين الاخرين وبالتالي فان معدل ضربات القلب هو الاخر ارتفاعا مما هو عليه في النضامين (اللاكتيكي
والفوسفاجيني) ودلت بعض الدراسات على تغير في وسع قطر البطين الايسر بزيادته بعد اداء الجهد ولاسيما الهوائي اما في النضامين الاخرين فان ذلك امرا طبيعيا كون ارتفاع معدل ضربات القلب ينسجم وفق حوافز الجهاز العصبي المركزي الذي يتماشى مع زيادة الجهد البدني وهو اكثر شدة في النضامين (الاكتيكي,الفوسفاجيني)