تقييد تدفق الدم PBFR

تقييد تدفق الدم BFR

أ.د غصون فاضل هادي
الجامعة المستنصرية \ كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

تقييد تدفق الدم (Practical Blood Flow Restriction) :

- هي وسيلة تدريب مساعدة تم اختراعها المبتكر الياباني (Yoshiaki sato) عام 1994 وحصل على براءة اختراع عليها في بلدان اليابان، الولايات الامريكية المتحدة، المانيا، فرنسا وايطاليا. أن الاساس الميكانيكي لعمل تلك الوسيلة هو وضع مشدات مطاطية (Pressure band) على منشأ العضلة المستهدفة اي الطرف العلوي لها مما يسبب تقييد غير كامل لتدفق الدم الوريدي للعضلات العاملة مع السماح للدم الشرياني للدخول للعضلة والخروج منها. .

د. غصون فاضل

- وذلك من خلال استعمال مشدات مطاطية تعمل على تحقيق تقييد تدفق الدم (PBFR) بالطريقة العملية وهي طريقة في التدريب غير التقليدية تعمل على تطوير القوة العضلية للعضلات العاملة من خلال اداء مجموعة التمرينات المصاحبة ذات الشدة المنخفضة (20-30) % من تكرار واحد كحد أقصى والتي تؤثر على العمليات البيوكيمائية داخل الخلية العضلية والتي تساعد في تطوير مستوى القوة العضلية في عضلات الجسم العاملة وفق النشاط البدني التخصصي. والذي يعمل على تقييد الدم الوريدي بصورة جزئية أي اعاقة خروجه من العضلة باتجاه القلب للعمل على تصريف المخلفات الايضية مما يسبب زيادة تراكم لاكتات الدم (Blood Lactate) والتي تعمل على ارسال اشارة عصبية للجهاز العصبي المركزي الذي يعمل على زيادة تجنيد الوحدات الحركية في الليف العضلي مما يسبب زيادة انتاج القوة العضلية، مع تحفيز الغدة النخامية لزيادة انتاج هرمون النمو(Growth Hormone) الذي يلعب دور مهم في زيادة انتاج البروتين العضلي مما يسبب تحفيز نمو العضلات عند الراحة بعد اداء التمرين. فضلاً عن تسريع معدل الاستشفاء للعضلة من خلال معالجة مؤشر الاعياء العضلي المتأخر(DOMS) وهو شكل شائع من اشكال آلم الحاصل في العضلة العاملة الذي يظهر بعد اداء التمرين بأيام عند استعمال تمارين غير معتاد عليها الفرد ويعرف " أنه ادراك آلم غير مريح في العضلات في الايام التي تتبع اداء النشاط البدني". .

د. غصون فاضل

- وهذا ما يعزز اهمية استعمال وسيلة التقييد الجزئي لتدفق الدم (PBFR) المصاحب لأداء تمرينات المقاومة المنخفضة الشدة المستعملة التي تعمل على تنظيم عمليات الكيمياء الحيوية داخل الليف العضلي وأن تلك العلاقة هي احدى الوظائف التنظيمية للعمليات الكيمائية الحيوية التي تحدث داخل الخلية العضلية التي تعمل على تطوير بأقل وقت وشدة متبعة في برامج تدريب المقاومة التي يستعملها المدربين، هذا ما يوضح دور علم الفسيولوجيا وتداخله مع تطوير عناصر اللياقة البدنية ومن اهم تلك العناصر هي القوة العضلية والتي تعد القاعدة الاساس في بناء اللياقة البدنية للاعبي الرياضات المتنوعة بصورة عامة لعضلات الاطراف العليا والسفلى للجسم.

الاستجابات الفسيولوجية التي تحدث نتيجة استعمال (PBFR) :

- **نوع الليف العضلي الذي تم تجنيده :** يعمل (PBFR) التقييد الغير كامل لتدفق الدم الوريدي الى زيادة تراكم المخلفات الايضية التي تؤدي الى ارتفاع البيئة الحامضية المتمثلة بلاكتات الدم (Blood Lactate) داخل العضلة فالبيئة الحامضية تعمل زيادة تجنيد الوحدات الحركية سريعة الانقباض (FT) والتي لها القدرة على العمل بصورة سريعة وبغياب الاوكسجين، ويمكن توضيح تلك الآلية من خلال استعمال جهاز (Electromygraphy-EMG).

❖ **نواتج العمليات الايضية :** ان زيادة البيئة الحامضية المصاحب لاستعمال (PBFR) مع اداء تمرينات المقاومة ذات الشدة المنخفضة يعمل استثارة الاعصاب الودية والتي تحفز الغدد الصماء ومنها الغدة النخامية على زيادة افراز هرمون النمو (Growth Hormoe) الذي يؤدي لاحقاً بعد انتهاء التمرين زيادة انتاج البروتين العضلي مما يؤدي الى زيادة سمك الليف العضلي، نتيجة التكيف الحاصل بسبب التقييد الجزئي لتدفق الدم (PBFR) المصاحب لأداء تمرينات المقاومة ذات الشدة المنخفضة، وان هذا السمك يدل على زيادة مخازن مصادر الطاقة ونشاط الانزيمات اللاوكسجينية العاملة داخل الخلية العضلية والتي تعمل على توفير الطاقة لأداء الانشطة البدنية بغياب الاوكسجين عندما يتطلب انتاج قوة عضلية قصوى للتغلب على مقاومة خارجية بأسرع وقت. .

د. غصون فاضل

❖ **تقليل اثار التعب العضلي المتأخر Delayed Onset Of Muscle Soreness:**

ان تركم نواتج العمليات الايضية كنواتج للعمل العضلي يحتاج الى ما يسمى بغسل العضلة (Washed Out) فعند ازالة المشدات المطاطية التي يجب ان نراعي عدم الضغط على مسار تدفق الشرايين التي تكون اعمق من الاوردة لمنع حدوث متغيرات متداخلة بسبب الغلق الشرياني، اذ تشير الدراسات العلمية السابقة على أن تتجاوز مدة استعمال المشدات المطاطية عن عشرة دقائق وفتح المشد عند انتهاء اخر مجموعة، وبعد مدة من بداية التمرين يحدث نقص في تدفق الدم للدماغ بسبب نقصان حجم العائد الوريدي الراجع للقلب وهذا يثير استجابة عصبية لتوسيع الاوعية الدموية وتحسين سريان الدم للعضلات العاملة وتصريف مخلفات الايض الثانوية تحت ما يسمى بغسل العضلة (washed out). .

د. غصون فاضل

المشدات المستعملة في احداث تقييد تدفق الدم الوريدي الجزئي :

- ان استعمال اي مشد يمكن ان يكون فعال للحصول على النتائج المطلوبة لأحداث (PBFR) المصاحب لأداء تمرينات المقاومة ذات الشدة المنخفضة وهي نوعان:

1) النوع الاول باهض الثمن (Kaatsu air band) والتي تستعمل ضغط الهواء في معايرة الضغط المستعمل في تحقيق التقييد الجزئي للدم الوريدي للطرف المستعمل ويحدد الضغط فيها بطريقة الإلكترونية من خلال احتوائها على قارئ للضغط رقمي.
2) النوع الثاني منخفض الثمن ويمكن شرائها عندما تكون عدد العينة كبيرة (Elastic band) والتي تعمل على الضغط الميكانيكي في تحقيق التقييد الجزئي للدم الوريدي للطرف المستعمل مع استعمال معيار الضغط المدرك (pps) لإيجاد الضغط التي تسمح بأحداث (PBFR) بالطريقة العملية ، حيث كلما زاد عرض المشد (wide Cuff) زاد الضغط على الانسجة الرخوة بالمقارنة مع المشدات الرفيعة (Narrow Cuff) حيث اشارت الدراسات ان أفضل ضغط منتج يكون ما بين الدرجة المعيارية (7-10) وفق آلية عمل المعيار المذكور والتي سوف نوضحها ادناه.

معيار الضغط المدرك (perceived pressure scale) :

- اشارت الدراسات التي استعملت التقييد الجزئي لتدفق الدم بالطريقة العملية (PBFR) من خلال استعمال معيار الضغط المدرك (PPS) وهو معيار لفظي يستعمل لتقدير الضغط الواقع على الطرف المستعمل من خلال تقدير الفرد لذلك الضغط عن طريق مشاهد مجموعة من الصور مرافقة ذات دلالة توضح مقدار رقمي ما بين (0-10) اذ يشير الرقم المعياري (0) الى عدم وجود تقييد لتدفق الدم اما الرقم المعياري (10) يشير الى تقييد كلي لتدفق الدم، وان هذا المعيار يعتمد على تقدير الفرد ومستوى الالم والخدر وذلك من خلال مشاهدته الفرد لتلك الصورة المرافقة لرقم معياري معين اذ تتولد لديه صورة ذهنية لنوع الضغط الواقع على الطرف المحدد.

تمرينات المقاومة منخفضة الشدة :

- تعد تمرينات المقاومة نوع من أنواع التمرينات التي تهدف الى تطوير مستوى اداء الفرد الرياضي بصورة عامة وفق الرياضة التخصصية، حيث ان التمرين هو احد أقوى الطرق غير الدوائية التي تسهدف الخلايا وأجهزة الجسم الوظيفية، وتعمل تلك التمرينات على تطوير القوة العضلية والسرعة والتضخم العضلي والتحمل الخاص ومرونة وانخفاض نسبة الدهون في الجسم.

- .

د. غصون فاضل

- أن الاساس الفسيولوجي لعمل تلك التمرينات هو النشاط العصبي العضلي المتمثل بتجنيد الوحدات الحركية المتوافرة في الالياف سريعة الانقباض (FT) التي تتبع مبدأ الحجم في الاستثارة اذ تبدأ الوحدات الحركية الصغيرة من بعدها تستثار الوحدات الحركية الاكبر حجماً في ذات الليف المذكور وان الهدف من الاستثارة هو انتاج اقصى انقباض عضلي بأسرع مدة زمنية في ظروف نقص الاوكسجين داخل الليف العضلي لذلك الاستمرار في انتاج القوة العضلية بهذه الظروف يؤدي الى زيادة تجنيد الوحدات الحركية نتيجة التحفيز العصبي الذي يعد انعكاس لزيادة تركيز لاكتات الدم في الليف العضلي وهذا يحدث عند استعمال تمرينات المقاومة عالية الشدة ولو اردنا ان نعمل على خفض الشدة في تلك التمرينات وتحقيق ذات النتائج في الاستجابات الفسيولوجية وتطوير مستوى القوة العضلية القصوى والتخلص من اثار مؤشر الاعياء العضلي المبكر بصورة سريعة وهذا ما يحققه استعمال المشدات المطاطية لتحقيق الاغلاق الجزئي لتدفق الدم التي تحقق الاغلاق الجزئي لتدفق الدم (PBFR). .

د. غصون فاضل

- اذ اوصت الكلية الامريكية للطب الرياضي باستعمال تمرينات المقاومة منخفضة الشدة بمعدل 70% من (1 Repetition max) للحصول على النتائج المذكورة اعلاه لكن تطور الدراسات العلمية في هذا المجال عمل على استعمال وسيلة تدريبية (PBFR) مع خفض شدة تمرينات المقاومة للحصول على ذات النتائج المرجوة عند استعمال تمرينات المقاومة ذات الشدة العالية

- .

د. غصون فاضل

- هذا ما اشارت اليه دراسة (Wilson 2013) التي درست عينة مكونة من (12) مفحوص قسموا الى مجموعتين، اذ استعملت المجموعة الاولى منهاج تدريبي دون استعمال (PBFR) مكون من اربع مجموعات تدريبية بتكرار (30-15-15-15) ويشدة (30%) من (1 RM) لتمرين (Lag Press)، اما المجموعة الثانية استعملت ذات التمرينات وبنفس الشدد المصاحبة (PBFR) وتم تقدير الضغط المدرك من خلال استعمال (PPS) مع استعمال جهاز الموجات الفوق الصوتية لمتابعة مقدار الضغط الحاصل على تدفق الدم اذ عمل الباحث على تقسيم الضغط المدرك الى ثلاث شدد:

1) الاولى منخفضة الشدة (0-10) (PBFR).
2) الثانية متوسطة الشدة (7-10) (PBFR).
3) الثالثة مرتفعة الشدة (10-10) (PBFR).

اذ تبين ان الشدة المتوسطة (7-10) (PBFR) احدث استجابات فسيولوجية (تراكم الفضلات الايضية – انتفاخ العضلة – زيادة النشاط الكهربائي للعضلة – لاتوجد زيادة في مؤشر الاعياء العضلي المتأخر) في العضلة أفضل بالمقارنة مع منطقتي شدة الضغط الآخريين.

المتغيرات البيوكيمائية :

❖ **لاكتات الدم (BL) :**

- هناك فروق بين حامض اللاكتيك ($C_3H_6O_3$) وهو الحامض الموجود في العضلات بصورة مؤقتة كإنتاج لعملية الجلكزة لجزيئة الكلوكوز بغياب الاوكسجين والذي يتم التخلص منه بحوالي (30-40) دقيقة بعد اداء جهد مسيطر عليه من قبل النظام الثاني لإنتاج الطاقة، وما بين مصطلح لاكتات الدم ($C_3H_5O_3$) الموجود في بلازما الدم بصورة ملح الحامض والذي يكون في قمة تركيزه بعد (5-10) دقيقة بعد اداء التمرين ويتم التخلص منه بعد (1-2) ساعة من اداء جهد وهو ناتج تحول الكلوكوز والجلايكوجين من خلال مسار الطاقة الثاني بغياب الاوكسجين وانتزاع ذرة الهيدروجين المصاحبة للتركيب الكيمائي لحامض اللاكتيك.
- ان المستوى الطبيعي للاكتات الدم (BL) في الراحة يتراوح ما بين (0.5-2.2 mmol/L) والذي يصل الى اعلى مستوى بعد التمرين اذ يتراوح ما بين (15-20 mmol/L)، ان مستوى تركيز لاكتات الدم يعكس مستوى شدة اداء التمرين لذلك نستطيع قياس هذا التركيز الذي يستمر الى اكثر من (60) دقيقة من خلال سحب عينة من الدم الوريدي وفحصها بالجهاز المخصص.

❖ هرمون النمو (G H) :

- هو هرمون بروتيني ببتديدي ويعتبر وسيط بنائي فعال ينتج من الفص الامامي للغدة النخامية والذي يعمل على نوم العضلات من خلال تسهيل نقل الاحماض الامينية للأنسجة والعمل على دمجها وتكوين البروتين في انسجة العضلات، وكذلك له وظيفة تشبه وظيفة الانسولين اذ يقوم بتقليل مستويات الكلوكوز في الدم وكذلك تقليل امتصاصه من قبل الكبد، كما يعزز تحرير الاحماض الدهنية الحرة والجليسرول من الانسجة الدهنية ويساعد في اكسدة الدهون في الكبد، لذلك يعد احد نواتج التدريب الفسيولوجية المحفزة في تضخم العضلة وزيادة كتلة الجسم وان المستويات الطبيعية لهذا الهرمون تتراوح في وقت الراحة (0.01-0.97 ng/ml) للرجال والذي يصل الى اعلى مستوى بعد اداء التمرين.
- ان تدريبات المقاومة تعمل على رفع مستويات هرمون النمو بعد الانتهاء من اداء التمرين الى (5-25 ng/ml) والذي يبقى ثابتاً لمدة 30 دقيقة.

❖ مؤشر الاعياء العضلي المتأخر (DOMS) :

- هو ادراك آلم غير مريح في العضلات العاملة مع ظهور اعراض متنوعة متمثلة بضعف العضلات وتيبسها فضلاً عن ورم وانتفاخ العضلة.
- أن احد مؤشرات الاعياء العضلي المتأخر هو زيادة في انتاج انزيم كرياتنين كاينيز (CPK_{ase}) وهو انزيم مسؤول عن تحويل مركب الطاقة (Creatin Phosphate) الى مركب الطاقة (ATP) اذ ان المستويات الطبيعية لهذا الانزيم في الدم (52-336 U1/L) وقد يصل تركيزه بعد الانتهاء من اداء تمرينات المقاومة الى (609 U1/L) ان ارتفاعه يشير الى لحدوث تلف بسبب شدة اداء تمرينات المقاومة وكذلك يشير الى حدوث تلف في الانسجة العضلية للطرف العامل، وهذه آليات تحفز ظهور الآلم نتيجة تلف في تركيب البروتيني لأنسجة العضلة والانسجة الضامة حول الليف العضلي وما يتبعها من حصول التهابات في تلك المنطقة والتي يستدل عليها من خلال الزيادة العددية لكريات الدم البيضاء (WBC) ، مما يسبب انخفاض مستوى القوة العضلية في الطرف العامل وتبدأ تلك الاعراض بالظهور من بعد (8-48) ساعة ومن بعد الاداء للتمرين تصل الى ذروتها خلال (72) ساعة.

د. غصون فاضل

القوة العضلية العظمى (MSM) :

- هي قدرة الرياضي على القيام بالانقباض العضلي الارادي القصوي الذي تنتجه العضلة للتغلب على مقاومة خارجية تتمثل بالوزن المرفوع في لعبة رفع الاثقال ويمكن قياسها من خلال شدة المقاومة المتغلب عليها بالاستعمال (One Repetition max) وتقترن القوة العضلية العظمى مع المتطلبات البدنية لألعاب رفع الاثقال والرمي والوثب والعدو في فعاليات الساحة والميدان، واشارات الدراسات ان احد التكيفات التي تحدث نتيجة استعمال (PBFR) المصاحب لأداء تمرينات المقاومة ذات الشدة المنخفضة المتمثلة في تطور مستوى انتاج القوة العضلية والعائد لسببين :
- **الاول:** هو تحسين ونمو المسارات العصبية العضلية (Singling Path Way) والتي نستطيع قياسها من خلال استعمال جهاز (Electromyography- EMG) وهذا يشير الى تطور القوة العضلية دون حدوث تضخم عضلي يدل على زيادة النشاط العصبي وزيادة تجنيد الوحدات الحركية (ST) سريعة الانقباض.

- **الثاني :** هو زيادة سمك الليف العضلي اي زيادة الكتلة العضلية وهي مؤشر لزيادة انتاج القوة العضلية والتي تتطور بسبب زيادة التوتر الميكانيكي للتراكيب الانقباضية البروتينية (الاكتين و المايوسين) وزيادة المخلفات الايضية في العضلة.
- ان استعمال (PBFR) المصاحب لأداء تمرينات المقاومة ذات الشدة المنخفضة (20-30 % for 1RM) تعمل على زيادة الكتلة العضلية للطرف العامل تفوق عند استعمال تمرينات المقاومة ذات الشدة العالية (80 % for 1RM) وان زيادة الكتلة العضلية مقترن بزيادة انتاج القوة العضلية والتي نستطيع قياسها باختبارات واجهزة علمية متنوعة.