

دراسة النواحي التشريحية والفلسحية والتدريبية لتمرين البلايومترك

أ.م.د. أسامة احمد حسين الطائي
جامعة بغداد/كلية التربية الرياضية
عضو الاكاديمية الرياضية العراقية
كانون الثاني 2009

المقدمة:

يعد البلايومترك طريقة تدريبية ويستخدم في الوقت الحاضر من قبل العديد من المدربين، وهو ليس طريقة تدريبية بحد ذاته، وإنما هو عبارة عن أسلوب تدريبي يمكن استخدامه في طرائق التدريب (التكراري، الفتري بنوعية: المرتفع والمنخفض الشدة). وتتميز تمارين البلايومترك بالشدة العالية والحجم القليل نسبياً، وهو يقع ضمن نظام الطاقة اللاهوائي وبالتحديد ضمن نظامي (ATP-P.C) الفوسفاجيني ونظام حامض اللينيك (A.L) ويعمل هذا الأسلوب التدريبي على وصل الفجوة بين القوة والسرعة، إذ يشترط في أداء تمارين البلايومترك اعطاء أكبر قوة و بأقل زمن ممكن، لذا فأنه يعد الأسلوب المثالي في تطوير القدرة والتي يعبر عنها بايوميكانيكا بأنها حاصل ضرب القوة بالسرعة. لذا يقتضي تنفيذ تمارين البلايومترك بأعلى قوة وأقل زمن (أكبر سرعة).

ان مصطلح بلايومترك (PLYOMETICS) يمكن ان يوصف لاي تمرين يسمح للرياضي الاستفادة من دورة المط (الاطالة) والتقصير (C.S.S). (THE STRETCH+ SHORTING CICLE)

لانتاج القدرة الانفجارية (EXPLOSIVE POWER)، ومن هذا يتضح لنا بان البلايومترك ليس حكراً على تدريب عضلات الطرف السفلي، بل يمكن استعماله في تدريب عضلات الطرف العلوي والجذع. هذا ونلاحظ عادة ان مصطلح البلايومترك قد ارتبط بمصطلح القفز العميق (DEPTH JUMP)، وهذا الامر في واقع الحال امر خاطيء لان القفز العميق ما هو الا شكلاً من اشكال تمارين البلايومترك واكثرها تأثيراً في تطوير القدرة الانفجارية.

وبرغم غزارة اللغة العربية وقدرتها على استيعاب المصطلحات الا انة ومع بالغ الاسف لم يحدد علماء الرياضة في الوطن العربي ولحد الان اسماً معرباً لتمرين البلايومترك، وسنحاول في هذه الدراسة تغطية مفهوم وماهية البلايومترك والتشريح الوظيفي للعضلات الهيكلية وفسيولوجيا عمل تمارين البلايومترك فضلاً عن النواحي التدريبية الخاصة لتمرين البلايومترك، مع محاولة تغطية كل ما هو متعلق بهذا الأسلوب التدريبي.

ماهية البلايومترك وتاريخه:

البلايومترك مصطلح يطلق الان على التمارين التي تعود جذورها لاوروبا والتي كانت تعرف سابقاً وبصورة مبسطة بتدريبات القفز (Jump Training). وان مصطلح بلايومترك (Plyometrics) مشتق من اصل اغريق من كلمة بلايثين (Plyethin) والتي تعني الزيادة والاتساع. او ان المصطلح مشتق من جذر اللغة الاغريقية (Plio) و (Metric) وتعنيان زيادة القياس. كما ان تاريخه قصير نسبياً بالمقارنة مع الاساليب التدريبية الاخرى والاعتراف به كأسلوب مفيد لزيادة القدرة الانفجارية (Explosive Power) يرجع اساساً الى النجاحات التي حققها الروس والاوروبيين الشرقيين في العاب الساحة والمضمار واعتباراً من منتصف الستينات. ان تمارين البلايومترك تقترن بدورة المط (الاطالة) والتقصير (Stretch Shorting Cicle) والتي هي اساس عمل البلايومترك واول من تعرف على هذه الدورة هو

البروفسور رودولفو ماركاريا (RODOLF MARGARIA) من مدينة ميلان الايطالية عام 1960.

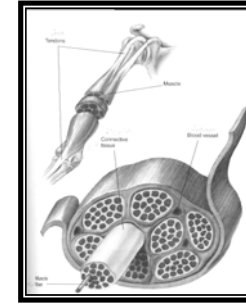
اذ تركزت اعماله على اهمية المط القبلي للعضلة في تقديم انقباض عضلي قوي (شديد)، وذكر انه للعضلات القدرة على اعطاء شد اكبر اذ ما سحبت قبل انقباضها، وان مقدار الشد المتولد بواسطة مط العضلة يعتمد على مقدار او(درجة) وسرعة المط قبل الانقباض. هذه الدراسة (البحث) استخدمت من قبل وكالة ناسا الفضائية (NASA) لتطوير افضل الطرائق فعالية للمشي على القمر. كما ان بحوث ماركاريا استعملت من قبل الباحثين السوفيت الذين تخصصوا في مهمة تحسين الاداء الحركي عند الرياضين، اذ استعمل (في.ام. زاسيورسكي V.M.Zaciorski) عام 1966 ابحاث ماركاريا كقاعدة في تصعيد برامج التدريب وقد اشاد بهذا النوع من التدريب (البلايومترك - Plyometric). اما في الولايات المتحدة الامريكية فان اول من كتب عن تمارين البلايومترك هو فريد ويلت عام 1975 (Fredwill) وبواسطته علل فريد النجاح غير المتوقع للعداء فاليري بوروزوف (Valery Borozor) في فعالية ركض (100م) (200م) الامر الذي وسع استخدام تمارين البلايومترك في الولايات المتحدة الامريكية. فضلا عن ذلك فان نجاح المدرب تانسلي (Tansly) في تدريب لاعبة (دوايت ستونز) لاجتياز عارضة الوثب العالي بارتفاع (2.32 م) عام (1984) كان يعزى الى استخدام تمارين البلايومترك كما ان مدرب اللاعب الكوبي (خافير سوكومايرو) صاحب الرقم العالمي في الوثب العالي بطريقة فوسوري فلوب (2.44 م) يعترف بأسلوب التدريب البلايومترتي ويضيف قائلاً انه بالتركيز على خطة عمل طويلة الاجل وعلى مدى دورات من بداية مزاوله اللاعب لهذه اللعبة ومع استخدام تمارين البلايومترك تم التوصل الى المستوى الرائع.

بعد هذا التقديم التاريخي لتمرين البلايومترك، فقد عرف البلايومترك الكثير من المختصين وكل حسب فلسفته اذ عرفه جو(Chu1992) على انه "التدريب الذي يمكن الرياضي الوصول الى القوة القصوى السريعة في اقصر وقت ممكن". في حين عرفه جامبيتا (Gambetta1989) على انه أسلوب تدريبي صمم للاستفادة من خزن الطاقة المطاطية في العضلات من خلال دورة المط (الاطالة) والتقصير.

اما الباحث فيعرف البلايومترك على انه كل التمارين التي تعطي للرياضي فرصة الاستفادة من دورة المط (الاطالة) والتقصير لاي عضلة من عضلات الجسم والذي يعتمد على قابلية العضلة على المط (Extincibility) والمرونة (الرجوع الى الحالة الطبيعية للعضلة -Elastisity) فضلاً عن تكيف الجهاز العصبي في ارسال سيالات عصبية قوية و قدرة المغازل العضلية على تحمل المط، والكبح الكبير في اجسام كولوجي التوتية والتحسّن في عمل العضلات المعاكسة للعضلة العاملة.

التشريح الوظيفي للعضلات الهيكلية:

تتكون العضلات الهيكلية من الالياف المجتمعة على شكل حزم عضلية متباينة في اقطارها واطوالها. ويغلف الليف العضلي غشاء يفصل محتويات الليفة العضلية عن محيطها الخارجي يسمى بالمغمد العضلي (السااركوليم) وظيفه هذا الغشاء هو ايصال الاشارات العصبية على سطح الليفة العضلية. وتبرز اهمية السااركوليم بكونه مستقطب كهربائياً، ويحيط به من الخارج غلاف من النسيج الرابط والذي يفصل ما بين الالياف العضلية داخل الحزمة العضلية يسمى الرباط الليفي وتبرز اهميته في السماح للالياف العضلية بالتقلص والانبساط بصورة مستقلة الواحدة عن الاخرى. وتحاط كل حزمة عضلية بغلاف من النسيج الرابط والذي يفصل الحزم العضلية ويبطن الغلاف الخارجي للعضلة و مثبتاً كل حزمة في مكانها ليكون قنوات وممرات للاوعية الدموية والاعصاب.



الشكل (1)
يوضح مقطع عرضي في العضلة الهيكلية
عن (Vander. A., et al., 1998)

ان الليفة العضلية الواحدة تحوي على اللويجات التي تكون مسؤولة عن انقباض الانقباض العضلي نظراً لم تحويه من فتائل أكثر صغراً. اذ ان كل لوياف عضلي يتكون من بروتينين انقباضيين احدهما سميك يسمى المايوسين (MYOSIN) والاخر رقيق يسمى بالاكيتين (ACTIN)، ونظراً لتنظيم هذه الفتائل نجد ان العضلة تنقسم الى مناطق مضينة واخرى غامقة على التوالي، يطلق على الحزمة الغامقة حزمة (A) نسبة الى (ANISOTROPIC) ويطلق على الحزمة المضينة (I) نسبة الى (ISOTROPIC) وتحوي حزمة (A) على البروتين الانقباضي السميك (المايوسين) وعلى امتداد من الخيط البروتيني الانقباضي الرقيق (الاكيتين). اما حزمة (I) فانها تحوي فقط على الخيط البروتيني الانقباضي الرقيق (الاكيتين).

وتتوسط حزمة (A) منطقة أقل عميقة تسمى منطقة H (المنطقة العارية) اذ ان امتداد الخيط البروتيني الانقباضي الرقيق (الاكيتين) يغيب عنها في حالة الانسباط، كما ويقسم حزمة (I) خيط غامق يسمى بالخط الزتي (Z-Line) وان المنطقة المحصورة بين (Z) واخر تسمى الساركومير (SARCOMERE): وهو اصغر وحدة انقباضية في اللوياف العضلي، اذ تتوالى هذه الوحدات على طول اللوياف العضلي. وهو يتكون من المايوسين والاكيتين، اذ يتوسط الاول الساركومير ويحيط به الثاني.

ان شكل المايوسين يشبه عصا الجولف او الملعقة، وهو يتكون من الرأس والذراع: ***الرأس:** وله خاصية الحركة باتجاه المركز والعودة الى مكانه والخاصية الانزيمية، اذ يحوي على انزيم (ATPase) وهو الانزيم المحلل ل (ATP) الذي يعطي الطاقة التي تستعمل لاداء الانقباض.

• **اما الذراع:** فان تشابكها يعطي الثبات لرأس المايوسين المتحرك. اما الاكيتين فهو يتكون من

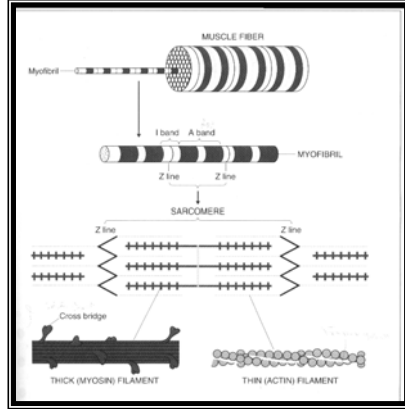
الاكيتين + التروبوميوسين + التروبونين
ACTIN + TROPOMYOSIN + TROPONIN

* **الاكيتين:** هو (7) حبيبات متصلة الواحدة مع الاخرى وعلى التوالي.

- **التروبوميوسين:** وهو بروتين تنظيمي شريطي ينظم العمل الانقباضي عن طريق فصل المايوسين عن الاكيتين الحبيبي خلال الراحة عن طريق تغطيته.
- **التروبونين:** وهو بروتين تنظيمي حبيبي ينظم العمل الانقباضي ويتكون من:
 - **تروبونين (I)** ويسمى **المانع او الكابح:** وهو بروتين حبيبي يمنع اتصال الاكيتين مع المايوسين اذ ينشط التروبوميوسين لاحتلال موقعه خلال الراحة.
 - **تروبونين (C)** ويسمى **الكالسيوم:** وهو بروتين تنظيمي حبيبي كامل عند الراحة، عمله تحسين تروبونين (T) على الاتحاد مع التروبوميوسين وسحبه من موقعه كفاصل بين رؤوس المايوسين والاكيتين واكثر ما يحرك هذه العملية هو الكالسيوم (CA++).

- **تروبونين (T)** ويسمى **تروبونين تروبوميوسين:** وهو بروتين تنظيمي حبيبي كامل خلال الراحة عمله الاتحاد مع التروبوميوسين لازاله تأثيره خلال الراحة عندما ينشط.

وهذا يعني ان كل (7) حبيبات من الاكيتين تتصل الواحدة بالآخرى ويغطيها التروبوميوسين الشريطي وتنتهي كل (7) حبيبات من الاكيتين بالتروبونين (I. C.T).



الشكل (2)
يوضح مكونات العضلة الهيكلية
عن (Vander A., et al., 1998)

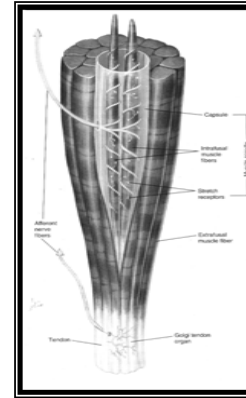
فسيولوجية عمل تمارين البلايومترك:

ان اساس عمل تمارين البلايومترك هو حدوث دورة المط (الاطالة) والتقصير (SSC). وان حدوث المط في العضلة يكون لمدى معين والا تعرضت العضلات والاربطة العاملة لاصابات السحب والتمزق العضلي. والمسؤول عن هذه العملية الوقائية في العضلات هي المغازل العضلية (Muscle Spindle) في حين تكون اعضاء كولجي (Golgi Organs) هي المسؤولة في الاربطة.

ان طول العضلة الكلي والتغير في طول العضلة يسيطر عليه بواسطة مستقبلات المط (الاطالة) الموجودة والمنظمة داخل العضلة. هذه المستقبلات تتكون من نهايات الاعصاب التي تلتف حول الالياف العضلية الداخلية والتي يحيط بها (يغطيها) محفظة من النسيج الرابط. التراكيب الداخلية هذه تسمى بالمغازل العضلية والالياف الموجودة في داخل المغزل تسمى بالالياف العضلية الداخلية (Intrafusil Fibers) والتي تعصبها اعصاب كاما. في حين ان الياف العضلات الهيكلية والتي تشكل معظم الياف العضلة والمسؤولة عن توليد القوة والحركة تسمى بالالياف العضلية الخارجية (Extrafusil Fibers) والتي تعصبها اعصاب الفاسا. علماً ان هذه المغازل العضلية تكون موازية ومنظمة داخل الالياف العضلية. ويتراوح طول المغزل العضلي بين (3-10ملم) ويحوي على حوالي (3-12) ليفاً عضلياً صغيراً في داخله وعلى الياف دقيقة النهايتين (مغزلية الشكل) وان كل ليف داخل المغزل العضلي هو ليف عضلي هيكلي صغير، ومع ذلك فلا توجد في المنطقة المركزية لكل ليف من الالياف (أي المنطقة المتوسطة بين نهايتي الليف) أي خيوط اكينين او مايوسين لذلك لا يتقلص هذا الجزء المركزي من الليف عندما تتقلص نهايتيه ولكنه عوضاً عن ذلك يعمل كمستقبل حسي، اما تعصبة فيكون بواسطة اعصاب كاما الحركية، وان المغزل العضلي يمكن ان يستثار بطريقتين:

- 1- **تطويل العضلة كلها الى تمدد الجزء الوسطي للمغزل وبذلك فإنه يستثير المستقبلية فيه.**
- 2- **اذ لم يتغير طول العضلة كلها فإن تقلص الاقسام النهائية من الالياف داخل المغزل سوف يمدد اجزائها الوسطية وبذلك يستثير مستقبلاتها.**

كما ان المغازل العضلية ترسل في العادة وبأستمرار دفعات عصبية وحسية خاصة عندما تكون هناك درجة خفيفة من الاستثارة لعصب كاما، ويزيد تمديد المغزل العضلي من سرعة الاطلاق (الدفعات العصبية) في حين يقلل تقصيره من هذه السرعة. لذا تتمكن المغازل من ارسال: اما اشارات موجبة الى النخاع-أي تزيد اعداد الدفعات لتندل على زيادة تمدد العضلة او انها ترسل اشارات سالبة- أي اعداد قليلة من الدفعات اقل من المستوى العادي لتندل على ان العضلة قد زال تمددها. وان المعلومات المرسله هذه تكون عن طول العضلة وعن سرعة تغير طولها. علماً أن سرعة نقل الاشارة في العصب تبلغ (70-120م/ث).



الشكل (3)
يوضح المغازل العضلية واعضاء كولجي الوترية
ويلاحظ خلالها ان المغازل العضلية تكون موازية
للالياف العضلية الخارجية
عن (Vander A., et al., 1998)

وثناء اداء تمارين البلايومترك يحدث مط قبلي للعضلة الى اكثر من طولها الطبيعي مما يؤدي الى تحسس المغازل العضلية نتيجة لاستثارتها وترسل هذه المعلومات عن طريق اعصاب كاما الى النخاع. اما اعضاء كولجي الوترية (Colgi Tendon Organs) فهي مستقبلات حسية ممحفظة (محاطة بغلاف سميك). تمر من خلالها حزمة صغيرة من الالياف واوتار العضلة وهي تقع قرب منطقة اتصال الياف وتر العضلة باليافاها ويتصل تقريباً (5-25)، (10-15) ليفه عضلية لكل عضو من اعضاء كولجي. وينبه هذا العضو بواسطة التوتر الذي تنتجه هذه الحزمة الصغيرة من الالياف العضلية. وبهذا فإن الفرق الرئيسي بين استثارة اعضاء كولجي الوترية والمغزل العضلي هو ان المغزل يكشف طول العضلة والتغيرات في طولها بينما يكشف عضو كولجي الوترية توتر العضلة وهي بذلك تؤدي وظيفية وقائية عن طريق تقليل امكانية حدوث الاصابات، فعندما يتم استثارة هذه الاعضاء (كولجي) فإن هذه المستقبلات تقلل انقباض العضلات المسؤولة عن الحركة.

ويرى الباحث انه من التكييفات العصبية التي تحدث عند الرياضيين هو زيادة في كبح العضلات المضادة (المعاكسة) وتقليل كبح العضلات العاملة وهذا التكيف العصبي ضروري جدا لاداء تمارين البلايومترك وخاصة الصعبة منها.

البلايومترك وانواع الانقباض العضلي:

يوجد هناك نوعين رئيسيين من الانقباض العضلي هما الانقباض العضلي الثابت (ISOMETRIC) والمتحرك (ISOTONIC) والآخر يصف الى اسلوبين هما اللاتمركزي (ECCENTRIC) والتمركزي (CONCENTRIC). وهما يحدثان بسبب انزلاق خيوط المايوسين على الاكتين مما يؤدي الى انقباض العضلة سواء لا تمركزي أو تمركزي. وبهذا فإنه في الحالة الاولى يحدث الانزلاق باتجاه معاكس لمركز الساركومير مما يؤدي الى طول في حزمة (I) في حين انه في الحالة الثانية يحدث الانزلاق باتجاه مركز الساركومير مما يؤدي الى قصر في حزمة (I). هذا يعني ان الانقباض العضلي

المتحرك يحدث فيه تغير فيطول العضلة في حين لا يحدث تغير في طولها اثناء الانقباض العضلي الثابت، ومما تجدر اليه الاشارة ان الانقباض العضلي الثابت يمكن ان يصف لا تمركزي عندما يحدث ثبات الحركة والعضلة في حالة المط (الاطالة) وتمركزي عندما يحدث ثبات الحركة والعضلة في حالة تقصير.

ويرى الباحث ان تمارين البلايومترك مركبة من الانقباضين المتحرك والثابت، اذ يكون العمل المتحرك في بداية الامر لا تمركزي وبهذا فإن العضلة تمط (تطول) ويساعدها في ذلك امتلاك العضلات لصفة القابلية للمط (EXTENSIBILITY) وهي قدرة العضلة على المط او الاطالة"، مما ينتج عنه حدوث خزن للطاقة في العضلة وهذه الطاقة آتية من القوة المسلطة على العضلة لمطها، ولكون ان القوة لا تنفى بل تتحول من شكل الى اخر فأنها تتحول الى طاقة كامن تخزن في العضلة وعند زوال المط فإن العضلة تأخذ بالرجوع الى شكلها الطبيعي بسبب امتلاكها بصفة اخرى* هي المرنة (ELASTICITY) وهي قدرة العضلة للرجوع الى طولها الطبيعي بعد الانقباض او المط" و يرجوعها هذا فإن الطاقة الكامنة المخزونة في الالياف العضلية تظهر وتزيد من قوة الانقباض التمركزي الذي يلحق الانقباض اللاتمركزي. اما العمل العضلي الثابت فإنه يكون في الفترة المحصورة بين التحول من العمل اللاتمركزي الى العمل التمركزي والذي يركز عليه بتمارين البلايومترك بأن يكون بأقصر فترة زمنية ممكنة (طور التحويل او التغير) .

مصادر الطاقة المستخدمة في تمارين البلايومترك:

ان نظامي الطاقة اللاهوائي الفوسفاجيني (ATP-PC) ونظام حامض اللينيك (C.A) هما المستعملان في اداء تدريب البلايومترك. النظام الاول النظام الفوسفاجيني (ATP-PC) يعتمد على مخازن الطاقة في العضلات والتي تنفذ عادة باستخدام تمارين البلايومترك لمدة (4-15) ثانية. فعند تخطيط او تصميم مناهج تدريب التي تعتمد على هذا النظام يجب الاخذ بنظر الاعتبار فترات الراحة (استعادة الشفاء) بين التمارين، كما يجب التأكيد على نوعية التمارين وليس كميتها.

اما نظام حامض اللينيك (C.A) فإن الوصول الى عتبه (بدايته) يكون عندما تنفذ مخازن العضلة من الطاقة المتولدة من فوسفات الكرياتين (C.P). والتمارين التي تعمل بهذا النظام هي التمارين التي تستمر لمدة (30-90) ثانية وبصورة عامه فإن تمارين القفز في المكان، القفز من الثبات، القفز العميق والتي لها مدة تنفيذ قصيرة تستعمل في تدريب نظام (ATP-P.C) في حين ان تمارين القفزات المتعددة وتمرارين الصناديق تخدم تطوير نظام حامض اللينيك.

ان قائدة تدريب البلايومترك بنظام (ATP-C.P) يكون للرياضيين الذين يمارسون رياضات تتطلب توليد سريع للقوة (قدرة انفجارية) مع فترات استعادة شفاء طويلة بين المحاولات مثل الوثب الطويل، الوثبة الثلاثية في حين تدريب البلايومترك بنظام حامض اللينيك يخدم الرياضيين في الالعاب مثل كرة القدم، الكرة الطائرة والتي تطول فترة ادائها بوضوح وفترات الراحة فيها تكون غير نظامية.

البلايومترك ونوعية الالياف العضلية:

تحتوي الالياف العضلية الهيكلية الواحدة على نوعين من الالياف :

1- الياف عضلية بطيئة الحركة (Slow-Twitch).

2- الياف عضلية سريعة الحركة (Fast-Twitch).

وهذه الاخيرة تقسم الى سريعة نوع (C-B-A) .

* من صفات العضلات الاخرى هي الاستثارة (Irritability) والانقباضية (Contractility).

وفي هذا الخصوص يذكر سعد محسن 1996 نقلاً عن (Prince) بأنه يوجد ثلاث أنواع من الألياف السريعة وعلى الشكل التالي:

النوع A: الألياف السريعة الكلايوكوجينية وهي التي تربطها اعتيادياً مع القدرة الانفجارية وهي الألياف التي لها القدرة على التقلص بسرعة عالية ولكن لمدة قصيرة نسبياً.

النوع B: الألياف السريعة التأكسدية الكلايوكوجينية وهي بالرغم من كونها سريعة إلا أن لها بعض قابليات التحمل وتكون قادرة على العمل لمدة أطول من الألياف نوع A.

النوع C: أن الصفة المميزة لهذا النوع الثانوي غير محدد وعلى أي حال يشار إليها في الوقت الحاضر على أنها غير مميزة والذي يعني أنه يمكن أن تتطور إلى أي من النوعين A و B.

وتتميز الألياف السريعة (F.T) بفعالية تحلل (ATP) المخزون في العضلة و كذلك فعالية انزيم (ATPase) المحلل ل(ATP)، مقارنة بالاليف البطيئة (S.T)، كما أن الشبكة الساركوبلازمية في الألياف السريعة لها القدرة على اخراج الكالسيوم بسرعة عند الاثارة العصبية واحداث الانقباض بسرعة مقارنة بالاليف البطيئة، فضلاً عن ذلك فإن قطر الليفين العضلي والعصبي في الألياف السريعة يكون أكبر واسمك من الاليف البطيئة وكذلك سرعة نقل الابعاز العصبي يكون الأسرع في الاليف السريعة. ونسبة التعصيب في الاليف السريعة تكون عالية في حين تكون هذه النسبة واطئة في الاليف البطيئة.

كل هذه الخصائص الفسيولوجية جعلت الاليف العضلية السريعة (FT) هي المسؤولة عن اداء تمارين البلايومترك والذي يتطلب اداء أقصى قوة بأقل زمن ممكن والذي بدوره يؤدي إلى تطوير القدرة الانفجارية عند الرياضي، هذا يعني وكما أسلفنا أن تدريب البلايومترك يقع ضمن نظامي الطاقة اللاهوائيين (LA,ATP-CP) وعالية فأن شدة تنفيذ تمارين البلايومترك تكون عالية (قصوي-تحت القصوي).

أن توليد حركات قوية ومتناسقة يحدث بسبب تجمع القوى والذي يعني تظافر العديد من التقلصات العضلية (النفطات Twitch) مع بعضها البعض، ويحدث تجمع القوى بصورة عامة بطريقتين:

1- التجمع متعدد الاليف (Multiple Fiber Summation):

ويتم عن طريق زيادة عدد الوحدات الحركية المتقلصة معاً وفي وقت واحد، فعندما يرسل الجهاز العصبي المركزي إشارة ضعيفة تتقلص إحدى العضلات وتنبه الوحدات الحركية فيها التي تحوي على أصغر الاليف العضلية وأقلها عدداً، مفضلة ذلك على تنبه الوحدات الحركية الكبيرة وعند زيادة شدة الاثارة يبدأ تنبيه الوحدات الحركية الأكبر والأكثر تدريجياً. والمعروف أن لأكبر الوحدات الحركية شدة تقلصية تساوي (50) ضعف الشدة التقلصية لأصغر الوحدات ويسمى ذلك مبدأ الحجم (Size Principle). وهذا مهم لانه يسمح لتدرج شدة التقلص العضلي بأن يكون بدرجات صغيرة بينما تصبح الدرجات أكبر شدة تدريجياً عندما تدعو الحاجة إلى درجات أكبر من الشدة، وسبب ذلك هو أن الوحدات الحركية الصغيرة تغذى باليف عصبية حركية صغيرة وهي أكثر استئارة من الاليف العصبية الكبيرة التي تغذى الوحدات الحركية الكبيرة لذلك فأن الأولى تستأثر أولاً.

2- التجمع الترددي والتكريري (التكرز) (Frequency Summation & Tetanization):

أن التقلصات العضلية تكون فردية وتحدث واحدة بعد الأخرى بنفس تردد التنبيه، وعند ازدياد التردد تأتي فترة يحدث فيها كل تقلص جديد قبل انتهاء التقلص الذي يسبقه، وبهذا ترتفع شدة التقلص الكلية تدريجياً كلما زادت سرعة التردد وعند وصول هذا التردد إلى مستوى حرج تصبح التقلصات المتتالية سريعة جداً لدرجة تجعلها تندمج في الواقع مع بعضها وعند التردد الأسرع من ذلك تصل شدة التقلص إلى أقصاها.

بحيث لن تكون هناك لاية زيادة اضافية في السرعة التردد أي تأثير اضافي على شدة التقلص العضلي.

المرونة وتمرين البلايومترك:

لاستعمال برامج تدريب البلايومترك يجب أن يتمتع الفرد بقدر كافي من المرونة، ونقصد بالمرونة هنا مرونة الاربطة والعضلات لان تنفيذ تمارين البلايومترك يتضمن مط العضلة لتمرکزها وهذا السحب بدوره سوف يؤدي إلى مط الأوتار التي تربط العضلات بالعظام، ولحدوث حركة الثني والمد في المفصل يتطلب ذلك مط في الاربطة التي تربط العظام ببعضها في المفاصل. هذا المط في العضلات والاربطة يشترط لحدوثه توفر مقدار كافي من المرونة والا تعرضت هذه العضلات والاربطة لاصابات السحب أو التمزق.

أن دور المرونة يظهر بشكل كبير اثناء المط الحاصل للعضلة، فعلى سبيل المثالي عند الهبوط من صندوق بارتفاع معين فأن الثني الحاصل في مفصل الركبة يعمل على مط العضلات ذات الارباع رؤوس الفخذية ورباطها، هذا المط يكون بحمل عالي نتيجة ان الجسم سقط من ارتفاع وبذلك فأن الوزن المسلط على المفصل سيكون وزن الجسم مضافاً إلى الجاذبية الارضية. كما وان هذا المط يكون بسرعة عالية مما يتطلب وجود تكيف عصبي عضلي كافي لتحمله وأثناء فترة الاستناد هذه يتم التغير من العمل اللاتمرکزي إلى العمل التمرکزي وهذا يجب ان يحدث بسرعة عالية جداً والا فأن الطاقة المطاطية المخزونة في العضلات والاربطة تتلاشى بشكل حرارة. هذا الامر يتطلب أيضاً درجة عالية من المرونة، لذا يجب التركيز قبل البدء بتنفيذ تدريبات البلايومترك على تطوير صفة المرونة الذي يمكن ان يكون باستعمال تمارين المرونة الثابتة أو المتحركة. ويجب ان لا يكون التركيز فقط على العضلات العاملة بل يجب ان يركز كذلك على العضلات المعاكسة (المضادة) لان عملها يكون موازياً لعمل العضلات الرئيسية.

ان تنمية المرونة في العضلات والاربطة الخاصة بتمرين البلايومترك تكون باستعمال الاطالة الثابتة والاطالة المتحركة. ويجب استعمال الاطالة الثابتة قبل المتحركة وبالاسلوب الايجابي اولاً ثم السلبي، إذ ان كلا الاسلوبين يؤديان إلى حدوث تكيف عصبي في المغازل في العضلات واعضاء كولجي في الأوتار. إذ يكون العمل بالاطالة الثابتة تدريجياً لتجنب حدوث الاصابات، إذ يبدأ العمل بالاسلوب الايجابي* وذلك لهيئة العضلات والاربطة لمثل هذا النوع من تمارين الاطالة وبها يتم العمل لأكبر مط يمكن ان تصله العضلة، يلي ذلك العمل بالاسلوب السلبي** وذلك لاحداث عمليات التكيف العصبية في المغازل العضلية واعضاء كولجي الوترية لان مط العضلات لمدى خارج عن مداها الطبيعي يعمل على اثاره المغازل العضلية واعضاء كولجي في البداية ولكن مع الاستمرار المتدرج لاداء هذه التمارين فأن التكيف الحاصل سيكون بمطواعة العضلات للمط الحاصل والذي يخدم تنفيذ تمارين البلايومترك. وهنا يجب ملاحظة ان تنفيذ هذه التمارين السلبيه يجب ان يكون متدرجاً في الصعوبة، إذ لا يجوز مط العضلة منذ البداية لمديات كبيرة لان ذلك يسبب المأ في العضلات واحتمال حدوث اصابة التمزق. ويذكر جو (Ghu1992) "ان تأدية هذه التمارين السلبيه يكون لمدة (6-15) ثانية وبثلاث مجموعات ويمكن زيادة ذلك في بعض الاحيان".

اما تمارين الاطالة المتحركة فأن استعمالها يكون بعد حدوث التكيفات العصبية المطلوبة، إذ يذكر (طلحة حسام وآخرون 1997) " انه عندما تتم اطالة العضلات بمعدلات اطالة سريعة فأن ذلك يجعل العضلة لا تصل إلى حالة التكيف المطلوبة، إضافة إلى انه قد لا يحقق تقدماً يذكر". والهدف من استعمال هذه التمارين هو للمحافظة على مستوى المرونة (الاطالة) التي وصل إليها الرياضي، كما ان طريقة ادائها يجب ان يكون مشابهاً لطريقة عمل تمارين البلايومترك.

* الايجابي يقصد به العمل بدون مساعدة خارجية.

** السلبي: يقصد به العمل بمساعدة خارجية.

أساليب تنفيذ تمارين البلايومترك:

يمكن لتمرين البلايومترك ان تاخذ عدة اشكال تهدف الى تحقيق اهداف معينه. وهذه التمارين تتميز باختلاف شدتها، إذ ان هناك تمارين صعبة واخرى سهلة تمكن المدرب من استغلالها في تحقيق مبدأ تدرج في حمل التدريب من السهل الى الصعب وهذه التمارين تشمل ما يلي:

- 1- **القفزات في المكان (Jumps- in -Place):** وهي تمارين تقتضي القفز والهبوط في نفس المكان، وهي ذات شدة خفيفة نسبياً، ويجب توجيه الرياضي لادائها بسرعة في كل قفزة وهي تنفذ الواحدة بعد الاخرى مع فترة طور تحويلي قصير* (Amortization Phase).
- 2- **القفزات من الثبات (Standing Jumps):** وهي قفزات التي تكون اما عمودية او افقية، وهذه التمارين يمكن تكرارها لعدة مرات ولكن باعطاء فترات راحة (استعادة شفاء) كاملة بين التكرارات.
- 3- **القفزات والحجالات المتعددة (Multiple Hops Of Jumps):** وهذه التمارين يتطلب اداءها جهد قصوي وتنفذ الواحدة بعد الاخرى. ويمكن تنفيذها بدون او باستخدام الحواجز في الاشكال المتقدمة منها، ويجب ان تنفذ لمسافة تقل عن (30م).
- 4- **التمارين الارتدادية (Bounding):** وهذه التمارين تستعمل في تطوير تردد الخطوة وطول الخطوة ونموذجياً تنفذ هذه التمارين لمسافة تزيد عن (30م).
- 5- **تمارين الصناديق (Box Drills):** وهي تجمع القفزات والحجالات المتعددة مع القفز العميق ويمكن ان تنفذ بشدة واطئة أو مرتفعة.
- 6- **تمارين القفز العميق (Depth Jumps):** هذه التمارين تستعمل وزن الجسم والجاذبية الارضية، وتنفذ في الوقوف على الصندوق ثم الهبوط على الارض ثم محاولة القفز عالياً بمستوى الصندوق. ولكون تمارين القفز العميق تتطلب شدة عالية لذا فان السيطرة على ارتفاع السقوط يساعد في تحديد الشدة والتقليل من الاصابات مثل (الاستعمال الزائد Over Use) كما ان زمن الاتصال بالارض يجب ان يكون قليلاً قدر المستطاع. وان الارتفاع المناسب في القفز العميق يتم تحديده بالاعتماد على تقييم القدرة القفوية للانجاز. فان كان الارتفاع المستخدم لتقوية عضلات الرجلين كبيراً جداً فان الرياضي سيأخذ وقت طويل لامتناع اثر (القوة) الهبوط. بهذا لا يمكنه عكس الانقباض اللاتركزي بسرعة كافية وبهذا لا يمكنه الاستفادة من المكونات المطاطية للعضلات وكذلك لا يمكنه الاستفادة من ظاهرة الاطالة الانعكاسية. والنتيجة ستكون بالتالي قفز خفيف (واطىء) معتمداً على القوة ومجرداً من القدرة.

لذا على المدرب واللاعب العمل على ايجاد الارتفاع المناسب والذي سيسمح للرياضي بالحصول على اعلى ارتفاع قفز. واحدى الطرائق المستخدمة في تحديد الارتفاع القفوي للصندوق في القفز العميق تتلخص في النقاط التالية:

- 1- يقوم اللاعب باداء اختبار الوثب العالي من الثبات لابعاد مسافة ممكنة وتسجل المسافة بشكل دقيق.
- 2- يقوم اللاعب بالقفز العميق من ارتفاع (18انج) (45سم) محاولاً تحقيق نفس ارتفاع القفز من الثبات ويتم تسجيل النتيجة.
- 3- اذا استطاع اللاعب اجتياز هذه المهمة بنجاح فان عليية زيادة ارتفاع الصندوق وهذه الزيادة يجب ان تكون (6انجات) (15سم) ثم تعاد الخطوة (رقم2) حتى يفشل اللاعب في الوصول الى المسافة المتحققة في اختبار الوثب العالي من الثبات وبهذا يتم تحديد ارتفاع الصندوق للقفز العميق.
- 4- في حالة عدم استطاعة اللاعب الوصول لانجاز الوثب العالي من الثبات باستعمال ارتفاع (18انج) (15سم) فأنه اما يتم تخفيض ارتفاع الصندوق او ترك

* الطور التحويلي Amortization phase : هو الفترة الزمنية اللازمة للتحويل من العمل اللاتركزي الى العمل التركزي والتي

يشترط ان تكون قصيرة تمارين البلايومترك.

استعمال هذه التمارين لفترة لغرض تطوير القوة، اذ ان عدم استطاعة اللاعب لللداء من ارتفاع (18انج) (15سم) يعني عدم امتلاك اللاعب للاستعداد العضلي الكافي لاداء تمارين القفز العميق.

ويقترح الباحث اختبار الوثب الطويل من الثبات في تحديد الارتفاع المثالي للسقوط وذلك بأتياع خطوات الاختبار السابق نفسها، والفائدة هنا تكون بمشاهدة الأختبارات لنوع الفعالية الرياضية الممارسة، لأن التدريب يكون على اساس نوع الفعالية الممارسة، فمثلاً لاعب الوثب العالي يتدرب على تمارين البلايومترك بالوثب العالي واختبار قدرته يكون بأختبار الوثب العمودي، في حين ان لاعب الوثب الطويل يتدرب على تمارين البلايومترك بالوثب الطويل واختبار قدرته يجب ان يكون بأختبار الوثب الطويل.

عوامل نجاح تدريب البلايومترك:

1- **كفاية القوة القفوية:** ان تنمية القوة العضلية قبل الشروع في استخدام تمارين البلايومترك يعد شرطاً اساسياً لكي تحقق هذه التمارين غرضها. اذ انه بدون قاعدة راسخة من القوة العضلية لن تكون الاطراف المستخدمة (الذراعين-الرجلين) وحتى الجذع قادرة على مواجهة التغير المفاجيء في القوة نتيجة لهذا النوع من التدريب اذ قد يؤدي ذلك الى حدوث الاصابات.

وكما هو معلوم فان هناك علاقة بين القوة والقدرة فان الفرد لا يمكن ان يحقق درجة عالية من القدرة دون توافر عنصر القوة، وان امكانية تجنيد هذه القوة بمعدلات سريعة لا يتحقق اذا ما كانت قاعدة القوة ضعيفة. لذا فانه ينصح بضرورة اخضاع اللاعبين لتمرين القوة المكثفة قبل البدء في استخدام تمارين البلايومترك. اذ يمكن للاعب رفع ثقل يعادل (1.5) من وزن جسمه في تمرين القرفصاء الخلفي (Back Squat) قبل البدء في تدريب البلايومترك في حين يقترح كل من لوندن، بليك وروجرز (Bielik, Lundin & Rogers) بأن ان يكون الفرد قادراً على اداء تمرين القرفصاء الخلفي بوزن يعادل (1.5-2) مرة من وزن جسمه قبل البدء في تدريب البلايومترك. كما وان موقف الاتحاد الوطني للقوة والتكيف (The National Strength And Conditioning Association-N.S.C.A) اوصى بأن يكون الرياضي قادراً على اداء تمرين القرفصاء الخلفي بوزن يعادل(1.5-2.5) مرة من وزن جسمه.

2- ارتفاع السقوط المثالي وزمن الارتكاز:

يقصد بارتفاع السقوط المثالي: المسافة العمودية المحصورة بين ارتفاع الصندوق المستعمل في تدريبات البلايومترك والارض. وهذا الارتفاع يجب ان يحدد بصورة دقيقة ولكل لاعب على حدى. ويتم تحديد هذا الارتفاع بأن يقوم اللاعب بالقفز عمودياً او افقياً بعد السقوط من الصندوق، ويحدد ارتفاع السقوط المثالي بالاعتماد على افضل انجاز يحققه اللاعب.

وقد حدد قسم من الخبراء الارتفاع المثالي من (30-70سم) في حين اقترح (فيركوشانسكي-1967 Virkshanski) بأن استعمال تمارين القفز العميق* يجب ان تطور القوة المتحركة وسرعة الاستجابة** واقترح بأن تؤدي تمارين القفز العميق من ارتفاع (75-1.15سم) اذ ان القفز العميق من ارتفاع (75سم) يسمح بتطوير سرعة استجابة العضلة عند الرياضي في حين ان ارتفاع (1.15سم) بطور بصورة اكبر القوة المتحركة عند الرياضي. واكد بأن استعمال ارتفاع اعلى من (1.15 سم) يجعل القفز العميق غير فعال لان زيادة الارتفاع يغير من ميكانيكية الهبوط وبهذه الحالة لا يمكن تطوير لا القوة المتحركة ولا سرعة استجابة العضلة في تغير عملها. ويضيف الباحث: ان استعمال الارتفاع العالي (والمبالغ فيه) خارج امكانية الرياضي يؤدي الى جعل زمن التماس مع الارض(زمن الارتكاز) طويلاً لانه عند السقوط من مكان

* تمارين القفز العميق Depth Jumps هي احدى اشكال تمارين البلايومترك وهي الاكثر تأثيراً والاكثر صعوبة في التنفيذ.

** يقصد بها سرعة استجابة العضلة في تغير العمل اللاتركزي الى تركزي.

مرتفع فأن الجسم يعمل على امتصاص قوة الصدمة وذلك عن طريق ثني المفاصل مما يتسبب في ضياع الطاقة المطاطية المخزونة في العضلات والاربطة والأوتية من العمل اللاتركزي وهذا الضياع في الطاقة يكون بشكل حرارة. وفي هذا الصدد يذكر (طلحة حسام الدين وآخرون 1997) بأن العديد من المدربين وعلماء التدريب يرون ان زمن الارتكاز في تمارين تدريب البلايومترك يجب ان تكون اقل ما يمكن (300-500 ملي ثانية) إذ ان للارتداد السريع في هذه التمارين أهمية كبيرة لسببين هما:

- 1- ان تقليل الزمن يعني التدريب على تطوير القوة خلال فترة زمنية محددة.
- 2- ان دورة المط (الاطالة) والتقصير (S.S.C) سوف تتم بحدود طبيعية وبالتالي سيتمكن الرياضي من تحقيق اقصى استفادة من الطاقة المطاطية الناتجة في العضلات التي تعمل بالتطويل (لاتمركزياً).

3- المهارة (ضبط الاداء):

ان التنفيذ الصحيح لتمرين البلايومترك يضمن استخدام المفاصل الداخلة في الحركة بشكل متسلسل وصحيح، كما وان التزامن والتوقيت ما بين كافة الاطراف ينتج عنه قدر عالي من انتاج القوة. ان الجزء الهام في تنفيذ الاداء (التكنيك) الصحيح هو في مرحلة الهبوط، إذ ان الاستخدام الصحيح لمفاصل الورك، الركبة، الكاحل، والتي تعمل مع بعضها البعض لامتناس صدمة الهبوط يسمح للجسم باستخدام تلك القوة في الحركة التالية، وهذا لا يعني ان ضربة القدم ليس لها دور بل على العكس.

اذ يرى الباحث ان للقدم دور رئيسي في تشغيل العضلات المراد تطويرها وذلك من خلال حالة تلامسها مع الارض. فاذا كان الهبوط على كعب القدم فانه سيؤدي الى نتائج سلبية الاولى اطالة زمن الارتكاز لان هذا الهبوط لا يسمح للاعب بأداء القفزة التالية لان القفز يتم اما بالاستناد الكامل على القدم او على الامشاط وزيادة زمن الارتكازات من الوقت المستغرق لتبديل الاستناد من الكعب الى كاحل القدم او الامشاط. والثانية هو ان الهبوط على الكعب يؤدي الى حدوث صدمة عنيفة على مفاصل وعظام الطرف السفلي ومن ثم انتقالها الى الهيكل المحوري للدماغ، لأن الهبوط على الكعب لا يسمح بامتصاص صدمة الهبوط بسبب عدم حدوث الثني في مفاصل الكاحل والركبة والورك.

اما الهبوط على كاحل القدم فانه سيساعد في تطوير عضلات الفخذ بصورة رئيسية، ويرافق هذا النوع من الهبوط حدوث ثني كبير نسبياً في مفصل الركبة لامتناس الصدمة، ويجب التأكيد هنا على عدم الافراط في هذا الثني لانه سيؤدي الى زيادة زمن الارتكاز وبالتالي انخفاض معدل انتاج القوة. اما الهبوط على الامشاط فانه يساعد في تطوير عضلات الساق الخلفية بصورة رئيسية ويرافق هذا النوع من الهبوط حدوث ثني خفيف في مفصل الركبة وثني اكبر في مفصل الكاحل.

اما الثني في مفصل الورك اثناء استخدام كلا النوعين الاخيرين فانه يؤدي الى تطوير عضلات الجذع لانه سوف يتبع بمد كامل للجذع اثناء اداء القفز. هذا ويجب التركيز في تمارين البلايومترك على حركة الازراعين والتي يجب ان تكون متوافقة ومتزامنة مع اداء القفز بشكل صحيح، والغرض منها هو حفظ التوازن والمساهمة في زيادة القوة المتفجرة عن طريق النقل الحركي. يتضح مما سبق ان للمدرب واللاعب دور كبير في التحكم في العضلات المراد تطويرها وذلك عن طريق التحكم في مديات الثني في المفاصل العاملة.

تقنين مكونات الحمل التدريبي في تدريب البلايومترك:

ان اساس تطور أي صفة بدنية عامه أو خاصة يعتمد على صحة تقنين مكونات الحمل الخارجي (الشدة، الحجم، الكثافة) مع الحمل الداخلي (الكفاءة الفسيولوجية لاجهزة الجسم الداخلية) وتمرين البلايومترك التي لا تقنن بصورة دقيقة تؤدي الى

* وذلك عند استعمال تمارين البلايومترك للطرف السفلي.

حدوث ظاهرة التدريب الزائد (Over Training) كما وان فرصة حدوث الاصابات تكون كبيرة جداً. لذا ينبغي على المدرب ان يكون حذراً في التعامل مع هذه التمارين لتحقيق اهداف التدريب والتي يمكن الوصول اليها من خلال تقنين الشدة والحجم والكثافة مع مدى التكيف الفسيولوجي الحاصل في الجسم.

- **الشدة (Intenisty):** هي الجهد المبذول لاداء واجب معين. ويسيطر على الشدة في تمارين البلايومترك من خلال نوع التمرين المنفذ الذي يتراوح بين السهل الى الصعب الشديد المعقد. ويمكن زيادة الشدة بأضافة احمال خفيفة او بواسطة ارتفاع الصندوق في تمارين القفز العميق او بزيادة مسافة القفزات العريضة، باحثون آخرون صنفوا شدة تمارين البلايومترك المتنوعة من الواطئة الى العالية وكالاتي:



الشكل (4)

يوضح مقاييس الشدة لتمرين تدريب البلايومترك
عن (Chu1992)

ويذكر (بيليك وآخرون 1986 Bielik Etal.) بأن يتضمن الاعداد العام تمارين بشدة خفيفة ولمدة طويلة وهذا يساعد في اعطاء قاعدة للتدريب بشدة اكبر في فترة الاعداد الخاص مثل تمارين القفز العميق.

وبما ان تمارين البلايومترك تهدف الى تطوير القدرة الانفجارية فأن تدريبها يجب ان يكون بشدة عالية (قصوي- تحت القصوي) وان اهم طرائق التدريب المستعملة في هذا التدريب هي التدريب التكراري والفتري بنوعيه المرتفع الشدة والمنخفض الشدة. وهذا لا يعني ان تمارين البلايومترك لا تطور باقي الصفات بل انها تطور ايضا القوة المميزة بالسرعة ومطاولة القوة الخاصة بشرط ان يتم استخدام شدة وحجم مناسبين وحسب نوع الرياضة التخصصية.

• الحجم والتكرار (Volume & Frequency):

الحجم هو مجموع العمل المنفذ في الاسبوع او الموسم أو الدائرة التدريبية، وغالباً ما يقاس الحجم في تمارين البلايومترك بحساب عدد مرات تماس القدم بالارض (القفزات) وعلى سبيل المثال: في فعالية الوثبة الثلاثية من الثبات تتكون من ثلاثة اجزاء والحساب يكون بثلاثة لمسات قدم للارض. وان الحجم الموصى به لقفزات

معينه في أي موسم تدريبي يكون متناسباً مع الشدة والتقدم في تحقيق الاهداف. إذ ينصح للمبتدئين بأداء (60-100) لمسة قدمين للارض (قفرة) وبشدة خفيفة خلال الوحدة التدريبية، في حين تكون لذوي المستويات المتوسطة (100-150) لمسه بشدة خفيفة و(100) لمسة اخرى بشدة متوسطة. أما تمارين المتقدمين فأنها تحوي على (150-250) لمسة قدمين للارض (قفرة) وبشدة خفيفة، متوسطة، عالية. أما حجم الركض بالحجل فيفضل قياسية على اساس المسافة، والتي تكون في بداية التدريب حوالي (30م) ثم تزداد هذه المسافة بزيادة تطور قدرة الرياضي والتي قد تصل او تزيد عن (100م).

أما **التكرار**: فهو عدد مرات اعادة اداء التمرين (الاعادات) وهو يتناسب عكسياً مع الشدة فكلما زادت شدة التمارين المنفذة قل تكرارها وهو مرتبط بمفهوم الحجم. وعادة يكون عدد التكرارات في تدريب البلايومترك من (8-10) مع امكانية زيادة هذه التكرارات في التمارين ذات الشدة الواطئة وتقليلها مع التمارين ذات الشدة العالية، أما عدد المجاميع فقد حددته دراسات المانيا الشرقية بين (6-10) مجاميع لمعظم اشكال تمارين البلايومترك، في حين حددته دراسات الروس بين (3-6) مجاميع وخصوصاً التمارين ذات الشدة العالية. وفي بعض الاحيان فان عدد التكرارات لا يحدد فقط بالاعتماد على شدة التمارين ولكن بالاعتماد على:

- حالة الرياضي التدريبية.
- قيمته نتيجة التكرار.
- كما يجب على المدرب ان يدرك ان تمارين البلايومترك تؤدي الى تطوير استجابات الجهاز العصبي العضلي، القوة الانفجارية، السرعة، والقدرة على توليد القوة بأجاة صحيح، وان الرياضي سوف من التكرارات التي تؤدي بصورة جيدة فقط.
- أما عدد مرات تنفيذ تمارين البلايومترك خلال الاسبوع (الدورة التدريبية الصغيرة) فتتراوح بين(2-3) مرات إذ يذكر (فيرهوشانسكي1967-Verohoshanski) بأن عدد تكرارات القفز العميق يحدد بالاعتماد على مستوى قوة الرياضي واوصى للرياضيين المبتدئين بوحدين تدريبيين في الاسبوع مع تكرار قصوي من (40) قفزة في الوحدة الواحدة في حين ان (بول ومانيفال1987-Poole & Maneval) وجد بأن وحدتين تدريبيتين في الاسبوع هي اكثر فعالية من استخدام ثلاثة وحدات.

• **الراحة (استعادة الشفاء):**

تعد فترات الراحة مفتاح التغيير في تحديد فيما اذا كانت تمارين البلايومترك تهدف الى تطوير القدرة ام المطاولة العضلية. (وعليه فان القدرة في تدريب القدرة يجب ان يأخذ فترات راحة كافية تمكنه من تكرار العمل دون حدوث التعب) إذ يتم تحديد فترة او نسبة العمل الى الراحة (الكثافة) بين (1: 5-1: 10) وكما هو معلوم بأن تمارين البلايومترك هي تمارين لاهوائية وبهذا فان فترة الراحة (10-15) ثانية بين اداء المجاميع تكون غير كافية وتعمل على تطوير المطاولة العضلية.

أما (جمس وروبرت1985-James & Robert) فيذكران أن فترة الراحة (1-2) دقيقة بين المجاميع هي عادة كافي لأراحة الجهازين العصبي والعضلي، كما ان فترة الراحة بين الايام هي ضرورية في تدريب البلايومترك لاستعادة شفاء العضلات والوتار والاربطة. وتحدد هذه الفترة بين (2-3) يوم كل اسبوع والذي يعمل على اعطاء نتائج مثالية.

ويذكر الباحث انه في حالة حدوث التعب والذي يمكن ملاحظته على اللاعب من خلال عدم امكانية اللاعب على تنفيذ التمرين بشكل صحيح او من خلال عدم اداء الانجاز بشكل واقفي او من خلال التعب التي تظهر على اللاعب، فان على المدرب التوقف عن اعطاء هذه التمارين لان الاستمرار بها يؤدي الى اجهاد اللاعب بصورة كبيرة، مما يؤدي الى حدوث الاصابات .

كيفية تطبيق تمارين البلايومترك في البرامج التدريبية:

نظراً للطبيعة الشديدة لتمرين البلايومترك والتأكيد على السرعة في ادائها، فأنتنفيذها يجب ان يكون قبل التمرين اخر في الوحدة التدريبية، كما يجب التدرج في

صعوبة التمارين من السهلة (ذات الشدة الخفيفة) الى الصعبة (ذات الشدة العالية). وان يكون شدة وحجم التمارين متماسكاً مع القدرات الفسلجية والنفسية للرياضي. ان فترة الاعداد العام تتضمن تمارين بشدة خفيفة ولمدة طويلة وهذا يساعد في اعطاء قاعدة لتطبيق تمارين اكثر شدة مثل تمارين القفز العميق في اثناء القسم الثاني من فترة الاعداد العام(الاعداد الخاص)، أما اثناء فترة المنافسات فيذكر (بليكوخرون1987-Bleik & Et al.) بأن الحجم يقل ولكن يستمر الرياضي بأداء عدد قليل من التمارين ذات الشدة العالية. في حين يذكر (بول و مانيفال1987-Poole & Maneral) بأن على الرياضي التوقف عن اداء تمارين القفز العميق قبل (10-14) يوم من المنافسات وهذا لكون ان تمارين القفز العميق تأثيرات بعيدة اكبر من أي نوع اخر من تمارين القوة كما واوصى بأن تكون تمارين القفز العميق في نهاية فترة تطوير القوة في نهاية فترة الاعداد الخاص.

استعمال تمارين البلايومترك لتطوير قدرة الاطراف العليا:

تركزت اغلب بحوث البلايومترك على الاطراف السفلى، ويعد يزداد بعد ذلك الاهتمام بإمكانية استخدام هذه التمارين لتدريب الاطراف العليا بالاستفادة من دورة الاطالة والتقشير(SSC) وبنفس اسلوب الاطراف السفلى، وان الاعمال المبكرة في استخدام هذا النوع من التدريب كان متركزا في برامج اعادة تأهيل اصابات الطرف العلوي واكثر التمارين فائدة هي التمارين التي يتم خلالها استعمال الكرات الطبية. إذ يذكر(جو1989-Chu) بأن استعمال تمارين مثل(قذف الكرة العكسي، قذف الكرة جانباً براوية(90 °) ، قذف الكرة من خلف الراس) تحقق فعالية لا يمكن الحصول على نفس نتائجها باستعمال الحديد.

وقد استعملت هذه التمارين لوصول الفجوة بين القوة والسرعة واعطي مثلاً لاستخدام الانتقال مقارنتاً بتمارين البلايومترك، إذ تم تدريب لاعبي كرة القدم على تمرين الضغط على المسطبة(Bench Press) ووزن (400) باوند. في حين تم تدريب لاعب الرمح على تمرير الكرة الطبية من امام الصدر ومن وضع الجلوس.وقد اظهرت النتائج ان لاعب الرمح رمى الكرة الطبية لمسافة (20) قدم اكثر من لاعبي كرة القدم وهذا يدل على ان لاعبي كرة القدم ليسوا ذو كفاءة في تحويل قوتهم الى قدرة عالية والسبب هو طريقة التدريب.

اراء حول تمارين البلايومترك الممزوجة بتمارين المقاومة(الانقال):

ان دمج تدريب البلايومترك بتدريبات الاثقال يسمى بالتدريب المركب (Complex Training) ، ويذكر(نيوتن وبريمر1994-Newten & Braemer) بأن هذه الطريقة هي من اكثر الطرائق فعالية في تطوير القدرة. كما اشار الى ذلك (فيركوشانسكي1983-Verkhoshonski) في حين قدم (راد كليف1994-Radcliffe) افكار حول استخدام تمارين المقاومة والبلايومترك معاً لتطوير القدرة إذ يتم اعطاء تمارين البلايومترك بين تدريبات المقاومة.أما (لوندين Landin) فقدم نفس العمل وسماه بالتدريب المتوازي. وقد اجمع كل من (Rogers,Chu,London,Bielik) بأستعمال تمارين البلايومترك قبل تمارين المقاومة في حين اعتقد (جاميتا-Gambetta) ان المرح يعطي نتائج متداخلة. أما خبرات ومناقشات الطاولة المستديرة للاتحاد الوطني للقوة والتكيف (N.S.C.A) فوافقت على دمج تمارين المقاومة مع البلايومترك سواء في نفس الوحدة التدريبية او في ايام التدريب.

ويرى المؤلف ان استخدام تمارين المقاومة تعمل الى حدوث التكيف العضلي المتمثل بالتضخم العضلي وهو ات من زيادة المقطع العرضي للعضلة والذي بدوره سوف يزيد من مخازن الطاقة اللاهوائية، مما يساعد في اعطاء قدرة انفجارية اعلى خلال استخدام تمارين البلايومترك.

الاختبارات المستعملة في البلايومترك:

بما ان الهدف الاساسي لتمرين البلايومترك هو تطوير القدرة الانفجارية عليه يمكن الاعتماد على الاختبارات التي تنفذ لمرة واحدة وبأقصى ما يمكن وهي ما تسمى اختبارات القوة الانفجارية*.

ويرى الباحث ان الاختبار المستخدم يجب ان يكون قريب من ظروف اللعبة او الفعالية الممارسة. على سبيل المثال: استخدام اختبار القفز العمودي عند لاعب الكرة الطائرة يجب ان يكون من الحركة (اخذ ثلاث خطوات ثم القفز عالياً).
واهم اختبارات القدرة الانفجارية من وجهة نظر الباحث هي:

1- اختبار الوثب العمودي من الثبات .

2- اختبار الوثب العمودي من الحركة .

3- اختبار الوثب الطويل من الثبات .

4- اختبار كالمات ماركاريا .

5- اختبار رمي الكرة الطبية من امام الصدر من وضع الجلوس على الكرسي والتنبيت .

6- اختبار رمي الكرة الطبية من خلف الراس من وضع الجلوس على الكرسي والتنبيت .

ان كل الاختبارات المذكورة اعلاه تقيس القدرة الانفجارية بشكل غير دقيق وهي اختبارات ميدانية، وان افضل الاختبارات دقة في قياس القدرة الانفجارية هي تلك الاختبارات التي تستخدم منصة القوة والزمن.

المصادر

- بسطويسي احمد بسطويسي : اسس ونظريات التدريب الرياضي ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 1999 .

- بهاد الدين ابراهيم سلامة : فسيولوجيا الرياضة والاداء البدني ، ط1، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 2000 .

- زكي محمد درويش : التدريب البلايومتري ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 1998 .

- سامي عبد الفتاح: محاضرات طلبة الماجستير للعام الدراسي 1997-1998.

- سعد محسن اسماعيل : تأثير اساليب تدريبية لتنمية القوة الانفجارية للرجلين والذراعين في دقة التصويب البعيد بالقفز عالياً في كرة اليد، اطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد ، كلية التربية الرياضية ، 1996.

- سيلفا سهاك كاركين ، تأثير استخدام تمارين البلايومتركس في تطوير مهارة الضرب الساحق عند لاعبي الكرة الطائرة ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية التربية الرياضية ، 2000 .

- طلحة حسام الدين وآخرون : الموسوعة العلمية في التدريب ، ط1، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 1999 .

- كابتون وهول: المرجع في الفسيولوجيا الطبية ، ترجمة صادق الهلالي ، بيروت ، لبنان ، دار اكاديميا انترناشونال ، 1997 .

- Chu. A. Donald : Jumping Into Plyometrics, Leasure press, USA, 1992.

- Radcliffe C. James , Farebtions G. Robert : Plyometrics. Second edition. Human kinetics publishers , Inc, USA, 1985.

- Susan J. Hall .: Basic Biomichanic , second edition, USA. McGraw-Hill companies, Inc, 1995.

- Vander A., et al.: Human physiology , Seventh edition, McCraw-Hill companies, Inc, USA, 1998.

- www.google.com/ Physical Education/phyometrics training.

* القوة الانفجارية هي تسمية خاطئة والاصح ان تكون القدرة الانفجارية (Explosive Power) وهي تساوي حاصل ضرب القوة بالسرعة.