

## الفصل الأول

### ١ / الإطار العام للبحث

١ / ١ مقدمة ومشكلة البحث

١ / ٣ أهمية البحث .

١ / ٤ أهداف البحث .

١ / ٥ تساؤلات البحث .

١ / ٦ المصطلحات المستخدمة في البحث .

## ١/ الإطار العام للبحث

### ١/١ مقدمة ومشكلة البحث :

يعد البحث العلمي منذ النصف الأخير من القرن العشرين من أهم متطلبات التطور التكنولوجي الحديث الذي يهدف إلى تحقيق أفضل المستويات في مختلف مجالات الحياة وتعد التربية الرياضية الرياضة أحد هذه المجالات التي تأثرت بهذا التطور باعتبارها عنصر هام لإعداد الفرد الإعداد المتكامل. وتهدف ممارسة الأنشطة الرياضية المختلفة إلى اكتساب الممارس اللياقة البدنية العالية والبناء الجسماني السليم والكفاءة الوظيفية لأجهزه الجسم الحيوية ومع التقدم العلمي في شتى المجالات لاحق التطور كل من علم الفسيولوجي وعلم الكيمياء الحيوية . ( ١٩ : ٤٨ )

وتوأكبا مع هذا التقدم بدأ لفت الأنظار إلى موضوعات أساسية في عملية التدريب الرياضي فالهدف الرئيسي من العملية التدريبية هو تأخير ظهور التعب و من المتفق عليه علميا أن أى نشاط يقوم به الفرد وخاصة النشاط الرياضي يكون مصحوب بهبوط في قدرة الفرد الوظيفية والعملية وحيث أن هذه المشكلة نالت قسطا وافرا من البحث إلا إن هذه المشكلة مازالت تجذب اهتمام الباحثين والعلماء. في محاولة تفسير هذه الظاهرة الفسيولوجية يهدف إعداد برامج التدريب التي تعمل على تنمية مقدرة اللاعب على التحمل وتأخير ظهور التعب ويعرفه يوسف ذهب على انه هبوط وقتي في المقدرة على الاستمرار في أداء العمل مع انخفاض في الكفاءة الوظيفية . ( ٤٢ : ٢٣٢ )

ومن الأنشطة التي تظهر فيها عملية التعب بوضوح مع مختلف أنواع الأحمال هي نشاط ألعاب القوى حيث تعتبر ألعاب القوى من الرياضات التنافسية الأساسية والتربوية التي تمثل مكانة خاصة بين الرياضات الأخرى لكونها تتطلب قدرات خاصة لا تتوفر إلا في أفراد قلائل ، وتبرز أهمية ممارسة ألعاب القوى من خلال تنوع أنشطة الطاقة اللازمة للعمل حيث تختلف الأنشطة من نظام إنتاج طاقة هوائي ونظام إنتاج طاقة لاهوائي وذلك يتبع نوع المسابقة التي يمارسها اللاعب. ( ١١ : ٩ )

### ١/١/١ نظم إنتاج الطاقة أثناء المسابقة :

تحتوى العضلة بداخلها على مصادر إنتاج الطاقة في هيئة مخزون للعمل العضلي ولا تستطيع العضلة أن تقوم بالإنقباض العضلي بدون إنتاج الطاقة ويأتى ذلك بمجرد وصول الإشارات العصبية من الجهاز العصبي إلى العضلة حيث تتحرر الطاقة نتيجة تكسير المركبات المخزنة لتمدد العضلة بالطاقة الميكانيكية لحدوث الإنقباض العضلي. ( ١١ : ١١٢ )

### ٢/١/١ مصادر الطاقة :

تعتمد العضلة على أربعة مصادر توجد بداخلها في إنتاج الطاقة هي :

- ثلاثى أدينوثين الفوسفات *Adenosin Triphosphat (ATP)* .
- كيرياتين الفوسفات *Creatine Phosphate* .
- الجليكوجين *Glycogen* .
- الدهون *Fatte* .

وعندما يطول زمن المسابقة او تكون المسابقة ذو شدة عالية يبدأ الجسم في الاتجاه إلى مصادر اخرى للإنتاج الطاقة فذكر " بورتمان *Poortman* " ( ١٩٩١ م ) أن البروتين ربما يستخدم لإعادة وبناء وإنتاج ATP بكميات ملحوظة داخل الألياف العضلية لأن عملية تحلله بواسطة الكيمائية تستغرق وقتا طويلا مقارنة مع تحلل الكربوهيدرات و الدهون ويشارك البروتين لإنتاج الطاقة عند استنفاد الجليكوجين حيث يتم تحول جزء من البروتين لإنتاج الطاقة او يتم تحوله الى سكر داخل الكبد وذلك خلال العمل البدني الشاق و ذلك باستخدام الالانين المتكون في العضلات ويفرق هذه العملية باسم *Gluconeogenesis* . ( ٦٥ : ٤٠ ، ٤١ )

ومن ناحية أخرى أشار " طلحه حسام الدين وآخرون " ( ١٩٩٣ ) أن الأحماض الأمينية يمكن أكسدتها خلال العمل العضلي المستمر لفترات طويلة وتصل نسبه مشاركتها في الأداء بالطاقة في حدود من ٥-١٠% من الطاقة الكلية المطلوبة وأشارت الأبحاث الحديثة أن الأحماض الامينية تستهلك في العضلات أثناء الأداء البدني . ( ٢٢ : ١٤١ )

وذكر " بورتمان *Poortman* " ( ١٩٩١ م ) أن الأحماض الأمينية تؤكسد في العضلات الهيكلية أثناء التدريبات البدنية وان مشاركتها في إنتاج الطاقة تمثل ٣-٥% من اجمالي الطاقة الكلية و أن التدريبات لفترة ساعتين فان ٥ جرام من الأحماض الامينية تتأكد في كل ساعة وتلك الأحماض الأمينية تخرج من الكبد و العضلات وينتج عن أكسدتهم تكوين الامينا . ( ٦٥ : ٣٩ )

وأشار " هوود وآخرون *Hood et al* " ( ١٩٩٠ م ) أن أكسدة حمض الليوسين تزداد أثناء تدريب الجسم كله وان حمض الليوسين يستخدم مباشرة أثناء التدريب كمصدر للطاقة و يتوقف ذلك على فترة دوام التدريب وكثافة التدريب واستنفاد الجليكوجين الموجود في الكبد والعضلات وبعد تدريبات التحمل تزداد أكسده الليوسين لكل الجسم في الراحة وإثناء التدريب . ( ٦٠ : ٢٣ )

متفقا معه " أبو العلا عبد الفتاح " ( ١٩٩٧ م ) ذكراً ان مساهمة الليوسين والأحماض الأمينية كمواد للطاقة يصل ما بين ٣-٤% عند الراحة وتزداد هذه النسبة إلى ١٠% تقريبا من إجمالي الطاقة عند التدريب البدني حيث تؤدي الأحماض الأمينية دوراً خاصاً في عملية الأيض " أيض النتروجين " وتمتد المخ بمصدر الطاقة و بعد التغذية ويتم أكسدته في العضلات أثناء الأداء البدني والراحة ويتم تخزين الزائد منها في الكبد لحين الحاجة إليه . ( ٤ : ١٢ - ١٨ )

وعلى ذلك فإن النشاط البدني يؤدي إلى حدوث تغيرات متنوعة في التمثيل الغذائي الأحماض الأمينية و حدوث تغيرات ملموسة لانتشار الأحماض الأمينية بالدم و تساهم الأحماض الأمينية كبدايل للطاقة أثناء النشاط البدني المستمر لفترات طويلة و يساهم حمض الليوسين و الايزوليوسين كبدايل للطاقة العضلية بنسبة ٥-١٥% وذلك أثناء تدريبات التحمل وذلك عند نقص مخزون الكربوهيدرات بالجسم . ( ٢ : ١٢ )

وعندما تطول مدة المسابقة او تمتاز بالشدة العالية يظهر ما يسمى بظاهرة التعب بنوعية التعب الطرفي والتعب المركزي الذي يعيق اللاعب عن الاداء والاستمرار في أداء الاحمال بشكل سليم ولقد قسم "ابو العلا عبد الفتاح" ( ١٩٩٧ ) التعب تبعاً لنوع النشاط المؤدى إلى أربعة أقسام تعب زهني وتعب حسي وتعب الانفعالي وتعب بدني الذي ينقسم بدوره إلى تعب موضعي وتعب جزئي وتعب كلي وقد تم تحديد درجات التعب كما يلي التعب البسيط - التعب الحاد - الإجهاد - التدريب الزائد - الإعياء - الاضطراب العصبي ( ١ : ٤٤ ) ويتفق معه " مجدي زكريا " ( ١٩٨٣ م ) حيث حدد ثلاث مراكز

للتعب و الإجهاد تقع داخل الجهاز العصبي المركزي وهى مرور الإشارات العصبية من خليه عصبية لأخرى ، وجسم الخلية العصبية نفسها والنهايات الحسية . ( ٣٦ : ١٣ )

يذكر " محمد عثمان " ( ٢٠٠٠م ) ان أعراض التعب تظهر بشكل انخفاض في المستوى البدني والرياضة بصوره عامه وبطء ملحوظ في الأداء الحركي و انخفاض واضح في مستوى التوافق العصبي العضلي و زيادة الفترات الزمنية في قياسات سرعه رد الفعل و تأثير مستوى السرعة نسبيا وانخفاض في انعكاس مستوى السكر في الدم و التأثير السلبي في مصادر إنتاج الطاقة و في مستوى القدرة الانفجارية و انخفاض مستوى الكالسيوم في الخلية و مستوى الجليكوجين وارتفاع واضح في معدل النبض . ( ٣٨ : ٢٠ )

ويذكر " على البيك وآخرون " ( ١٩٩٥م ) أن التعب العضلي يمكن أن يحدث في الجهاز العصبي و العضلة نفسها وذلك حسب نوع النشاط المؤدى فالعمل على العضلي الذي يستمر لفترة طويلة يؤدي إلى تعب الجهاز العصبي المركزي وكذلك النشاط الحركي الذي يتميز بصعوبة أول المهارات الحركية لعدة ساعات بينما يحدث التعب في الاتصال العصبي العضلي في الانشطة التي تتميز بالسرعة والقوه المميزة بالسرعة و يحدث التعب في العضلي الذي يتطلب أداء الوحدات الحركية البطيئة دون تركيز للجهاز العصبي . ( ٢٩ : ٢٩ )

وقد بدأ اهتمام العلماء بدراسة الأسباب العامه للتعب وقد أمكن تقسيم هذه الأسباب إلي مجموعتين أحدهما أسباب التعب المركزي والأخرى أسباب التعب الطرفي فترجع أسباب التعب المركزي إلى أن التعب ينتج من جراء انخفاض كفاءة عمل المركز العصبية مما يؤدي إلى ظهور تعب الجهاز العصبي المركزي وهو ما يطلق التعب المركزي *Central Fatigue* ( ١ : ٢٥ ) و يشير " دافيز *Davis* " ( ١٩٩٥ ) إلي أن فرضية التعب المركزي تقترح أن زيادة سيرتونين المخ *Serotonin* *Brain* يمكن أن يسبب التدهور في أداء التدريب حيث توجد الآن شواهد قاطعة علي تزامن الترتوفان الحر في البلازما ( *Ftrp* ) ونسبة سلسلة الأحماض الأمينية المنفرعة *Branched Chain Amino Acids* مع زيادة سيرتونين المخ وبداية التعب أثناء التمرينات الطويلة . ( ٤٨ )

ونعزي أسباب التعب الطرفي إلى انه أثناء العمل العضلي تتجمع داخل العضلة نواتج الاحتراق الداخلي وبصفه خاصة حامض اللاكتيك و البيروفيك وينتج التعب الطرفي *Peripheral Fatigue* إلى:

- ١- تراكم المواد الناتجة عن العمل العضلي مثل حمض اللاكتيك و البيروفيك .
- ٢- استنفاد المواد اللازمة للطاقة مثل ثلاثي ادنوزين الفوسفات ATP و الفسفو كرياتين .
- ٣- حدوث تغيرات في الحالة الفيزيائية في العضلة مثل تغيرات كيميائية و تغير خاصية النفاذية في الخلية العضلية .
- ٤- اختلال التنظيم و التوافق من مستوى الخلية حتى تنظيمات وميكانيزم الأجهزة الحيوية سواء طرفيا أو مركزيا هذا وتختلف هذه العمليات وتتفاعل فيما بينها حسب نوع العمل وهناك عمليات أخرى ظهرت بعد ذلك .
- ٥- هذه العمليات الأخرى هي خاصة انتقال الاشارة العصبية من النهاية العصبية إلى سطح الليفة في منطقه اللوح الطرفاني ويتم هذا الانتقال عن طريق ماده الاستيل كولين *Acetyl Choline* . ( ٢٣٢-٢٣٣ ) ، ( ٢ : ١٠٩ )

وفي هذا المجال أوضح " يوسف ذهب " ( ١٩٩٨ م ) أن العمل العضلي الذي يستمر لفترة طويلة والنشاط الحركي الذي يتميز بصعوبة الأداء لعدة ساعات يؤدي إلى تعب الجهاز العصبي العضلي وفي العمل العضلي الذي يتطلب السرعة والقدرة فإنه يؤدي إلى التعب في أماكن الاتصال العصبي العضلي الذي أداء الوحدات الحركية البطيئة دون تركيز كبير للجهاز العصبي فإنه يؤدي إلى التعب في العضلة نفسها .

هذا وقد أثبتت الأبحاث أن هناك علاقة مباشرة بين استهلاك مصادر الطاقة مثل  $ATP - PC$  و الجليكوجين و حدوث التعب ويعتبر الاكسجين معوق الرئيسي في حالة الانقباض العضلي الأقصى أو الأقل من الأقصى الذي يستمر من ٥ ثواني إلى دقيقتين مما يؤدي إلى أعاده وبناء  $ATP$  لاهوائيا عن طريق انشطار  $PC$  و جليكوجين العضلة " الجلوكوز " يقف سريان الدم نتيجة للانقباض العضلي الثابت الذي يتراوح مقداره ما بين ٦٠-٧٠ أو أكثر من القوة العضلية .

ويهبط مستوى الفسفو كرياتين في العمل ذو الحمل المستمر لمدة أطول من ١٠ ثواني و اقل من ٢-٣ دقائق وعليه تزيد أهميه  $O_2$  لإنتاج الطاقة الهوائية وتزداد هذه الخاصة  $O_2$  نظرا لان التمثيل اللاهوائي لا يمكنه الاستمرار في الإمداد بكميه من  $ATP$  أكثر من حوالي ٦٠ دقيقة .

أما بالنسبة للنشاط البدني الذي يستمر من ٣٠-٤٠ دقيقة فلا يؤدي الافتقار إلى  $ATP$  - الفسفو كرياتين  $PC$  والجليكوجين إلى إعاقة حيث أنه يحدث هبوط كبير في مستوى  $PC$  في العضلة وهذا النقصان في  $PC$  تكون نسبته واحده في النشاط البدني الذي يستمر ٦-٧ دقائق أو إلى حوالي ٢٠-٢٥ دقيقة وبناء على ذلك إذا كان استهلاك  $PC$  سببا للتعب في هذا النوع من العمل فإنه من غير الممكن إن يستمر العمل أكثر من ٦-٧ دقيقة ( ٢٨ : ٢٣٥ - ٢٣٦ ) ، ( ٢ : ١١١ - ١١٢ )

ومن ذلك يثبت أن شدة التعب ودرجته تتوقف على الكفاءة الوظيفية والحيوية لأجهزه الجسم ومنها إفراز الهرمونات والتغيرات الكيميائية والبيولوجية في العضلات وأجهزه الجسم الحيوية الداخلية وعمليات التمثيل الغذائي للمواد الغذائية ومنها الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والتي تتم داخل الجسم أثناء الراحة وأثناء النشاط الحركي والبدني .

وهنا تتبلور مشكلة البحث التي تهتم بمدى تأثير الأحمال البدنية الهوائية والأحمال البدنية اللاهوائية على بعض الأحماض الأمينية الأساسية المسؤولة عن شدة أو انخفاض التعب البدني حيث يرتبط التعب المركزي بزيادة مستوى الأحماض الدهنية الحرة نتيجة زيادة الحمض الاميني التريبتوفان في الدم وانتقاله من خلال الدم إلى المخ الذي يؤدي بدوره إلى إخلال عمل الخلايا العصبية الطرفية ، فالمجهود والتدريب الرياضي يؤدي إلى زيادة أكسدة الأحماض الأمينية وترك مخلفات الأكسدة في الدم مما يؤدي إلى زيادة الشعور بالوهن والضعف والهبوط في المستوى البدني والنهاري والأداء ككل .

ومن ذلك تظهر أهميه دراسة التغيرات الحادثة في معدلات تركيز الأحماض الأمينية بعد أداء المجهود الرياضي حيث أن الجرعات التدريبية المختلفة تزيد من أكسدة الأحماض الأمينية ومدى تزامن تلك الأحماض مع ترسبات أحماض التعب المسببة للتعب الطرفي لمعرفة ميكانيزم وأسباب حدوثه ، مع تسجيل ومقارنه كل من تأثير الأحمال البدنية الهوائية و اللاهوائية على الأحماض الأمينية كمؤشر للتعب الطرفي المسبب لانخفاض الأداء والمستوى البدني والمهاري وتأثير تلك الأحمال على حمض التريبتوفان كأحد أسباب التعب المركزي الذي يؤدي إلى التعب الطرفي حيث الأعصاب والخلايا

العصبية المنتشرة في الجهاز الحركي الطرفي للإنسان وتم اختيار متسابقين مسابقات المضمار وذلك لان تعد العباب القوى هي المحك الرئيسي التي تظهر فيها عملية التعب بوضوح مع مختلف أنواع الأحمال الحمل البدني الهوائي و الحمل البدني اللاهوائي و استخدام نسب تركيز الأحماض الأمينية في الدم كمؤشر لحدوث التعب يعد من المؤشرات المستخدمة مؤخراً و حديثاً في المجال الرياضي التي تتمتع بدقة عالية وذلك مع دراسة إنزيمات التعب المختلفة التي ترتبط ارتباط طردي .

في حدود علم الباحثة وقراءاتها و اطلاعها على الشبكة الدولية للمعلومات *Internet* ومراجعها الأبحاث العلمية تعتبر هذه الدراسة من الأوائل التي تقوم بدراسة وتحليل أسباب وميكانيزم حدوث التعب الطرفي وتقوم بتحليل التغيرات في معدلات الأحماض الأمينية مما قد يغير في تحسين الأداء و الارتقاء بالأداء البدني و المهاري كأول نتيجة لتأخير ظهور التعب ومقاومته وذلك عن طريق إظهار وتفسير بعض العمليات الكيميائية والبيوكيميائية و الفسيولوجية المرتبطة بعمليات الأيض وإنتاج الطاقة و مقاومه الإجهاد وتأخير ظهور التعب .

ومما سبق فهذه الدراسة تهتم بتأثير الحمل البدني الهوائي واللاهوائي على الأحماض الأمينية كمؤشر للتعب الطرفي لبعض متسابقين مسابقات المضمار .

#### ٢/١ أهمية البحث :

ترجع الأهمية العلمية لهذا البحث انه يقوم بتقديم إيضاح علمي عن التأثير المباشر للأحمال البدنية الهوائية والأحمال البدنية اللاهوائية على الأحماض الأمينية كأحد أسباب التعب الطرفي ، كما تقرن هذه الدراسة التغيرات في معدلات الأحماض الأمينية بالتعب الطرفي حيث تقوم الدراسة بتفسير هذه المتغيرات كسبب ومؤشر للتعب الطرفي لدى متسابقين الألعاب القوى مع اختلاف الجرعات التدريبية .

كما تعود الأهمية التطبيقية الى إنها تقوم بوضع الأحماض الأمينية كأحد العناصر البيوكيميائية الهامة في الاعتبار لدى الباحثين و القائمين على المجال الرياضي وذلك لدراسة الظواهر الفسيولوجية المختلفة كما إنها تفتح مجالات البحث لدى الباحثين لمعرفة تأثير الأحمال البدنية المختلفة على باقي الأحماض الأمينية المختلفة كما تقوم بتوجيه اهتمام الباحثين لدراسة أسباب أخرى مسببه لحدوث التعب الطرفي وتقنين استخدام الأحماض كغذاء تكميلي في فتره المنافسات .

#### ٣/١ أهداف البحث :

١/٣/١ التعرف على تأثير الأحمال الهوائية على معدل القلب وضغط الدم الشرياني على مستوى تركيز بعض الأحماض الأمينية الأساسية في الدم وقت الراحة وبعد أداء الأحمال البدنية الهوائية وعلاقتها بإنزيمات التعب الطرفي لدى متسابقين ٥٠٠٠ متر جري .

٢/٣/١ التعرف على تأثير الأحمال الهوائية على معدل القلب وضغط الدم الشرياني على مستوى تركيز بعض الأحماض الأمينية في الدم وقت الراحة وبعد أداء الأحمال البدنية اللاهوائية وعلاقتها بإنزيمات التعب الطرفي لدى متسابقين ٤٠٠ متر عدو .

#### ٤/١ تساؤلات البحث :

١/٤/١ ما مدى دلالة الفروق في معدل القلب وضغط الدم الشرياني بعد الانتهاء من الأحمال الهوائية وعلاقتها بإنزيمات التعب الطرفي لدى متسابقين ٥٠٠٠ متر جري .

٢/٤/١ ما مدى دلالة الفروق في تركيز بعض الأحماض الأمينية الأساسية بالدم بعد الانتهاء من الأحمال الهوائية وعلاقتها بإنزيمات التعب الطرفي لدى متسابقين ٥٠٠٠ متر جري .

٣/٤/١ ما مدى دلالة الفروق في معدل القلب وضغط الدم الشرياني بعد الانتهاء من الأحمال اللاهوائية وعلاقتها بإنزيمات التعب الطرفي لدى متسابقين ٤٠٠ متر عدو.

٤/٤/١ ما مدى دلالة الفروق في تركيز بعض الأحماض الأمينية الأساسية بالدم بعد الانتهاء من الأحمال اللاهوائية وعلاقتها بإنزيمات التعب الطرفي لدى متسابقين ٤٠٠ متر عدو.

#### ٥/١ المصطلحات المستخدمة في البحث :

#### ١/٦/١ البروتينات *Proteins*:

مركبات طبيعية ذات جزيئات ضخمة وتعتبر أهم مكون في جميع الأجسام الحية و تدخل في تركيب البروتينات أكثر من حمض أميني وهي تلعب دورا هاما في النواصي البيولوجية التي تنظم سرعة واتجاه التفاعلات الكميائية في الجسم ونقل كل الصفات الوراثية وتعتبر الأساس البنائي للعضلات وتنقسم البروتينات إلى بسيطة ومعقدة . ( ١٣ : ١١ ) ، ( ٨٠ )

#### ٢/٥/١ الحمض *Acid*:

هي مواد تعطي عند تفككها ايونات الهيدروجين والأحماض أم ان تكون اوكسجينية أو غير اوكسجينية ويدل عدد ذرات الهيدروجين في جزيء الحمض على قاعدية و يذوب العديد من الأحماض جيدا في الماء ولمحاليل الأحماض طعم حامض ويتغير فيها لون المحلول وتتفاعل الأحماض مع الفلزات والاكاسيد والأملاح . ( ١٣ : ١٧ ) ، ( ٨٤ )

#### ٣/٥/١ الأحماض الأمينية *Amino Acids*:

هي أحماض عضوية تحتوي على مجموعة أو عدة مجموعات أمينية وتدخل في تركيب البروتينات وتنقسم الأحماض الأمينية إلى أحماض A وأحماض B وذلك تبعا لوضع مجموعة الأمين بالنسبة لمجموعة الكربوكسيل وتنقسم الأحماض الأمينية إلى أحماض أحادية الأمين وثنائية الأمين تبعا لعدد المجموعات الأمينية فيها والأحماض الأمينية مواد بلورية صلبة معظمها يذوب في الماء ولا يذوب في المذيبات العضوية ولها طعم حلو وقد تم التوصل إلى ٢٠ حمض أميني ويمكن الحصول عليها صناعيا بتفاعل النشادر مع الأحماض الحاوية على الهيلوجين وتصنع من الأحماض الأمينية في الجسم الحي بروتينات لمختلف الأعضاء و الأنسجة وكذلك الهرمونات والإنزيمات وغيرها من المواد البيولوجية الهامة . ( ١٤ : ١٧ ) ، ( ٢٦ : ١٧٥ )

### ٤/٥/١ الإنزيم *Enzyme*:

هي كلمة لاتينية تعني *In Yeast* (في الخميرة) ، إذ أن عملية الحفز الحيوي ، اكتشفت أولاً في عملية تخمر الجلوكوز إلى كحول بوساطة الخميرة والإنزيم عبارة عن بروتين أو معقد بروتيني معدني يعمل ضمن الجسم الحي في نطاق درجة حرارة الجسم الفسيولوجية كوسيط يعمل على تسريع التفاعلات الكيميائية الحيوية و التحكم بالبنية الفراغية للنواتج ، آلية عمله تشابه باقي الوسطاء عن طريق خفض طاقة تنشيط التفاعل *Activation Energy* مما يسمح بانجاز تفاعلات تجري عادة ضمن درجات حرارة مرتفعة جداً ، وفق الشروط الحيوية بدرجة حرارة لا تتعدى درجة حرارة الجسم الحي ، ليعود بعد انجاز التفاعل الى وضعه الأصلي مما يمكنه من المشاركة بتفاعل جديد و هذا ما يسمح لكميات قليلة من الأنزيم بالمشاركة لفترة زمنية طويلة في التفاعل. ( ٨٤ ) ، ( ٢٦ : ٢٢٩ )

### ٥/٥/١ الناقلات العصبية *Neurotransmitters*:

عبارة عن مواد كيميائية موجودة في منطقة ارتباط خلية عصبية بخلية عصبية أخرى وتنظم هذه المواد الكيميائية الإشارة العصبية القادمة من الدماغ أو المتجهة الى الدماغ. تتكون هذه المواد الكيميائية في منطقة تدعى ماقبل منطقة التشابك بين خليتين عصبيتين وتقوم بإرسال الأيعازات الى منطقة مابعد التشابك بين الخليتين . يوجد عادة ما لا يقل عن ١٠,٠٠٠ من ناقلات الإرسال العصبية في منطقة تشابك أي خليتين عصبيتين وعندما يصل إيعاز معين من الدماغ الى نهاية خلية عصبية يتحفز الآلاف من ناقلات الإرسال العصبية لتقوم بنقل الإيعاز الى منطقة مابعد التشابك مع الخلية العصبية المجاورة حيث تقوم بالاتحاد مع مستقبلات موجودة في الخلية العصبية المجاورة . ( ٨٤ ) ، ( ٨٦ )

### ٦/٥/١ الأكتين *Actin*:

بروتين بنائي والذي يعمل مع الميوسين لبدء الانقباض العضلي . ( ٤٢ : ٣٥ )

### ٧/٥/١ الميوسين *Myosin*:

بروتين قابض يوجد في الخيوط السميكة للميوفبر التي تحتوي على الكوبري المتقاطع الذي يربط مع الاكتين وشطر ثلاثي اندوزين الفوسفات ليسبب الانقباض العضلي . ( ٤٢ ، ٣٥ )

### ٨/٥/١ تروبوميوسين *Trpomysin*:

البروتين الذي يغطي أماكن الارتباط بالاكتين والذي يمنع الكوبري المتقاطع للميوسين من لمس الأكتين. ( ٨٧ )

### ٩/٥/١ تروبونين *Trponin*:

هو البروتين الذي يتحد مع الاكتين و التروبوميوسين والذي يرتبط مع  $Ca^{++}$  ويبدأ الحركة التروبوميوسين على الاكتين يسمح بالكوبري المتقاطع للميوسين للمس الاكتين وبدأ الانقباض . ( ٨٧ )

### ١٠/٥/١ ميثيونين *Methionine*:

هو من الأحماض الأمينية الضرورية الأساسية في تركيب العضلة . و احتمالية ارتباط هذا الحمض الاميني بالتكلس العظم في الخلايا العظمية *Ossification Endochondral* وهو يقوم أيضا بتنظيم أيض الخلايا والنمو . ( ٨٥ )

### ١١/٥/١ الهستيدين *Histidine*:

من الأحماض الأمينية الأساسية و الذي يتواجد في العضلة و يساعد في نقل النحاس في الجهاز الدوري ، كما يتداخل في أيض الهستامين ، كما يعتبر مهما في نقل السيلتات العصبية ويحتاج في أيضه الطبيعي الى كل من : النحاس الخراسين و فيتامين هـ E . ( ٨٥ )

### ١٢/٥/١ الفينيل النين *Phenylalanin*:

وهو من الأحماض الأمينية الأساسية و التي تدخل في تركيب العضلات ، و هو يعتبر مسار لتخليق الكاتكولامين *Catecholamin* فهذه المادة مشابهة للأدرنالين *Adrenalin* وهو باستطاعته أن يؤثر على الألم كما مثبط أو مسكن أيضه الطبيعي يحتاج الى العناصر التالية : الحديد والنحاس وفيتامين ب٦ كما انه مسار لتخليق التيروسين . ( ٨٥ )

### ١٣/٥/١ الليسين *Lysin*:

من أهم الأحماض الأمينية الضرورية للإنسان إذ انه يحتوي على نسبة عالية في العضلات وله مسار تفاعلي *Acetylcoa* الرئيسي لأيض الكربوهيدرات ، و كذلك فهو يحتوي على النسبة العالية للكولاجين *Collagen* وهو كذلك مسار للكورتين *Carnitin* و يحتاج لايضه الطبيعي أو تمثيله الغذائي الى الريبوفلافين *Riboflavine* والنياسين وب٦ والحديد . ( ٨٥ )

### ١٤/٥/١ الثيروثين *Threonine*:

وهو التركيب الأساسي للعضلة كذلك وهو يتداخل في أيض الدوبامين ونوربيفيرين وايبينفرين ( أدرنالين ) واحتياجات هذا الحمض تتزايد في حالة الإجهاد ، وأيض هذا الحمض يحتاج الى النحاس حمض الفوليك . ( ٨٥ )

### ١٥/٦/١ التعب *Fatigu*:

هو الحالة التي تقل فيها ألقدره على الاستجابة بفاعليه للمتغيرات وهو أيضاً عبارة عن عدم المقدرة على الاستمرار في الاحتفاظ ببذل الجهد و عدم ألقدره على تكرار الانقباضات العضلية بنفس القوة المعتادة . ( ٣٧ : ٧٨ ) وهو هبوط وقتي في المقدرة على الاستمرار في العمل ويمكن قياسية من مظهرة الخارجية عن طريق قلة كمية العمل الميكانيكي المؤدى . ( ٢ : ١١٤ )

١٦/٦/١ التعب المركزي *Central Fatigu* :

هو التعب الذي يحدث في الجهاز العصبي المركزي نتيجة الإعاقة المحدودة التي تنتج بالمراكز العصبية من جراء الإنهاك الوظيفي وكذلك حدوث تغير في نظام تبادل المواد داخل الجهاز العصبي المركزي وتبعاً لذلك فإن ذلك يؤدي إلى حدوث ردود أفعال معقدة في الجهاز العصبي . ( ٣ : ٢٥ ) ، ( ٢٢ : ٢٤ )

١٧/٦/١ التعب الطرفي *Peripheral Fatigu* :

هو التعب الطرفي الحادث في العضلات نتيجة لزيادة أو نقصان الناقل العصبي الاستيل كولين وأيضا لتراكم نواتج الاحتراق داخل العضلة و بصفه خاصة حمض اللاكتيك وهذا يؤدي إلى عدم استمرار العمل البدني . ( ٣ : ٢٥ ) ، ( ٢٢ : ٢٤ )