

الفصل الثاني

٢ / الإطار النظري والدراسات المرتبطة

١ / ٢ الإطار النظري .

١ / ١ / ٢ مسابقات المضمار المسافات القصيرة والمسافات الطويلة

٢ / ١ / ٢ البروتينات .

٣ / ١ / ٢ الأحماض الأمينية .

٤ / ١ / ٢ التعب .

٢ / ٢ الدراسات المرتبطة .

١ / ٢ / ٢ الدراسات العربية .

٢ / ٢ / ٢ الدراسات الأجنبية .

٣ / ٢ / ٢ التعليق على الدراسات المرتبطة .

٢/ الإطار النظري والدراسات المرتبطة

١/٢ الإطار النظري :

١/٢/١ مسابقات المضمار المسافات القصيرة والمسافات الطويلة :

تعتبر مسابقات الميدان والمضمار عصب التربية الرياضية منذ زمن بعيد ، حيث يشير التاريخ القديم إلى أن تطور الحركات البدنية قد اعتمد بالدرجة الأولى على الارتقاء بمستوى أساسيات وأشكال حركة الإنسان العادية مثل المشي والجري والوثب والرمي .

ويرجع تاريخ مسابقات المسافات القصيرة إلى زمن بعيد ، حيث يتم التنويه عن مسابقات المسافات القصيرة (العدو) في كل من أولمبيا ، أما في العصر الحديث فيسجل التاريخ أول مسابقات للعدو في إنجلترا عام ١٨٦٠ م . (٣٩ : ١٧٣)

ويعرف " بسطويسي أحمد " مسابقات العدو بأنها تلك المسابقات التي يقطعها اللاعب بأقصى سرعته طوال مسافة السباق وتشمل على (١٠٠ ، ٢٠٠ ، ٤٠٠ م) عدو وفي مسابقات المسافات القصيرة تتضح الأهمية لقصر الأزمان المسجلة في هذه المسابقات ومن هنا يتضح أهمية استغلال كل القوى الكامنة لتوليد أكبر سرعة ممكنة في الانطلاقة الأولى، والاستمرار بها حتى نهاية السباق إلا أن العدو يحتاج إلى براعة فنية لا تقل في صعوبتها عن كثير من مسابقات الميدان والمضمار الأخرى. (١١ : ٤٤)

وتزيد صعوبة عدو المسافات القصيرة من ناحية تكتيك الأداء الحركي ، حيث تتمثل هذه الصعوبة في الفصل بين بداية السباق ومرحلة التاريخ في بداية السباق وعند أداء العدو بالتكتيك الجيد فإن الطاقة المبذولة تكون أقل بحوالي ٢٧% وتختلف متطلبات الأداء بالنسبة للعضلات تبعاً لطول المسافة ، وترتبط فاعلية السرعة بدرجة كبيرة بالحالة البنائية والوظيفية للجهاز الحركي .

يجب أن يتأقلم الجهاز العضلي للعائين على العمل في ظروف غياب الأوكسجين (الطاقة اللاهوائية) ولذلك فإن كفاءة استعادة بناء ATP تلعب دوراً هاماً في الاحتفاظ بمستوى السرعة على طول مسافة السباق . (١ : ١٧٤)

ويذكر " محمد عبد الغنى عثمان عن زاتسيو روسكى " أن السرعة هي قدرة الإنسان على أداء الحركات تحت الشروط الموضوعية في أقل زمن ممكن وتظهر مرحلة التدرج في السرعة بوضوح في سباق ١٠٠ م عدو وبالتحديد مباشرة بعد طلبة البداية ، حيث يبدأ اللاعب في التدرج في السرعة ليصل لأكبر سرعة بعد حوالي ٤٠ متراً من البداية . (٣٨ : ٣٦٥)

كما يشير " محمد عبد الغنى عثمان " أنه قد يحدث التحسن عادة في القدرة أو الطاقة اللاهوائية من خلال :

- زيادة مخزون الطاقة في العضلة .
- القدرة على استخدام هذه الطاقة المخزونة على أحسن وجه .
- غير أنه يعتبر أن قوة الإرادة هي من العوامل المرتبطة بالتحسن في الطاقة اللاهوائية لعلاقتها بمخزون الطاقة . (محمد عبد الغنى عثمان . التعلم الحركي : ٣٨٣)

وعند التحدث عن الخصائص المرتبطة بلاعبي المسافات القصيرة نجد أنه قد أمكن التوصل من خلال الدراسات التبعية لأبطال العالم من لاعبي المسافات القصيرة إلى تحديد خصائص ومميزات متسابقى ألعاب القوى في المسافات القصيرة حيث أمكن تصنيفها إلى الخصائص الثلاث التالية :

- أولاً : الخصائص الجسمية .
- ثانياً : الخصائص البدنية .
- ثالثاً : الخصائص النفسية .

وعن المسافات الطويلة يعرفها " محمد عثمان " (١٩٩٠) بأنها تلك المسابقات التي يقطعها اللاعب بسرعة متوسطة وشدة متوسطة ومنخفضة طوال مسافة السباق وان تكنيك الأداء يتطلب ان تتميز الحركات البدنية بالاقتصادية بهدف عدم الإحساس بالتعب مبكراً حيث يتطلب الأداء هنا بذل المجهود المستمر لفترات زمنية طويلة ويبدأ السباق عادة من وضع البدأ العالي ويكون الهدف دائماً في بداية السباق هو الحصول على مكان جيد في ترتيب المتسابقين مما يؤدي غلى الإصابة في بعض الأحيان نتيجة للتزاحم في اول السباق وتتحكم عمليات التمثيل المختلفة بالإضافة إلى القلب و الدورة الدموية على تحمل المجهود في المستوى الرقمي وعن مواصفات شدة الحمل يوضحها "أبو العلا عبد الفتاح " (١٩٩٧)

جدول (١ - ٢)

مواصفات شدة الحمل الخمس

رقم المنطقة	اسم المنطقة	اتجاه الحمل	استجابة الجسم	
			معدل القلب نبضه / ق	تركيز اللاكتيك ملجم / ١٠٠ سم ^٣
١	استعاده الشفاء	تنشيط عمليات استعاده الشفاء	١٠٠ - ١٢٠	٢ - ٣
٢	الاحتفاظ بالمنطقة الثانية	الاحتفاظ بمستوى العمل الهوائي	١٤٠ - ١٥٠	٣ - ٥
٣	الاحتفاظ بالمنطقة الثالثة	الارتفاع بمستوى العمل الهوائي والتحمل الخاص لأداء الفني لفترة أطول	١٥٥ - ١٧٠	٦ - ٨
٤	الاحتفاظ بالمنطقة الرابعة	الارتفاع بمستوى العمل واللاهوائي بنظام حامض اللاكتيك لتتميه التحمل الخاص لفترات قصيرة	١٧٠ - ١٩٠	٨ - ١٢
٥	الاحتفاظ بالمنطقة الخامسة	الارتفاع بمستوى الإمكانيات اللاهوائية الفوسفاتية وتتميه السرعة والقوة المميزة بالسرعة	١٩٠ - ٢٢٠	١٢ - ٥١

تنقسم أعمال المسابقات المختلفة إلى :

- حمل بدني هوائي .
- حمل بدني لاهوائي .

أ- العمل الهوائي :

(١) الحمل البدني الهوائي :

يعرف الحمل البدني الهوائي بأنه المقدرة على المثابرة في الاحتفاظ أو تكرار انقباضات عضلية تعتمد على إمداد الطاقة بطريقه هوائية وتتميز أنشطه التحمل الهوائي بالشدة العالية ويستمر الأداء أطول من ثلاث دقائق . (٤٨ : ٩٧)

ويذكر " فوكس " (١٩٩٣ م) أن الحمل البدني يقصد به العمل العضلي الذي يعتمد بشكل أساسي على استخدام الأكسجين في إنتاج الطاقة ويتم استخدام هذا النوع من العمل العضلي في حالة الأنشطة التي تتطلب الاستمرار في العمل العضلي لفترة طويلة تزيد عن (٥) دقائق أو أكثر والعمل الهوائي يستمر عندما تكون شدة الأداء البدني متوسطة أو شدة منخفضة ولذلك فهو النظام الرئيسي لمد الجسم بالطاقة اللازمة لمعظم الأنشطة الرياضية أيضا يستخدم لمد الجسم بالطاقة خلال فترة استعادة الاستشفاء بعد أداء الأنشطة البدنية مختلفة الشدة . (٥٦ : ١٧٨)

ويشير " أبو العلا عبد الفتاح " (١٩٩٣ م) أن التحمل الهوائي هو العمل العضلي إلى أطول فترة ممكنة اعتمادا على أنظمة الطاقة الهوائية ومقاومة التعب وسرعة الاستشفاء منه . (١ : ١٤٨)

إلى أن العمل الهوائي لا يتطلب أقصى سرعة أو قوة للأداء ولكنه يحتاج إلى استمرارية في الأداء لفترات طويلة مع انخفاض شدة الحمل . (٢ : ٢٣٢)

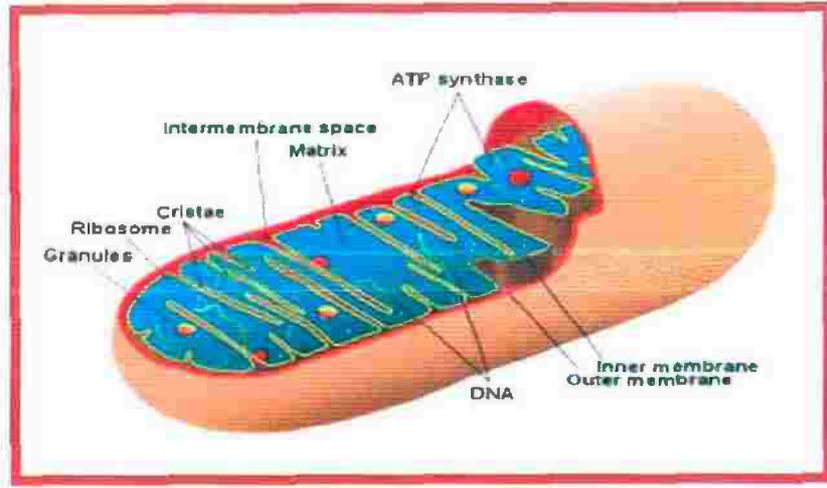
وتعتمد كمية الأكسجين المستهلكة أثناء المجهود البدني وكذلك بعد المجهود على العمليات الكيميائية التي تحدث في العضلات العاملة .

ويرى " ديفيد David " (١٩٨٤ م) أن العمل الهوائي عبارة عن التغيرات الكيميائية التي تحدث في العضلات العاملة لإنتاج الطاقة اللازمة لأداء المجهود باستخدام أكسجين الهواء الجوي . (٤٨ : ٩٩)

كما تتميز الأنشطة الهوائية بالشدة المنخفضة أو المتوسطة أو فوق المتوسطة كما يتميز بعملية التوازن بين الأكسجين الذي تستهلك العضلات في إنتاج الطاقة و الأكسجين الوارد إليها في الدم . (١ : ٢٧)

وهناك العديد من الأنشطة التي تعتمد على العمل الهوائي أي على كفاءة الجهاز الدوري التنفسي في توصيل الأكسجين للعضلات العاملة والتخلص من النواتج المختلفة ويشير كل من " تروپ ، ريس *Trope and Reese* " (١٩٨٣ م) إلى أن هذا النظام يحدث في الميتوكوندريا وفيه يتم تكسير الجليكوجين في وجود الأكسجين ويشمل هذا النظام سباق الدراجات والجري (٥٠٠٠ م ، ١٠٠٠٠ م) والماراتون والسباحة الطويلة وذلك لأنه أثناء التمثيل الهوائي ينتج (ATP) بدرجة كافية ولا يحدث تعب بسرعة . (٤٤ : ١٩ ، ٢٠)

وتتمثل التغييرات الكيميائية في أكسدة كل من المواد الكربوهيدراتية والدهون وأحيانا البروتين حيث ينكسر بعض من بروتين العضلة عند أداء النشاط لفترة طويلة إلى أحماض (أحماض البروفيك) ومنة يتشكل حامض اميني اللانين (AlanineHG) الذي ينتجه مع الدم الكبد ليتحول إلى جليكوجين ويخرج إلى الدم على هيئة جلوكوز عن طريق الهواء الجوى حيث يتم تكسير تلك المواد الغذائية داخل الميتوكوندريا لتتحول إلى H_2O و CO_2 مع إنتاج الطاقة اللازمة لإعادة بناء (ATP) . (٤ : ٣٢) ، (٢٢ : ٥٤)

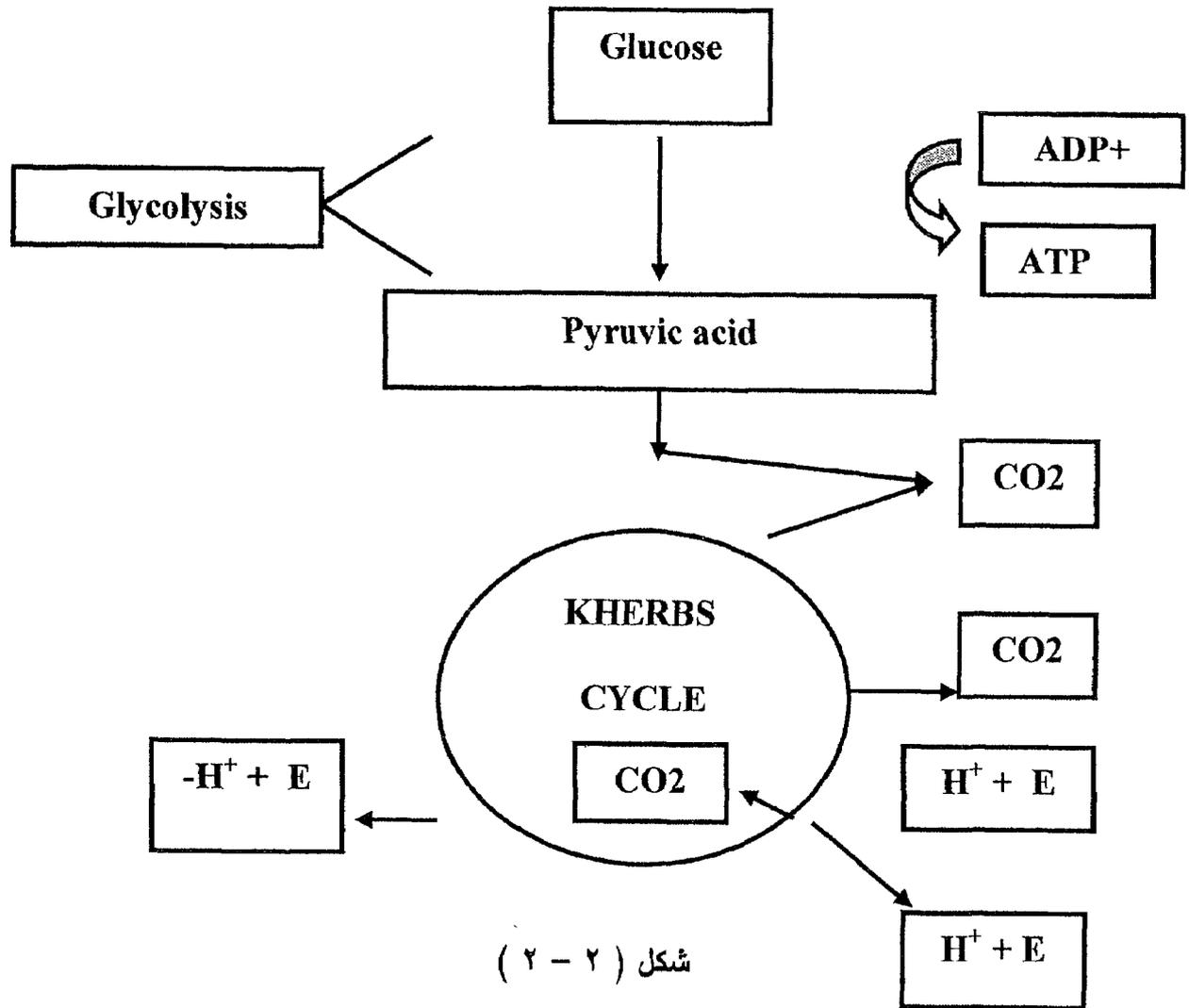


شكل (١ - ٢)

العمليات البيوكيميائية الحادثة في الميتوكوندريا (٧٨)

(٢) النظام الأوكسجيني :

في وجود O_2 يودى تحلل ١٨٠ جرام من الجليكوجين إلى ثاني أكسيد الكربون CO_2 ، H_2O إلى توفير طاقة تعمل على بناء (٣٩ مول) من (ATP) وتحدث هذه العمليات الكيميائية الهوائية خلال الخلية العضلية وتتحصر أساسا في الميتوكوندريا وهي أجسام تحمل المواد الغذائية للخلية ويكثر تواجدها في الخلايا العضلية وينتج عن هذه العملية غاز (H_2O , CO_2) ويخرج CO_2 من الخلية العضلية إلى الدم إلى الرئتين ليخرج مع هواء الزفير ويبقى الماء بالخلية وكذلك يودى إلى تحلل ٢٥٦ جرام من الدهون إلى H_2O , CO_2 لتوفير طاقة تعمل على بناء ١٢٠ مول من (HTP) وأثناء النشاط البدني الزائد عن ٥م الهوائي تستخدم كل من الدهون الجليكوجين كمصدر لإنتاج الطاقة لبناء (ATP) وهذا النظام يتم داخل الميتوكوندريا في ثلاث (مراحل تحلل السكر هوائيا - نظام دائرة كبرس - نظام انقل الإلكترونات) . (٢ : ٣)



شكل (٢ - ٢)

دائرة كريس نقلًا عن بهاء الدين سلامة (١٩٩٤)

(١٥)

ويعد سباق ٥٠٠٠ م خير مثال للأنشطة ذات الحمل الهوائي هذا ما أكدده وأشار إليه " محمد عثمان " (١٩٩٠م) أن الأكسجين المطلوب للجري لمسافة ٥٠٠٠ متر يصل إلى (٨٠ - ٩٠ %) ويتم استعادة بناء (ATP) عند ذلك عن طريق العمليات الهوائية لإنتاج الطاقة وعادة ما يزيد حجم القلب بالنسبة للاعبين الماراثون والمسافات الطويلة كما يزداد دفع الدم القلبي أثناء جري المسافات الطويلة و المتوسطة و يرتفع ضغط الدم الانقباضي إلى ١٨٠ - ٢٢٠ مللي زئبق بينما ضغط الدم الانبساطي كثيرا ما ينخفض عند جري المسافات الطويلة و الماراثون وقد أثبتت الدراسات انه بعد الجري تزيد نسبة كرات الدم الحمراء و الهيموجلوبين في الدم وكذلك كرات الدم البيضاء وخاصة بعد جري المسافات الطويلة و الماراثون ويرتفع تركيز أحماض التعب في الدم بعد جري المسافات الطويل والمتوسطة إذ يبلغ أكثر من ٢٠٠ - ٢٥٠ مللي جرام لكل ١٠٠ مللي دم مما يؤدي إلى هبوط (P H) الدم وعند جري المسافات الطويلة مما يساعد على ظهور التعب . (٣٩ : ٢٩٦ - ٤٢ : ١٨٦)

ب- العمل اللاهوائي :

(١) الحمل البدني اللاهوائي :

يعرف الحمل البدني واللاهوائي بأنه المقدرة على المثابرة في الاحتفاظ أو تكرار انقباضات عضلية عنيفة تعتمد على إمداد الطاقة بطريقه لا هوائية وتتميز أنشطه التحمل واللاهوائي بالشدة العالية ويستمر الأداء أطول من ٥ ثوان وأقل من دقيقة . (٢ : ٤٣)

ويشير " أبو العلا عبد الفتاح " (١٩٩٧ م) إلى أن العمل البدني اللاهوائي هو قدرة العضلة على العمل لأطول فترة ممكنة في إطار إنتاج الطاقة لا هوائيا والتي تتراوح ما بين ٥ ثواني إلى أقل من دقيقتين (١ : ١٤٢) يعتمد على عمل الجهازين الدوري والتنفسي ويؤدي في زمن قصير يتراوح ما بين ٥ ث إلى أقل من دقيقة أو دقيقتين حيث انه لو استمرت هذه الفترة لأكثر من ذلك لن يكون إنتاج الطاقة بالشكل اللاهوائي المطلوب وإذا كانت فترة الأداء أقل من ٢٠ ث يجب أن تكون فترة الراحة في حدود ٢٠ ث : ١٥ ث اي فترة غير كاملة للراحة لكي تتيح للقلب العودة جزئيا إلى حالته الطبيعية حيث اتضح أن زيادة فترة الراحة عن ذلك سمح بإعادة (ATP) هوائيا عن طريق الأكسجين المتحد مع الميولجين داخل العضلة . (١ : ٨٧)

وتنقسم الأنشطة التي تعتمد على العمل اللاهوائي إلى قسمين ديناميكية (متحركة) كما في حالة سباقات السرعة مثل العدو السريع وسباقات المسافات القصيرة و إستاتيكية (ثابتة) كما في حالة رفع الأثقال وفي كلتا الحالتين فإن العمل اللاهوائي يجتاز بقوة الانقباض العضلي . (٢ : ٤٣)

ويصاحب التمرينات اللاهوائية بعض التغيرات الكيميائية مثل زيادة نشاط إنزيمات (PC) و (ATP) لإنتاج الطاقة وهذه الزيادة نتيجة إلى زيادة مستوى المخزون الفضلي من المركب (ATP.PC) في الخلايا العضلية وأيضا في نشاط إنزيم كرياتين فوسفو كيناز وهذا الإنزيم يزيد من تكسير (PC) وكذلك يزداد معدل تخزين (PC) مما يعمل على إنتاج الطاقة بسرعة داخل الخلايا العضلية نتيجة التدريب الرياضي كما يصاحب هذا النوع من التمرينات على زيادة كفاءة احتراق الجلوكوز اللاهوائي وما يتبعه من تغيرات كيميائية والذي يترتب عليه تحسين أول الأنشطة التي تعتمد على النظام اللاهوائي في الحصول على الطاقة . (٥٦ : ٢٧٤ ، ٢٧٥)

ويشير " فوكس وآخرون " Fox et al (١٩٩٣ م) ويتفق معه كلاً من " ريلي وآخرون " Relly et al (١٩٩٠ م) ، " وليم وآخرون " William et al (١٩٩٠ م) أن هناك انظمه أساسيه لإنتاج الطاقة لا هوائيا :

- نظام فوسفاتي *The Phosphate System* .
- نظام حامض اللاكتيك *The Lactic Cad System* . (٥٧ : ١٦٤)

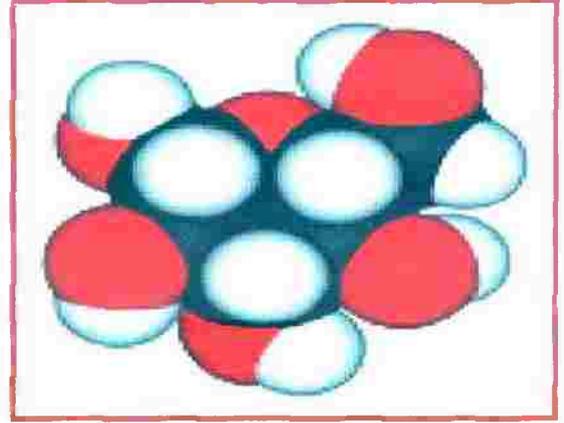
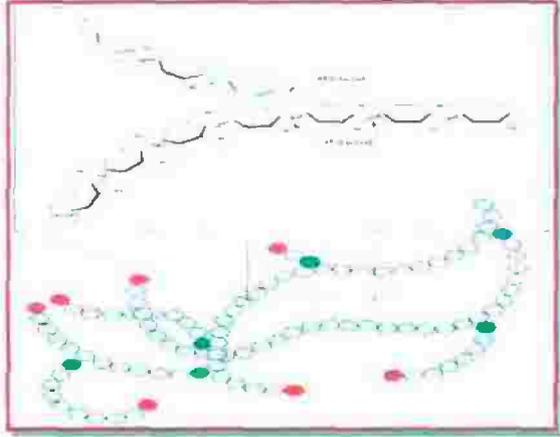
(٢) النظام فوسفاتي *The Phosphate System* :

في بداية العمل البدني تعتمد العضلات في حصولها على الطاقة على (ATP - PC) ويؤكد " حمدي عبده " (١٩٩٦ م) نقلا عن " ماتيووز ، فوكس " على أن (ATP) يعتبر من أهم المركبات ذات

الطاقة العالية في الجسم و أن حجم ATP في العضلات قليلة جدا يبلغ من (٤:٦) ميلي مول/ كجم من وزن العضلة وهذه الكمية لا تكفي لأكثر من ٢:٣ انقباضات عضلية ثم يلي ذلك الاتجاه إلى مصدر جديد لاستمرار العمل العضلي وهو PC ويتم إعادة بناء الـ ATP من خلال الاعتماد PC في وجود بعض محفزات الإنزيمية (١٩ : ١٢) ، (٣٥٣ : ١) .

(٣) نظام حامض اللاكتيك *The Lactic Acid System* :

يسمى هذا النظام نظام الجلوكوز اللاهوائية *Anaerobic Glycolysis* نسبة إلى إنشطار السكر في غياب الأوكسجين ويعتبر حامض اللاكتيك الصورة النهائية لانشطار السكر وحينما يتجمع حامض اللاكتيك في العضلة وفي الدم يصل إلى مستوى عالي ينتج من ذلك تعب وقتي ويعتبر ذلك عائقا بالنسبة للاعب والسبب الأول للتعب المبكر يعتبر نظام حمض اللاكتيك عنصر هام لتوفير الطاقة الأزمه لاستعادة ATP للأنشطة التي تؤدي بأقصى سرعة والتي تستغرق فترة زمنية تتراوح ما بين دقيقة وثلاث دقائق مثل العدو ٤٠٠م، ٨٠٠م، ١٥٠٠م . (١٦ : ٥٦)



شكل (٢ - ٤)

التركيب الكيميائي للجليكوجين (٨٩)

شكل (٢ - ٣)

صورة مجهرية لانشطار لجلوكوز (٨٩)

ويعد سباق ال ٤٠٠ متر عدو خير مثال للأنشطة اللاهوائية حيث يعتبر سباق ٤٠٠ متر من أعنف سباقات ألعاب القوى إن لم يكن أعنفها على الإطلاق حيث تتطلب قدرا هائلا من السرعة والتحمل والقوى بالإضافة إلى تحمل التعب الشديد فهو السباق الوحيد الذي يتم فيه العدو بسرعة اقرب ما يكون للسرعة القصوى لذلك تدرج مسابقه ٤٠٠ متر عدو تحت أنواع التدريب اللاهوائي ويرتبط بتطوير تحمل الأداء المرتفع الشدة وفي هذا التدريب تعطي تمرينات ذات أحمال عالية أو أقل من الأقصى يترتب عليها أن تقوم العضلات بالعمل مع غياب الأوكسجين ويترتب على ذلك حدوث الدين الأوكسجيني الذي يسترده اللاعب مع الراحة و يتطلب أداء سباق ٤٠٠م عدو دور كبير من إنتاج الطاقة اللاهوائية بصفه عامه إلا أن زيادة الاعتماد تكون على حساب نظام اللاكتيك أكثر منها اعتمادا على نظام الفوسفات ومن ثم فان سرعة الأداء في هذا السباق تكون أقل من معدلها بالمقارنة مع المقارنة مع السباقات التي تعتمد على النظام الفوسفاتي حيث تتطلب عمليه إنتاج الطاقة في سباق ٤٠٠م عدو سلسلة من التفاعلات الكيميائية اللاهوائية تصل إلى ١١ خطوة تبدأ بتحويل الجليكوجين المخزون في العضلة إلى صور أخرى أكثر بساطة في تركيبها حتى يصل إلى الخطوة الأخيرة في هذه العملية اللاهوائية وهو حامض اللاكتيك ويمكن للمسابق الاستمرار في أداء العمل العضلي باستخدام نظام الجلوكوز اللاهوائية لفترة تتراوح من ٤٠ - ٥٠ ثانية وذلك قبل أن يزداد تراكم أحماض التعب الذي يؤدي بدوره إلى حدوث التعب . (٣٩ : ٢٢٩ ، ٢٣٠) ، (٦٧ : ٦٩)

٢/١/٢ البروتينات *Proteins* :

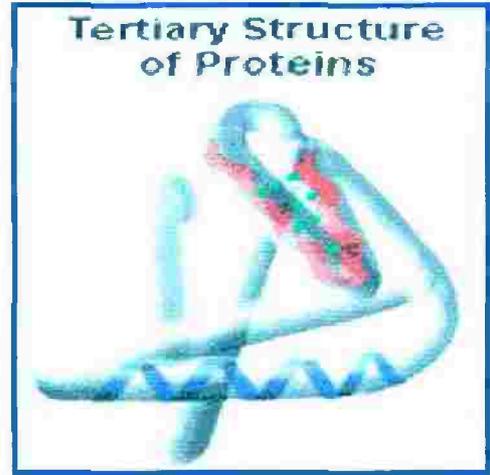
البروتينات تتكون من مجموعة متنوعة من سلاسل الأحماض الأمينية و التي قد تكون بسيطة أو معقدة فالأحماض الأمينية في مجملها ٢٠ حمضاً ، منها ١٠ أساسية أو ضرورية و لابد أن يتزود بها الإنسان من خلال الحمية الغذائية ، أما الأحماض الغير أساسية فليس من الضروري أن تزود من الغذاء لأن الكائنات الحية الدقيقة في جسم الإنسان قادرة على إنتاجها ، كما تنتج بصورة طبيعية نتيجة للعمليات الأيضية لبعض الفيتامينات .

ويختلف التركيب النوعي للأحماض الأمينية في البروتين حتى تصبح هذه التركيبة المقيم النوعي لهذا البروتين و بالتالي للغذاء ، فلو نقص حمض أميني أساسي واحد في غذاء الإنسان سيؤدي ذلك إلى اعتلال و خلل في تركيب و تخليق البروتينات الجسمية للإنسان و نقص في الإحتياجات اليومية للأجهزة المختلفة في جسم الإنسان من البروتينات، ففي فترات التدريبات خاصة يحتاج الجسم يومياً إلى ما يكفي من البروتين عالي النوعية للمحافظة على التوازن البروتيني في جسمه و تحسين معدلات الطاقة، وذلك لأن الجسم في حاجة إلى تخليق عدد كبير من الخلايا الجديدة يومياً بحكم المجهود المبذول في التمارين المختلفة . إن الأحماض الأمينية لا ترتبط ببعضها البعض بصورة عشوائية بل هي تترتب في سلاسل منقنة خلقها الخالق سبحانه و يكون الحمض النووي DNA سبباً فيها ، ولهذا الترتيب أهمية قصوى في تخليق أنواع الخلايا المختلفة في الجسم و لو حدث نقص في أحد الأحماض الأمينية الأساسية في احد هذه السلاسل سيقف تخليق هذا النوع من الخلايا و بالتالي اعتلال الجسم .

(١٤ : ٥٩) ، (١٨ : ٢٨) ، (٨٣)

والبروتينات في الخلية تشغل مركزاً هاماً وحيوياً فهي تدخل في تكوين عدد كبير من مكونات الخلية ابتداءً من الجدار الوافي للخلية حتى أدق المكونات وقد أثبتت الدراسات باستعمال النظائر المشعة أن البروتينات في جسم الحيوان تكون في حالة توازن دينامي بين الأحماض الأمينية في الأنسجة وفي بروتينات البلازما و بين تلك الموجودة في سوائل الجسم هذا ولكي يكون للبروتين قيمة حيوية فيجب أن يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الضرورية له نظراً لان الحيوان يكون له لمقدرة على تخليق الأحماض الأمينية الغير ضرورية ولكن نقص البروتين لفترة طويلة يؤدي إلى حالة هزال وربما يؤدي إلى الموت . (٦ : ٤٧٧)

والبروتينات عبارة عن مركبات عضوية تحتوي في تركيبها على نسبة ثابتة تقريبا من النيتروجين بالإضافة إلى احتوائها على عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين كما أن معظمها يحتوي على معادن أخرى كالفسفور والحديد والبروتينات ذات أوزان جزئية عالية وقوام غروي ناتج عن كبر جزيئاتها . وإذا نظرنا إلى المعنى اللغوي لكلمة بروتين نرى أنها مشتقة من كلمة يونانية معناها يأتي أولاً (تعنى في المقام الأول) *At The First Link* أو الأكثر أهمية *The Most Important* وأول من استعملها العالم " مولدر *Molder* " عام (١٨٣٨) .



شكل (٥ - ٢)

الهيكل البنائي للبروتين

(٦٦)

وكان "مولدر" من أوائل الذين قاموا بدراسات تتعلق بمعنى البروتينات من العناصر وفيما يلي النسب المئوية المذكورة أعلاه للعناصر من وزن البروتينات . (١٣ : ١٢١ ، ١٢٢)

جدول (٢ - ٢)

يبين العنصر والنسبة المئوية

العنصر	النسبة المئوية
الكربون	50 - 55 %
الهيدروجين	6 - 8%
الأكسجين	20 - 23%
النيتروجين	15 - 18%
الكبريت	0 - 4%
الفسفور	0-1.5%

(١٢ : ١٦٣)

وجميع البروتينات في الخلايا الحية تكون في حالة ديناميكية *Dynamic State* من التغيير المستمر وهذا يعني أن عمليات بناء و هدم البروتينات في الخلايا الحية مستمرة وهي تعرف بعمليات

الأيض أو التمثيل الغذائي (*Metabolism*) ونسبة البروتين تمثل ١٢,١٥% من وزن الجسم ولكن نسبة البروتين تختلف من مكان تواجدها في الجسم من مكان إلى آخر :

- خلايا المخ تحتوى على ١٠% بروتين.
- الخلايا العضلية وكرات الدم الحمراء والكبد وعضلة الكبد والقلب تحتوى على ٢٠% من البروتين.
- الجهاز العضلي ٦٥% من وزن الجسم ويعتبر الأكثر احتواء على البروتين

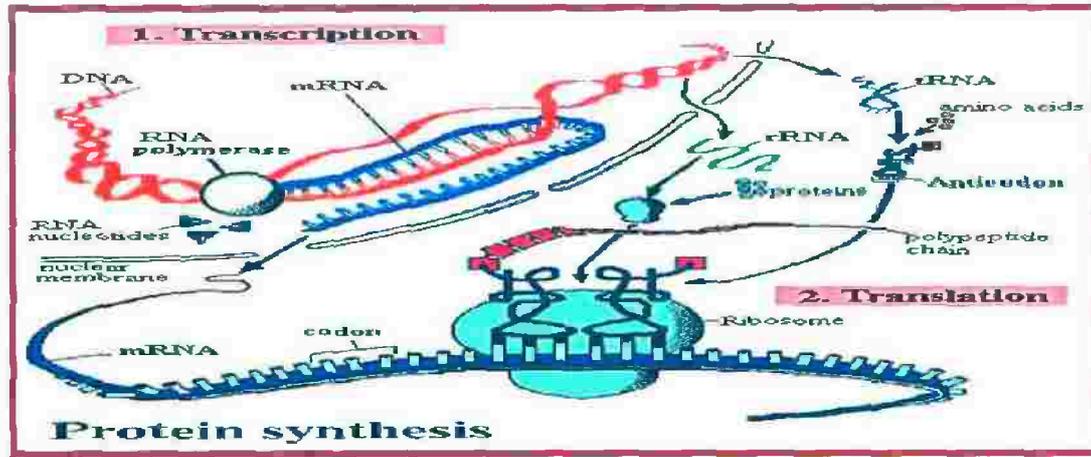
(١٤ : ٦٩)

(١) وظائف البروتينات *Functions Of Protein* :

تتكون البروتين من العديد من الأحماض الأمينية المرتبطة مع بعضها بروابط ببتيدية *Pptidebonds* ولكنها تختلف في درجة التعقيد وعدد وطريقة ارتباطها وتصل الأحماض الأمينية إلى أكثر من ٢٠ حمض امينى كل منهما يختلف عن الآخر ويتكون كل منها من مجموعة أمين ومجموعة كربوكسيل كما يحتوى كل حمض امينى على متسلسلة جانبية وهى التي تميز كل حمض امينى عن الآخر وتعطيه صفة خاصة به ويوجد كود ثلاثي لتكوين جزيء البروتين وبما أنه يوجد ٢٠ نوع مختلف الأحماض الأمينية فأنه يمكن تكوين ٨٠٠ بروتين مختلف بالتبادل ويشير كل من " *Layman* " (١٩٨٧ م) ، " *Williams* " (١٩٩٥ م) أن وظائف البروتينات تنحصر في :

- يدخل البروتين في تركيب أغشية الخلايا و النوايات.
- يدخل البروتين في تركيب أغشية الخلايا نفسها فهو يمثل الأكتين والموسين للخلايا العضلية المسؤولة عن انقباض العضلة.
- يدخل في تركيب أكثر من ٢٠٠ إنزيم التي لها دور هام في تنظيم الكثير من العمليات الفسيولوجية في الجسم والتي تساعد على سرعة العمليات الكيميائية داخل الجسم .
- تشكل بروتينات الدم الثروموبين والفيبرين و الفيبرينوجين .
- يساعد في تكوين الهيموجلوبين المسؤولة عن حمل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون في الدم ، ويدخل في تشكيل الهرمونات التي تفرزها الغدد الصماء مثل الأنسولين إضافة إلى علاقته بتشكيل بعض المواد التي لها علاقة بنقل الإشارات العصبية من المخ مثل السيروتونين.
- له دور في تركيب الأجسام المضادة في جهاز المناعة.
- توازن الأس الهيدروجيني حيث تعمل البروتينات على دفع مواد حامضية وقاعدية إلى الدم للمحافظة على أس هيدروجيني (ph) متوازن.
- يعتبر البروتين احد مصادر الطاقة كما يعمل على ضبط الضغط الأسموزي للمحافظة على ثبات السوائل في أنسجة الجسم وخاصة الدم و له دور في عملية إنتاج الطاقة لإعادة بناء مركب ثلاثي فوسفات الأدينوزين خلال الداء البدني المستمر لفترات طويلة .

(١٤ : ٥٩) ، (١٨ : ١٨٥) ، (٢٦ : ١٧٤ ، ١٧٥)



شكل (٦ - ٢)

بناء البروتين (٧٧)

(٢) احتياجات الفرد من البروتينات :

تتوقف احتياجات الجسم من البروتين على عوامل كثيرة مثل سن ونوع الفرد وأسلوب حياته ونوع النشاط الممارس حيث يحتاج ال طفل إلى كميات عادية من البروتين لتساعده على النمو وبناء الأنسجة والخلايا الجديدة كما تتوقف أيضا احتياجات الجسم من البروتين على ما يقوم به الفرد من أعمال خفيفة وشاقة كذلك درجات الحرارة التي يعمل فيها. كما تزداد تلك الاحتياجات في حالات الحمل والرضاعة وممارسة الأنشطة الرياضية وعند الإصابة بالإمراض المنهكة ويحتاج الفرد البالغ إلى حوالي ٠,٩ : ١,٠٠ جرام /كجم من وزن الجسم يوميا وقد تزيد هذه الكمية بالنسبة لبعض الرياضيين على أن تكون من ١,٥ : ٢ جرام /كجم من وزن الجسم يوميا حسب النشاط التخصصي وتقدر الاحتياجات من البروتين على أساس من ١٠ : ١٥% من السعرات الكلية اللازمة للفرد . (١٣ : ١٢٧) ، (٤٠ : ٩٥)

(٣) الحد الأمثل للبروتين للغذاء اليومي :

وقد قدر " ر. ف موترام *R.f Motram* " (١٩٨٥ م) أن الاحتياجات اليومية من البروتين تعادل ١٠٠ جرام بالنسبة للشخص البالغ وتم تحديدها بواسطة استعمال الميزان النيتروجيني وكانت النسب أن ما يحتاجه الفرد من البروتين يتراوح من ٢١:٦٥ جرام في اليوم ولقد قدرت الاحتياجات أيضا بجرام واحد/كجم من وزن الجسم ولقد وافقت على ذلك منظمة الأغذية والزراعة و مجلس البحوث الأمريكي إلا أن الأخير قد وضع توصيات بالنسبة للمرأة الحامل و المرضع وهي من ١,٥ جرام /كجم ، ١,٨ كجم من وزن الجسم على التوالي وتقدر الاحتياجات من البروتين أيضا على أساس ١٠ : ١٥% من السعرات الكلية اللازمة للفرد وان يكون نصفه من مصدر حيواني وإلا تقل بأي حال من الأحوال عن ٣٥ جرام . (٨٣:٦٤) ، (١٤:٨٨)

(٤) التمثيل الغذائي للمواد البروتينية :

يشير " بهاء الدين سلامة " (١٩٩٠ م) انه يعتبر هضم وتمثيل البروتينات من العمليات المعقدة وتتم عن طريق تحلل البروتينات إلى مركبات عضوية بسيطة هي الأحماض الأمينية ويبدأ هضم البروتينات في المعدة بواسطة إنزيم الببسين ثم يستكمل هضمها في الأمعاء الدقيقة بواسطة عصارات الأمعاء والبنكرياس حيث عصارة الببسين و التربسين في البنكرياس ثم عصارة الانتروكينيز في الأمعاء الدقيقة ويتم تحلل البروتينات على خطوات متسلسلة إلى بيتونات إلى أن تتحول إلى أحماض أمينية وهي الصورة التي يتم امتصاص البروتينات عليها . (١٣ : ١٢٧)

وفي هذا ذكر " ر- ف موترام " (١٩٨٥ م) ويتم نقل الأحماض الأمينية بعد امتصاصها من الأمعاء الدقيقة عن طريق الدم إلى الكبد (الدورة البابية) ثم تنتقل الأحماض الأمينية إلى خلايا الكبد الذي يتضخم وينتقل جزء منها إلى الدورة الدموية ، وفي الكبد توجد إنزيمات تعمل على تكسير الأحماض الأمينية ويتم نزع المجموعة الأمينية وتتحول إلى بولينا التي تمر مع تيار الدم ثم تفرز في البول أي أن الأحماض الأمينية ذات القيمة تفقد من الجسم ، وبعد نزع المجموعة الأمينية يتحول الجزء الباقي من الحمض الأميني إلى جلوكوز أو إلى حمض دهني حسب نوع الحمض الاميني فالليوسين الفينيل والألنن والتيروزين تتحول إلى أحماض دهنية ثم إلى حمض خليك ، بينما الالانين وحمض الجلوتاميك يتحول إلى جلوكوز . (٦٤ : ٤١)

ويذكر " محمد احمد التابعي " (١٩٩٠) ويتفق معه " ر- ف موترام " (١٩٨٥) إذا تم تناول البروتين مع المواد الكربوهيدراتية فإن الأحماض الأمينية الناتجة من البروتين ستذهب إلى الغشاء الكبدي ويمنع الجلوكوز تأثير الإنزيمات المفسدة لتأثير الأحماض الأمينية (*Deaminases*) ويمكن استخدام الأحماض الأمينية الموجودة في الدم في بناء الخلايا ، ويحتوى الدم على الأحماض الأمينية التي قد تأتيه من الطعام مباشرة أو من أنسجة الجسم نتيجة لعمليات التبادل التي تتم بين الخلايا والدورة الدموية ويتم زوال هذه الأحماض الأمينية من الدم ببطء حيث يتم معالجتها عن طريق الإنزيمات المزيلة للأحماض الأمينية (*Deaminases*) الموجودة في الكبد وهي تحول هذه الأحماض الأمينية إلى البولينا التي تفرز مع البول . (٦٤ : ٤٢ ، ٤٣) ، (٦ : ١٨٢)

ويضيف " محمد أحمد التابعي " (١٩٩٠) أن باقي عمليات التمثيل الغذائي للبروتين غير المعقدة فتسمى بالتمثيل الغذائي الخارجي للبروتين وهذا يعنى التمثيل الغذائي للأحماض الأمينية الناتجة من بروتين تم الحصول عليه عن طريق الغذاء . وتستخدم بعض الأحماض الأمينية الموجودة في الدم في تكوين بعض الإفرازات الداخلية مثل الأدرينالين و الثيروكسين والأنسولين كما تتكون الأجسام البروتينية الموجودة في النيوكليو بروتينات من أنواع معينة من الأحماض الأمينية مثل الأرجينين و

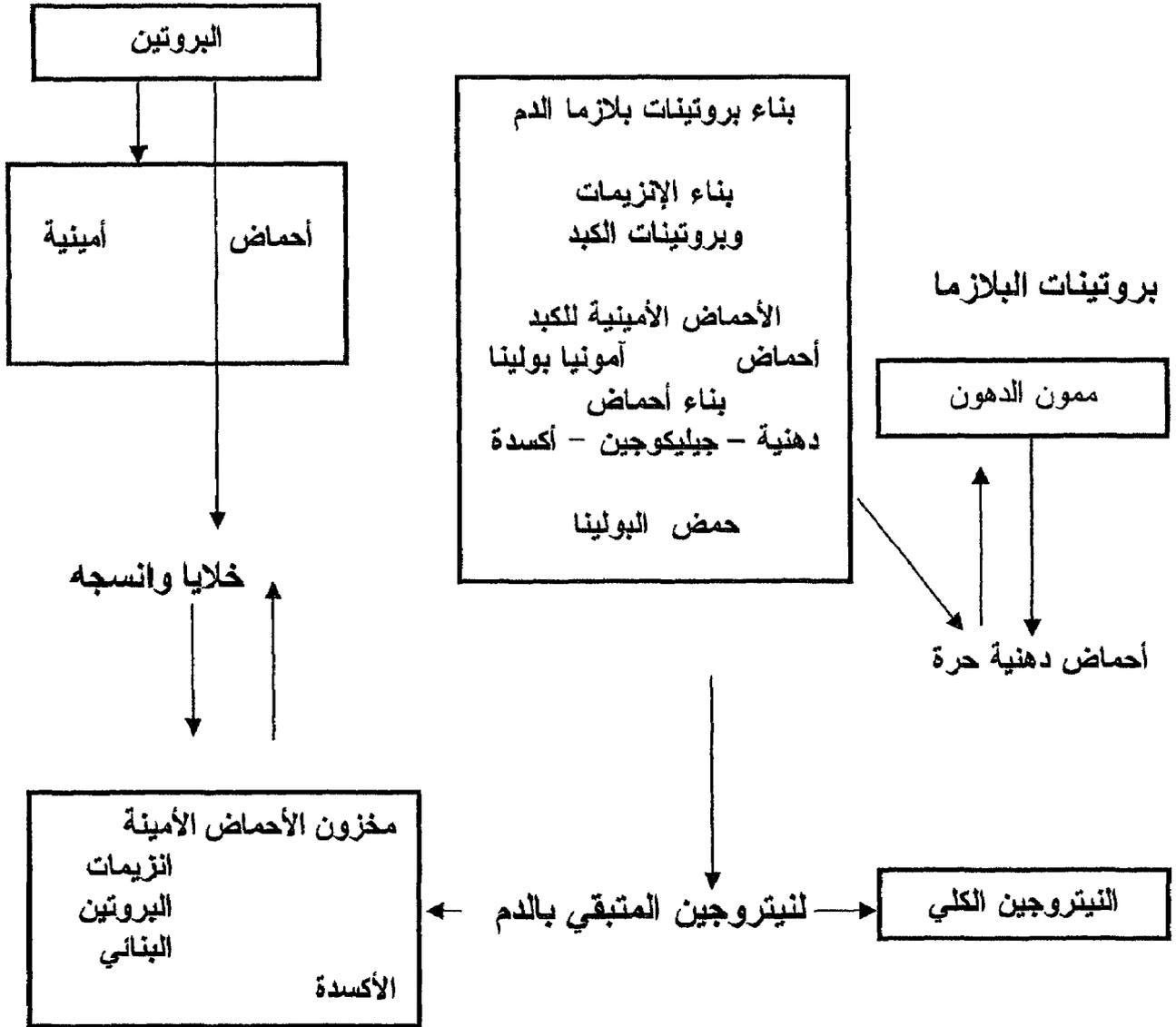
الهستدين وعندما يأتي الوقت للتخلص منهم يتم تحويلهم عن طريق الكبد إلى حمض البوليك ثم التخلص منه عن طريق الكلى على هيئة يورات الصوديوم وتسمى عملية التمثيل الغذائي الدقيقة التي تمت على نواتج هضم البروتين والتي دخلت في تركيبات كيميائية باسم (التمثيل الغذائي الداخلي للبروتين) . (٦ : ٣١٢)

وقد أشار " مجدي ذكريا " (١٩٨٩) إلى انه يمكن الحكم على مستوى التمثيل الغذائي للبروتينات بمستوى النتروجين الذي يدخل الجسم ضمناً مع الأغذية البروتينية لذا يستخدم ما يسمى " التوازن النتروجيني " بمعنى أن مقدار خروج النتروجين يتساوى مع مقدار استيعابه وفي حالة استيعاب النتروجين بدرجة أكبر من التخلص منه فإن هذه الحالة تسمى " التوازن النتروجيني الإيجابي " ويمكن ظهور هذه الحالة لدى البالغين بعد الجوع أو الأمراض التي تتسبب في استهلاك الأنسجة البروتينية دون إستعادتها وكذلك تظهر هذه الحالة لدى الرياضيين خاصة في فترة الإعداد الأولى من الموسم التدريبي و التي تعتبر من واجبا التنمية العضلية .

وفي بعض الحالات المرضية الأخرى يزيد خروج النتروجين أكثر من مقدار استيعابه و هذه الحالة تسمى " التوازن النتروجيني السلبي " ويعتبر التوازن الإيجابي و المتساوي للنتروجين هو المستوى العادي لأنشطة حياة الإنسان ، وعند زيادة تناول المواد الغذائية البروتينية لدى البالغين لا يحدث خلل للتوازن النتروجيني نظراً لأنه كلما زادت المواد البروتينية التي يتناولها الإنسان زادت نسبة التخلص من النتروجين في البول ، حيث لا يخزن البروتين الزائد في الجسم فعند زيادة حاجة أحد أعضاء الجسم للبروتين يمكن أن تتعاون معه الأعضاء الأخرى لتوفير البروتين لأعضاء الجسم الأكثر أهمية وبناء على ذلك قد تفقد بروتينات من الكبد ثم العضلات الهيكلية و يقل وزن هذه الأعضاء بينما لا يتغير مستوى بروتينات المخ و القلب و كذلك لا يقل وزنها نظراً لزيادة أهميتهما .

وينظم التمثيل الغذائي للبروتين بعض المراكز العصبية الموجودة في المخ المتوسط و قد دلت التجارب على الحيوانات أن؛ استئصال بعض نوايات هذا الجزء تؤدي إلى زيادة التمثيل الغذائي للبروتينات و يصبح التوازن النتروجيني سلبياً و يؤثر الجهاز العصبي على التمثيل الغذائي للبروتينات عن طريق هرمونات الغدد الدرقية و الجزء الأمامي للغدد النخامية وغيرها من إفرازات الغدد الصماء . (٢٣ : ٢٤ ، ٢٥) ، (٦ : ٤٩٣) ، (٦٨ : ٢٩٩)

الكبد

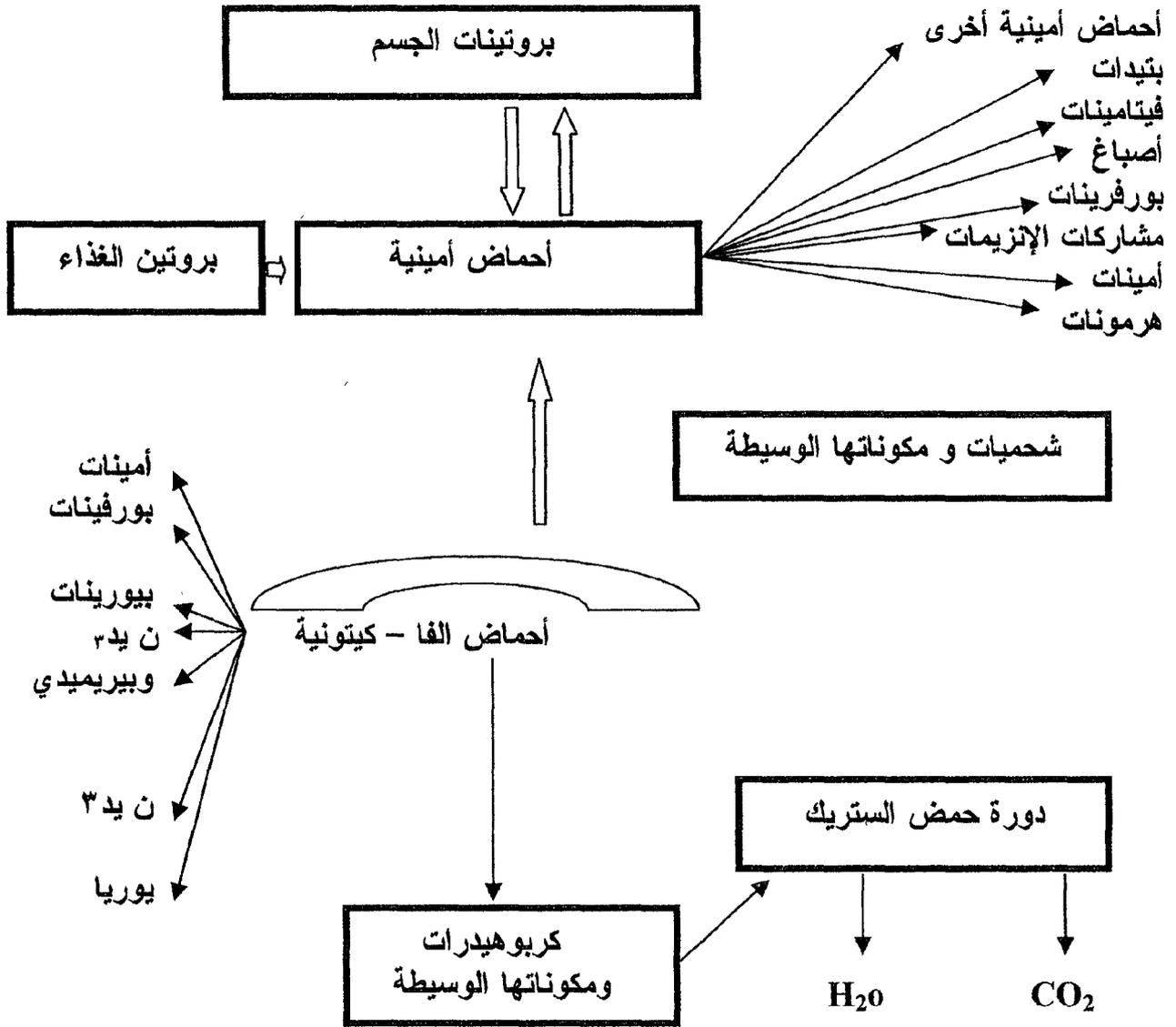


شكل (٧ - ٢)

دورة البروتين في الجسم

تتحول المواد الغذائية البروتينية في الأمعاء الرفيعة إلى أحماض أمينية لكي تنقل في الدم على هذه الصورة إلى الكبد حيث تحدث عمليات لإعادة تركيب الأحماض الأمينية وفرزها ثم تخرج الأحماض الأمينية من الكبد إلى الأنسجة وتستخدم لبناء البروتينات . وتتحول المواد البروتينية الزائدة في الجسم إلى كربوهيدرات ودهون ، وتخرج نواتج إنشطار البروتينات عن طريق الكلى والغدد العرقية وهي تشمل الأمونيا وحامض الالبوليك الكرياتينين وغيرها . (١ : ٣٢٩)

الميتابوليزم العام للبروتينات والأحماض الأمينية



شكل (٨ - ٢)

التحولات الميتابوليزم العامة للبروتينات والأحماض الأمينية

(٦ : ٤٧٩)

(٥) تخزين البروتين :

قد أوضح " أبو العلا عبد الفتاح " (٢٠٠٠ م) وانفق معه في الرأي " أحمد مجهد التبعي " (١٩٩٠) انه يتم تخزين البروتين بنفس الطريقة التي تتم بها تخزين الكربوهيدرات والدهون وعند تعاطي كميات عالية نسبياً من البروتين يخزن جزء منه في الكبد كما يكون ذلك بغرض تخليق بروتينات جديدة وأكسدة الأحماض الأمينية وأيضاً يقوم بتحويله إلى مواد نشوية صالحة للتخزين بالعضلة على هيئة جليكوجين حيواني وقد وجد أن الإنسان يقوم بتكوين ما يقرب من ١٠٠ جرام من البروتين والتي يتم نصف تخليق هذه الكمية بالكبد كما يعمل على تكوين بروتينات التجلط

مثل البروثرومبين ويقوم الكبد بتكوين الأحماض الأمينية الغير أساسية مثل الالانين والجليسين والكبد يكون حوالي ١٢ جرام يوميا من البومينات بلازما الدم بالإضافة إلى اعتباره مكون لبض بروتينات الدم الأخرى (٤٨٣ : ٦) ، (١٠ : ١٢)

٣/١/٢ الأحماض الأمينية *Amino Acids* :

وهي وحدة التركيب الأساسية للبروتينات. توجد في الطبيعة تحتوي على جذر الأمين إضافة إلى مجموعة الكربوكسيل سميت بـ (μ - *Amino Acid*) لأن مجموعة الأمين متصلة بذرة الكربون μ . تتصف الحوامض الأمينية جميعها ما عدى (اللايسين) بخاصية إحراق الضوء المستقطب وذلك لاحتوائها على ذرة كربون متجانسة وهي μ C لهذا توجد بالشكلين (L ، D) اعتماداً على مجموعة الكاربوكسيل إذا كان على اليمين (أو بالعكس L). (٨١) ، (١٤ : ٧١)

وترتبط الأحماض الأمينية مع بعضها روابط بتيديه وذلك بربط مجموعة أمين من حمض أميني مع مجموعة كربوكسيل من حمض أميني آخر وتنقسم الأحماض الأمينية بيولوجيا إلى عشرين نوعا يندرج إحدى عشر حمض أميني تحت اسم الأحماض الأمينية الغير أساسية *Nonessential Amino acids* وهي أحماض يستطيع الجسم إنتاجه داخل الخلية والأخرى تدرج تحت اسم الأحماض الأمينية الأساسية *Essential Amino Acids* وعددهم تسعة أحماض أمينية وهي أحماض لا يستطيع الجسم إنتاجها داخل الخلايا ولكن يجب أن يتناولها الإنسان من الوجبات الغذائية ومن الضروري أن تتوفر كل هذه الأنواع بكميات كافية للمحافظة على سلامة النمو وقيام الجسم بوظائفه بطريقة صحيحة . (١٣ : ١٢٦) ، (٦ : ١٦٥)

(١) تفاعلات الأحماض الأمينية :

١- الخواص الأمينية للأحماض الأمينية : بالنظر لاحتواء الحوامض الأمينية على مجموعتين الأمين والكاربوكسيل لذا فإنها تعتبر ثنائية القطب أي تعمل كحامض أو كقاعدة وتسمى امفوتيرية أي تفقد وتكتسب بروتون لهذا فإنها اذا وضعت في محاليل حامضية قوية $PH = 1$ تتقبل بروتون وتشحن (+) وإذا وضعت في محاليل قاعدية قوية تفقد بروتون وتتشحن (-) أما في نقطة التعادل الكهربائي ($-PI$) هي النقطة التي تتساوى فيها عدد (+) مع (-) وتكون PH معينة لكل حامض أميني كالآتي:

- أ- الحوامض الأمينية المتعادلة:- محصلة الشحنة = صفر ($P1=PH= 5-6.3$)
- ب- القاعدية : محصلة الشحنة = صفر ($PH = (7.6-10.8 = P1$)
- ج- الحامضية محصلة الشحنة = صفر ($P1 = PH = (2.97-3.2$)

٢- تجرد الحامض الاميني من مجموعة الكاربوكسيل *Decatoylation* : عند تجريد المجموعة الكاربوكسيلية من الحوامض الأمينية فإنها تتحول إلى الأمينات الأولية وذلك بمساعدة الإنزيمات من نوع *Decarboxylation* .

- ٣- تجريد المجموعة الأمينية *Deamination* : عند تجريد الحوامض الأمينية من مجموعة الأمين تتحول إلى حوامض كاربوكسيلية وأمونيا و الحوامض الكاربوكسيلية تتمثل في الجسم إلى مركبات تستفاد منها الخلية أما الامونيا فأنها تطرح في البول على شكل يوريا بواسطة دورة تسمى بدورة اليوريا والتي تحدث في الكبد وذلك بتخليص الجسم من النتروجين أو من الامونيا السادة .
- ٤- تفاعل نقل مجموعة الأمين *Transmination* : ويتم في هذا التفاعل انتزاع مجموعة الأمين بواسطة الأكسدة ونقلها من مركب إلى آخر من المركبات المتفاعلة، يتم هذا التفاعل بمساعدة إنزيمات (*Transminase*) حيث تتحول الحوامض الأمينية إلى حوامض كيتونية والتي بدورها تتحول إلى مشتقات كاربوهيدراتية تستفاد منها الخلية .
- ٥- التفاعل مع حامض النتروز : يستعمل هذا التفاعل لغرض قياس كمية الحامض الاميني في محلول معين حيث يتفاعل حامض النتروز مع الحامض الاميني محرراً النتروجين الذي يكمل جمعه وحساب حجمه يمكن تصنيف كمية الحامض الاميني .
- ٦- التفاعل *Nihydrin* : مادة مؤكسدة قوية تتفاعل مع الحوامض الأمينية لتعطي مركب أزرق اللون يعتمد هذا التفاعل على وجود مجموعتي الأمين والكاربوكسيل بشكر حر وهذا التفاعل يكون حساس لكشف عن المركبات قليلة من الحوامض الأمينية .
- ٧- تفاعل سانكر *Sanger* : يستعمل هذا التفاعل لتشخيص الحامض الأميني الموجود في بداية السلسلة الببتيدية (النهاية النتروجينية) يستعمل كاشف (*D.VFB*) *Dinitre fluoro* *Benzen* حيث يتفاعل هذا المركب مع الحامض الأميني الأول في نهاية النتروجينية من السلسلة الببتيدية مكوناً مركب أصفر اللون حيث يشخص الحامض الأميني المرتبط به بواسطة *Chromatography* في هذا التفاعل تتحرر الأحماض الأمينية من السلسلة الببتيدية بشكل حر ويعتبر هذا التفاعل مدمراً للسلسلة الببتيدية وذلك بتحرير الحوامض الأمينية بشكل حر .
- ٨- تفاعل ادمان *Edman Reaction* : يستعمل هذا التفاعل لمعرفة تتابع (*Sequence*) في السلسلة الببتيدية ويعتبر هذا التفاعل مهم لأنه يحطم السلسلة الببتيدية ويمكن تكراره مع السلسلة الناتجة لحد عشرين حامض أميني أو أكثر يستعمل في هذا التفاعل الكاشف *Phenyl Iso Thiocyngtac* . (٢٦ : ١٧٦ - ١٨٦) ، (٨٤)

جدول (٣ - ٣)

النسب الطبيعية والخواص الكيميائية لمجموعة الأحماض الأمينية الأساسية

الخصائص	شكل ثلاثي الأبعاد	النسبة الطبيعية	التركيب	الأحماض الأمينية الأساسية
aromatic polar hydrophilic charged (+)		26 :120	$\text{HS-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$	الهستيدين Histidine
aliphatic hydrophobic neutral		150:310	$\text{H}_3\text{C-CH(CH}_3\text{)-CH(NH}_2\text{)-COOH}$	الفالين Valine
aliphatic hydrophobic neutral		66:170	$\text{H}_3\text{C-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$	اليوسين Alysine
aliphatic hydrophobic neutral		42:100	$\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(NH}_2\text{)-COOH}$	الايزوليوسين Isoleucine
polar hydrophilic neutral		92:240	$\text{H}_3\text{C-CH(OH)-CH(NH}_2\text{)-COOH}$	الثريونين Threonine
hydrophobic neutral		16:30	$\text{H}_3\text{C-S-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$	الميثونين Methionine
aromatic hydrophobic neutral		29:89	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$	التربتوفان Tryptophan
aromatic hydrophobic neutral		41:68	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$	الفينيل الالانين Phenylalanine
polar hydrophilic charged (+)		150:225	$\text{H}_2\text{N-(CH}_2\text{)}_4\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$	ليسين Lysin

يوضح هذا الجدول النسب الطبيعية والخواص الكيميائية لمجموعة الأحماض الأمينية الأساسي .

(٢) احتياج الجسم من الأحماض الأمينية :

تقديرات الأحماض الأمينية اللازمة للإنسان نشرت تبعاً لمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو) ومنظمة الصحة العالمية ، ومؤخراً مجلس البحوث الوطني (المجلس النرويجي للاجئين) تقدم بتقرير الطاقة والبروتين متوافقاً مع شروط منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية ولجنة الخبراء الخاص . وهذا التقرير قدم مشترك بين الفاو ومنظمة الصحة العالمية تجمع غير رسمي للخبراء بشأن الطاقة المستهلكة ومتطلبات الجسم من الأحماض فضلاً عن منشورات جامعه الأمم المتحدة بالبروتينات بموجب الشروط السائدة في البلدان النامية وفي الجدول التالي توضيح تام إلى النسب الواردة ضمن التقرير :

جدول (٤ - ٢)

احتياجات الجسم من الأحماض الأمينية

البروتين	أطفال من ٣ - ٦ شهور	أطفال من ١٠ - ١٢	البالغ
الحموض الامينية ملليغراما / كلغ)	١,٨٥	٠,٨٠	٠,٥٧
يسولوسين	٧٠	٣٠	١٠
ليسين	١٦١	٤٥	١٤
يسيني	١٠٣	٦٠	١٢
ميثيونين + سيستين	٥٨	٢٧	١٣
فينيل النين + التيروسين	١٢٥	٢٧	١٤
ثريونين	٨٧	٣٥	٧
تريبتوفان	١٧	٤	٤
حمض اميني اساسي	٩٣	٣٣	١٠
اجمالي الاحتياجات	٧١٤	٢٦١	٨٤

(٨١)

يجب التنوع في جميع أنواع الأحماض الأمينية حيث أن لكل نوع أهميته التي لا يستطيع النوع الأخر تعويضها وقد تم التوصل باستخدام الميزان النيتروجيني في الأفراد الذين يتناولون أطعمة بروتينية النسبة الآتية التي تتراوح ما بين ٢٥٠ ملجم من الحمض الأميني التريبتوفان إلى ١ جم من الليوسين والميثونين والفينيل الأئين ولقد قدرت هذه الاحتياجات اليومية للفرد على أساس الكيلو جرام الواحد من الجسم فوجد انه يحتاج إلى ٣,٥-١٤ ملجم/كجم/اليوم . (١٣ : ١٢٧) ، (١٤ : ٧٣) ، (٨١)

(٣) الوظائف البيولوجية للأحماض الأمينية :

- تدخل الأحماض الأمينية في بناء الأكتين و الميوسين وهو المسئول عن انقباض الليفة العضلية.
- الحمض الأميني الجلوتامين يحمل الأمونيا من الأنسجة المحيطة إلى الكبد حيث يتم تحويلها إلى يوريا للتخلص منها .

- تعتبر الأحماض الأمينية هي أساس تنوع الهيموجلوبين حيث الاختلاف في تتابع الأحماض الأمينية المكونة للهيموجلوبين .
- تدخل في تركيب بعض الأنسجة المتجددة مثل الغشاء المخاطي المبطن لجدار الأمعاء حيث يجدد نفسه مرة كل ١-٣ أيام وتجديد أنسجة الكبد .
- تتجدد أنسجة العضلات بإضافة أحماض أمينية جديدة أو سحب أحماض أمينية .
- تقلل مدة الأنسجة اللاحمة Collagen على التجدد وكذلك أنسجة المخ .
- يؤدي حمض الجلوتاميك دورا هاما في عمليات التمثيل الغذائي .
- يسهم حامض الجليسين *Glycine* في تخلص الجسم من بعض المواد السامة *Toxicants* بإتحاده كيميائيا معها حتى يتم إخراجها في البول .
- الأحماض الأمينية ترتبط مع بعضها بواسطة الروابط البيبتيدية لتكوين سلاسل عديدة البيبتيد التي تعطي عند تحللها كمية من الطاقة بالإضافة إلى الأنشطة البيولوجية الهامة التي تقوم بها وتفاعلات الأكسدة و الاختزال التي تنتج كميات كبيرة من الطاقة .
- يولد كل من الأرجنين *Arginine* والجليسين *Glycine* و الكرياتين *Creatine* وأحماض الصفراء *Bile Acid* وحامض الجلوتاثيونين *Glutathionine* الذي يلعب دورا هاما في عمليات الأكسدة والاختزال التي تتم داخل الجسم .
- تدخل في تركيب بعض الهرمونات الهامة مثل هرمون الإدرنالين *Adrnalen Hormon* وهرمون الثروكسين .
- تدخل في تعويض التالف من الأنسجة و العضلات أثناء النشاط الرياضي وبعد حدوث إصابة للعضلة أو الأنسجة المحيطة .
- المحافظة على الضغط الخلوي في الم حيث إذا انخفضت نسبة البروتين في بلازما الدم تتسرب السوائل الخلوية وسوائل الأنسجة أي الدم للمحافظة على تركيز البروتينات والأحماض الأمينية المكونة لها .
- تدخل بعض الأحماض الأمينية كمصدر للطاقة وذلك في حالة غياب مصادر الطاقة الرئيسية الأخرى وهي الكربوهيدرات والدهون .
- الحمض الأميني الهدستين ضروري لتصنيع مادة الهستامين في الجسم .
- الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت هي مصدر الكبريت في الجسم
- الحمض الأميني الأرجنين له دور هام في دورة اليوريا .
- تتكون بعض المركبات الحيوية من الأحماض الأمينية فمثلاً مركب السيرتوتونين يتكون من حمض التربتوفان وحمض الهستامين الذي يعمل كمهدئ . (١٨ : ١٨٧)

(٤) امتصاص واستخدامات الأحماض الأمينية :

تنتقل الأحماض الأمينية ، وهي نواتج النهائية لهضم البروتين تنتقل بسرعة من خلال جدران الأمعاء الدقيقة كما تمتص أيضاً البيبتيدات البسيطة وصغيرة جداً. تستعمل الحوامض الأمينية المنفردة في واحدة من الطرق الآتية :

- ١- لتصنيع نسيج بروتيني جديد، أو لترنيم نسيج قديم أو لإحلال محل بروتينات سوائل الجسم المتحطمة .
- ٢- لتصنيع مركبات غير بروتينية تحتوي على نتروجين مثل الحوامض النووية الهيم (*Heme*) أو الكرياتين (*Creatine*) .

٣- لتوفير الطاقة الكيميائية والتعرض للهدم ، إذ قد تدخل المركبات الوسيطة الناتجة من هدم الحوامض الأمينية في دورة حامض النتريك أو يمكن استعمالها لتصنيع الجلوكوز الحوامض الشحمية التي يمكن تخزينها في النسيج الدهني. أما المركبات الرئيسية الناتجة عن هدم الكامل للحوامض الأمينية فما هي إلا ثنائي أكسيد الكربون والماء واليوريا . (٦٦ : ٤٠ ، ٤١)

(٥) البروتين والأحماض الأمينية كمصدر للطاقة خلال المجهود البدني:

يذكر " عصمت محمد عبد المقصود " (١٩٩٢م) أن البروتين يستخدم كمصدر للطاقة خلال الراحة تحت ظروف خاصة مثل الجوع الزائد إلا أن مساهمة البروتين كمصدر للطاقة أثناء الداء البدني تعتبر محدودة حيث أن الكربوهيدرات والدهون هي المصادر الأولية للطاقة ويساهم البروتين بحوالي ١٢% خلال الداء البدني العادي كما أوضحت بعض الدراسات أن البروتين قد يساهم بنسبة ٤% من متطلبات الطاقة خلال المجهود البدني المستمر لفترة طويلة حينما يكون لدى الفرد مخزون الجليكوجين العادي وقد تزيد نسبة مساهمة البروتين فدى إنتاج الطاقة إلى ١٠% إذا استنفذ الجليكوجين . (٢٨ : ٧٥)

ويشير " أبو العلا عبد الفتاح " (١٩٩٨م) إلى أن بعد المدربين واللاعبين مازالوا يعتقدون أن البروتين يعتبر غذاء للطاقة يمد العضلات بالطاقة اللازمة للانقباض العضلي وأن البروتين يقوم بإعادة بناء الأنسجة العضلية خلال فترة الاستشفاء .

وأشار " طلحة حسام الدين " (١٩٩٧م) إلى أن البروتين يساهم ما بين ٥-١٠% من جملة الوقود المطلوب لإنتاج طاقة تشغيل الجهاز الحركي وذلك في الحالات التي يكون فيها الأداء البدنية درجة عالية من التحمل حيث يشارك البروتين في إنتاج الطاقة عند استنفاد الجليكوجين حيث يتم تحول جزء من البروتين لإنتاج الطاقة أو يتم تحويله إلى سكر داخل الكبد وذلك خلال العمل البدني الشاق وذلك باستخدام الالانين المتكون في العضلات وتعرف هذه العملية باسم *Gluconeogenesis* (٢ : ١٢) ، (٢١ : ٣١٨)

(٦) الأحماض الأمينية وإنتاج الطاقة :

- تدخل الأحماض الأمينية ضمن سلسلة من التحولات في العمليات الحيوية لتكوين مجموعة من المركبات (مركب ثلاثي اندوزين الفوسفات) حيث يعتبر المركب الأساسي لإنتاج الطاقة وأيضاً تدخل في تكوين الكرياتين الذي يتحد مع الفوسفات مكون فوسفو كرياتين .
- وتوضح هذه التحولات من خلال الخطوات التالية :

أولاً : تكوين و الكرياتين الكرياتينين :

تتم هذه العملية في خطوتين :

الخطوة الأولى : حيث تنتقل مجموعة ميثونين من الأرجينين إلى الحمض الأميني ليكون مركب جواندوا.

الخطوة الثانية : تنتقل مجموعة ميثونين إلى الحمض الأميني الجليكوسيامين لينتكون الكرياتين فهو يتكون بنزع جزئ الماء من الكرياتين ويفرز في البول .

- و الكرياتين مادة مستقبلة للفوسفات لأنها مشتقة من (PC) الذي يحتوي على رابطة فوسفات غنية بالطاقة .
- ارجينين حمض أميني غير أساسي ولكن عند تحلله في العمليات الحيوية يتحلل إلى يوريا و كرياتين .
- تدخل الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات في تكوين ثلاثي اندوزين الفوسفات الذي يتكون من مواد كربوهيدراتية و بروتينية و فوسفات (١٣ : ١٢٨) ، (٢٦ : ١٧٤ ، ١٧٥)

٤/١/٢ التعب *Fatigue*:

(١) تعريف التعب :

اختلفت تعاريف التعب العضلي تبعا لنوع التعب وحسب العمل المؤدى فقد عرفها " يوسف أبو الذهب " (١٩٩٨ م) بأنه هبوط وقتي في المقدرة على الاستمرار في أداء العمل مع انخفاض في الكفاءة الوظيفية .

ويعرفها " عمار قبع " (١٩٩٤ م) بأنه عدم المقدرة على الاحتفاظ بالقدرة أو القوة إثناء تكرار الانقباض العضلي .

وعرفه " ريسان خربيط " (١٩٩٧ م) على أنه محصلة التغيرات التي تحدث في مختلف الأعضاء وأنظمة الجسم ككل خلال فترات التدريب والتي تؤدي في نهاية الحمل البدني الحمل البدني إلى عدم استمراره .

وعرفه " أبو العلا عبد الفتاح " (١٩٨٥) نقلا عن " انوكا ، استيوارد " بأنه عدم المقدرة على الاستمرار في الاحتفاظ ببذل الجهد .

وعرفه " محمد سمير سعد الدين " (٢٠٠٣ م) من حيث تأثيره على الجهاز العصبي هو الحالة التي تقل فيها القدرة على الاستجابة بفاعلية للمنبهات " المثيرات " وتأثيره على الجهاز العضلي هو عدم القدرة على الاحتفاظ أو تكرار الانقباضات العضلية بنفس قوتها المعتادة .

(٢٨ : ٢٣٣) ، (٣٧ : ٧٦ - ٧٨) ، (٣ : ٢٥) ، (١٧ : ١٣) ، (٣٢ : ٦١)

ويشير " ريسان خربيط " (١٩٩٧ م) أن التعب كظاهرة فسيولوجية ترتبط بشكل كبير بالمطاولة ويمكن وصف المطاولة في مقدرة الفرد على مقاومة التعب كلما انخفض مستوى كفاءة الفرد ظهر التعب بشكل اسرع والعكس صحيح وكلما تميز الفرد بمطاولة عالية كلما استطاع المحافظة على كفاءة العمل بمدة أطول و مقاومة ظهور التعب وتوصف المطاولة عادة بالزمن الذي يكون فيه الفرد قادرا على تنفيذ التمرين بالشدة المطلوبة . (١٦ : ٣٦٧)

(٢) مظاهر التعب :

يمكن الحكم على الوصول للاعب إلى مرحلة التعب من بعض المظاهر الخارجية التي تبدو عليه ومن أهم هذه المظاهر التي يمكن ملاحظتها بالعين المجردة الآتي :

- تغيير شكل الأداء الحركي ، وذلك من حيث انسيابية الحركة وتوافق الأداء المهاري .
- انخفاض قدره اللاعب على الاستمرار في الأداء الحركي بشكله المعتاد .
- تغيير لون الوجه و وظهور العرق وزيادة معدل إفرازه .
- انخفاض مستوى الدافعية من الناحية النفسية .
- الزيادة الملحوظة في كل من سرعة وعمق التنفس كنتيجة لأفعال منعكسة لا إرادية .
- عدم القدرة على التركيز و الانتباه .

(٤٢ : ٢٣٤)

(٣) الأسباب العامة للتعب *general reasons of Fatigue* :

تنقسم الأسباب العامة إلى ثلاث عوامل رئيسية :

عامل عصبي - عامل كيميائي - عامل نفسي .

- العامل العصبي *Neural Factor* :

يدعى بالتعب العصبي العضلي إذ يبدأ التعب بالجهاز العصبي المركزي بكل من المخ والنخاع الشوكي ثم ينتقل أثره عبر الأعصاب الحركية *Motor Nerves* إلى نقط الاتصال العصبية العضلية ثم ينتهي أخيرا بالعضلة ويظهر على شكل ضعف في الإشارات العصبية القادمة من المخ والحبل الشوكي ويتسبب في هذا النوع من التعب التدريبات التي يستخدم فيها التعب العضلي الثابت أي الانقباضات العضلية الأيزومترية .

- العمل الكيميائي *Chemical Factor* :

يأتي نتيجة لتراكم حمض اللاكتيك وحمض البيروفك بالعضلات وعدم أكسبتها كمنسي التحلل لأحد السببين التاليين :

- عمل العضلات في غياب الأكسجين في نظام التحلل الجليكولي في التفاعلات اللاهوائي
- الارتفاع الكبير لشده وحجم الحمل التدريبي أو التنافسي و حدوث ظاهرة دين الأكسجين

- عامل نفسي *Psychological Factor* :

يقصد به تأثير الحافز *Motivation* الخاص بنوع النشاط البدني وكذلك التأثيرات السلبية للظروف الاجتماعية والاقتصادية التي يمر بتا اللاعب في حياته الشخصية اليومية .

(٢٠ : ٤٤) ، (٣ : ١٦ ، ١٧) ، (٣٧ : ٨٢)

ومن ناحية أخرى فقد قسم " أبو العلا احمد عبد الفتاح " (١٩٨٥) نقلا عن " كوتس COTS " (١٩٨٦ م) خصائص وأسباب التعب تبعا لطبيعة نظم إنتاج الطاقة الهوائية و اللاهوائية إلى الأنواع الآتية :

- ١- التعب الناتج عن العمل لفترة ٢٠:١٥ ث مستمر زمن الأداء في بعض الأنشطة الرياضية لفترات قصيرة لا تزيد عن ٢٠:١٥ ث ومثل هذه الأنشطة يكون سبب للتعب بالدرجة الأولى يرجع إلى العمليات العصبية بالجهاز العصبي المركزي ،حيث تنشط المراكز العصبية الحركية للحد الأقصى لها لإحداث تيار مستمر من الإشارات العصبية الذي يوجه بصفة خاصة إلى الألياف العضلية السريعة هذا يؤدي إلى سرعة حدوث التعب عن طريق الجهاز العصبي المركزي أساسا .
- ٢- التعب الناتج عن العمل لفترة ٤٥:٢٠ ث ، يؤدي العمل العضلي الأقصى لفترة من ٤٥:٢٠ ث إلى استهلاك قدر كبير من المركبات الفوسفاتية الليف العضلية بالإضافة إلى تكسير الجليكوجين وإنتاج الطاقة اللاهوائية بدون الأكسجين وفي هذه الحالة يتجمع حامض اللاكتيك في العضلة مسببا التعب العضلي .
- ٣- التعب الناتج عن العمل لفترة ٩٠:٤٥ ث يعتبر السبب الرئيسي للتعب في تلك الأنشطة التي تؤدي خلال ١،٥:١ ق هو تراكم حامض اللاكتيك في العضلات وفي الدم وتأثيره السلبي على حالة الجهاز العصبي .
- ٤- التعب الناتج عن العمل لفترة ٨٠:٣٠ ق ،عادة ما يكون العمل العضلي في هذه المجموعة من الأنشطة الرياضية تعتمد على استهلاك الأكسجين والاعتماد على الجليكوجين المخزون بالعضلات كمصدر لإعادة بناء ATP وإنتاج الطاقة لذلك فإن أسباب التعب في هذه الحالة ترتبط باستشفاء الاستهلاك مخزون الجليكوجين الموجود بالكبد والعضلات .
- ٥- التعب الناتج عن العمل لفترة ١٢٠:٨٠ ق ترجع أسباب التعب في هذه المجموعة من الأنشطة الرياضية إلى نقص مخزون الجليكوجين بالإضافة لذلك يحدث التعب نتيجة اختلال وسائل تنظيم درجة حرارة الجسم لطول الفترة الزمنية وما يصاحب ذلك من زيادة في درجة حرارة الجسم ومحاولة تخلص الجسم من الحرارة الزائدة
- ٦- التعب الناتج عن العمل لفترة أكثر من ساعتين ، يرتبط هذا النوع من التعب إلى عمليات استهلاك الجليكوجين وبالتالي يؤدي ذلك إلى زيادة استهلاك الدهون والبروتين في عمليات إنتاج الطاقة وما يصاحب ذلك من مخلفات التمثيل الغذائي وزيادة نسبة الأمونيا في الدم وزيادة حمض التريبتوفان في الدم وانتقاله إلى المخ وزيادة مستوى السيروتونين في المخ وبالتالي زيادة فرصة حدوث التعب المركزي .

(٣ : ٣١ ، ٣٠)

(٤) أسباب التعب الطرفي *general reasons of peripheral Fatigue*

ارجع " اسكوت ، ادوارد *Scott et Edward* " (١٩٩٤ م) أسباب التعب الطرفي إلى أسباب عصبية وميكانيكية وعوامل متعلقة بالطاقة :

- العامل العصبي *Neural Factor* :

التعب الراجع إلى عوامل مرتبط بإخفاق الاتصال العصبي العضلي أو الساركوليميا أو الأنايبب المستعرضة .

- الإتصال العصبي العضلي *Neuromuscular Junction* :

يصل جهد الحركة إلى الاتصال العصبي العضلي حتى عند حدوث التعب وهناك اقتراح بان هذا الاحتمال يرجع إلى استفاد الأستيل كولين أو انخفاض القدرة على إثارة *Motor End Plat* .

- الساركوليميا والأنايبب المستعرضة *Sarcolemma and Atransverse Tupules* :

تؤكد الشواهد على أن الإثارة الكهربائية للعضلة بتردد عالي يؤدي إلى بطء جهد الحركة بطول الساركوليميا والأنايبب المستعرضة وربما يكون هذا مرتبط بتراكم K^+ الذي يزيد عتبة الإثارة *excitation threshold* للعشاء بالإضافة إلى أن تعديل وظيفة الأنايبب المستعرضة يؤدي إلى عدم انتظام تحرير Ca^{++} من الشبكة الساركوبلازمية حيث أن الانخفاض الحقيقي في Ca^{++} السيتوبلازمي يحتاج إليه لتحرير الطاقة في الكوبري المتقاطع *Cross-Bridge* للميوسين .

- العوامل الميكانيكية *Mechanical Factors* :

أن العامل الميكانيكي الأول الذي ربما يكون مرتبطا هو *Cross-Bridge* ويعتمد عمل الكوبري المتقاطع على :

- التنظيم الوظيفي للأكتين والميوسين .
- توافر الكالسيوم Ca^{++} للارتباط مع التروبونين للسماح للكوبري المتقاطع بالارتباط مع المواقع النشطة على الأكتين .
- ATP الذي يحتاج إليه لكل من تنشيط الكوبري المتقاطع ليسبب الحركة و انفصال الكوبري المتقاطع عن الأكتين .

وكذلك تدريبات الانقباض العضلي اللامركزي *Eccentric* يمكن أن تسبب تمزق جسد *Physical Disruption* الساركومير ويقلل من قدرة العضلة على الانقباض كما أن زيادة تركيز أيونات الهيدروجين H^+ الراجع إلى المستوى المرتفع لتكوين اللاكتيك ربما يتعارض مع التروبونين ويحد من الانقباض العضلي . أن احد علامات التعب للانقباض العضلي الثابت *Isometric* *Counteration* هو طول وقت الاسترخاء *Relaxation Time* هو الوقت من أقصى انقباض عضلي إلى انقباض عضلي أساسي *Baseline Tension* طول وقت الاسترخاء هذا راجع إلي بطئ دوران الكوبري المتقاطع نتيجة عدم ضخ Ca^{++} إلي الشبكة الساركوبلازمية بالسرعة الكافية و (أو) عدم كفاية ATP الذي يحتاج إليه لفصل الكوبري المتقاطع كما يحتاج إليه لضخ Ca^{++} .

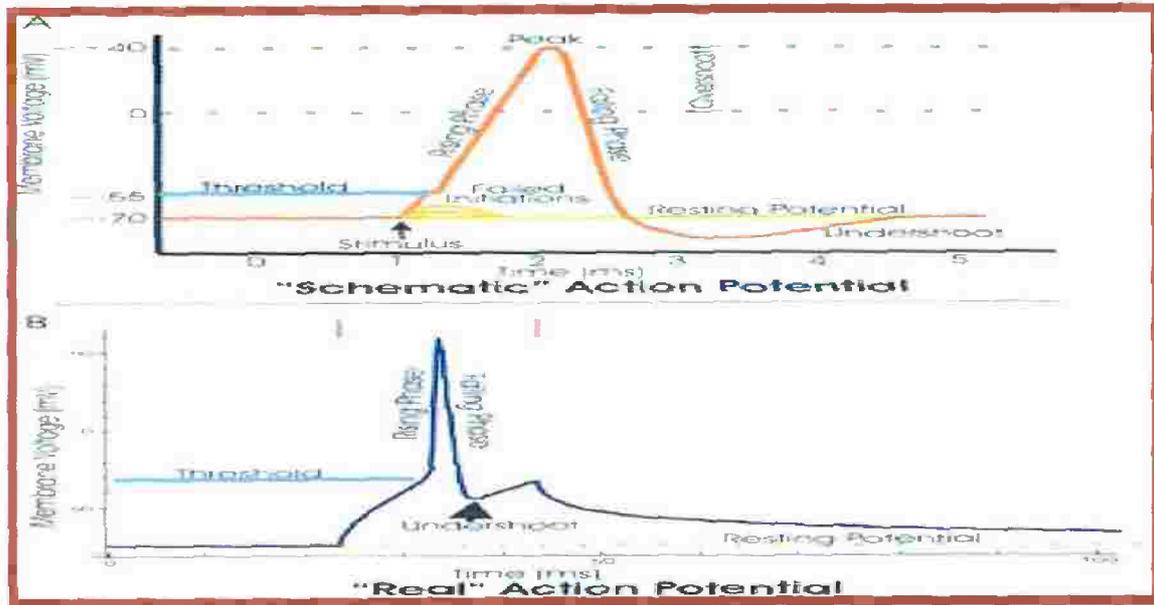
يحدث التعب كنتيجة لعدم التوازن بين متطلبات العضلة من ATP والقدرة على إنتاجه، فعندما يبدأ التدريب وتزداد الحاجة إلى ATP تحدث سلسلة من التفاعلات لإنتاج الـ ATP بينما تستخدم الكباري المتقاطعة الـ ATP ويتولد ADP يقوم الفسفوكرياتين بالإمداد الفوري للفوسفات لاعادة إنتاج الـ ATP .



وعندما يستنفد الفسفو كرياتين يتراكم الـ ATP وتبدأ تفاعلات إنزيم الـ *Myokinase* لإنتاج ATP



وتراكم كل هذه النواتج يحفز عمليات الجلوزه لإنتاج عمليات اضافيه من ATP والتي ربما تسبب تراكم H^+ . بينما متطلبات ATP تستمر وتتجاوز المناح فان نوع آخر من التفاعلات يحدث في الخلية للحد من العمل و حماية الخلية من التلف فالشعور بالتعب يخدم وظائف الحماية وعندما لا تستطيع آليات إنتاج ATP في الاستمرار يتراكم AMP وربما يؤدي إلى IMP انزوين مونو فوسفات أمونيا . وتزداد IMP و الأمونيا مع زيادة شدة التدريبات واستنفاد جليكوجين العضلة وإذا زاد تراكم الأمونيا في البلازما ربما تتأثر وظائف الجهاز العصبي المركزي . (٣٤ : ٢٣٢)



شكل (٩ - ٢)

النبضة العصبية العضلية

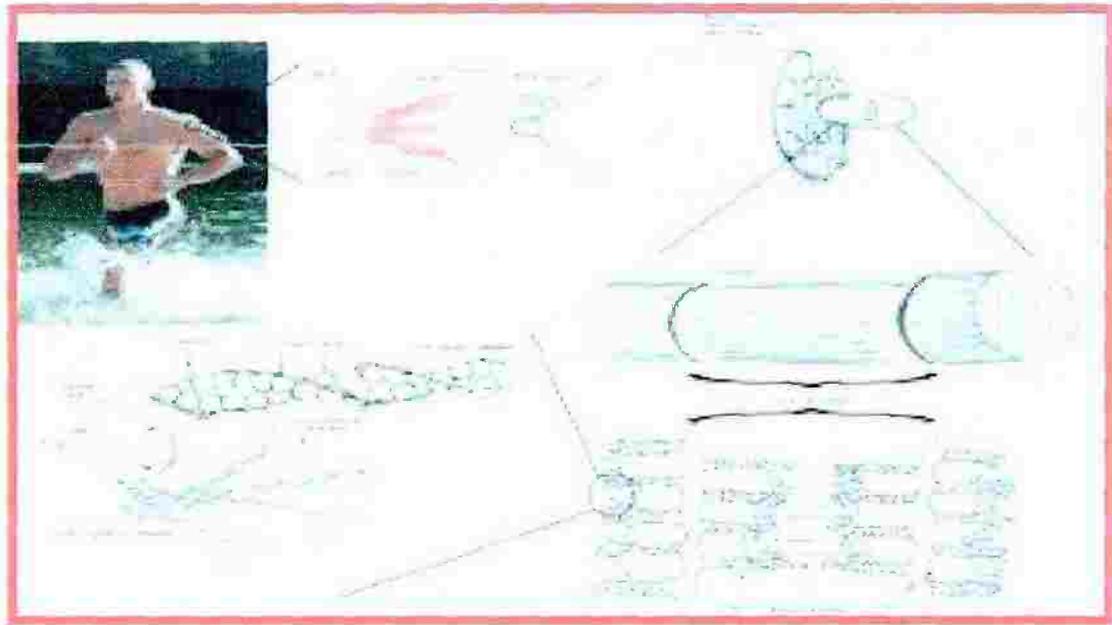
- الوحدة الحركية العصبية :

يتكون الجهاز العضلي من العضلات و الخلايا العصبية الحركية المتصلة بها عن طريق محاور عصبية تسمى اكسون *Axon* والتي تخرج من أجسام الخلايا العصبية لتصل إلى العضلات حيث تنقسم إلى عدة نهايات عصبية يتصل بها كل منها بالليفة عضلية ليكون اللوح الطرفي *Motor Endplate* وبناء على ذلك فإن كل خلية عصبية تتصل بعدد من الألياف العضلية يقدر بعدد النهايات العصبية المتفرعة من محورها فهذه الوحدة المكونة من الخلية العصبية و الألياف العضلية التابعة لها تسمى " الوحدة الحركية " وتختلف الوحدات الحركية من الناحية الوظيفية والتركيبية ومن ناحية حجم جسم الخلية العصب . (٤٢ : ٤٥ - ٤٦)

(٦) فسيولوجيا الانقباض والارتخاء العضلي :

Physiological Contr-Action And Relaxation :

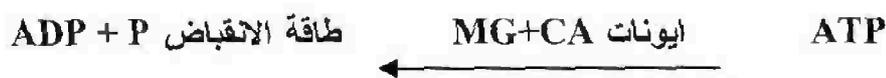
أشار " يوسف ذهب " (١٩٩٤م) أن عملية الانقباض العضلي تتم طبقا لنظرية انزلاق الخيوط *Slidingsilament Theory* حيث تنزلق فتائل *Actin* لتتقارب من بعضها في مسافات البينية لأجزاء المايوسين *Myosin* وهذه العملية تكون على النحو التالي :



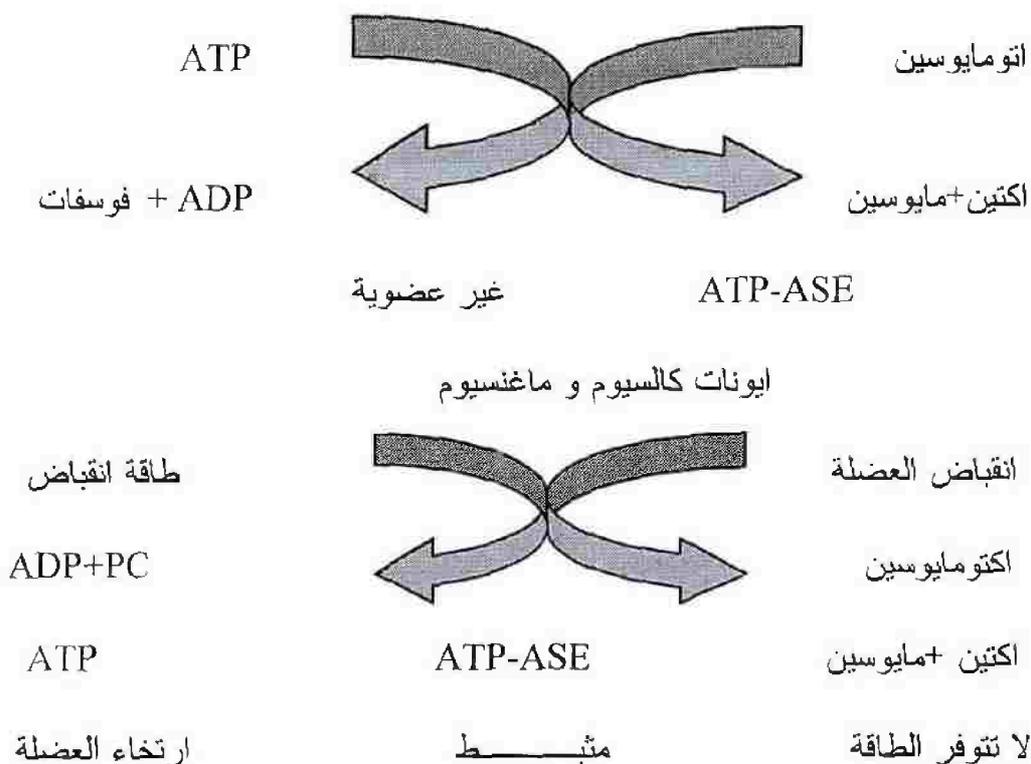
شكل (١٠ - ٢)

يوضح شكل الانقباض العضلي وعمل كلا من خيوط الميوسين و الاكتين

تتكون في الليفة العضلية مادة الاكتومايوسين نتيجة الروابط العرضية **Cross Bridges** التي تمتد من خيوط الميوسين لتصلها بخيوط الأكتين . وعندما يتصل مركب **ATP** بالرابط العرضي عند نقطة اتصاله بخيوط الأكتين فإنه يقطع اتصال المايوسين بالأكتين لانه يحل محل هذه الروابط ويعني ذلك من الوجهة الكيميائية ان مركب اکتومايوسين يتحول إلى مايوسين واكتين وهذه الخطوة الأولى الأساسية التي يجب أن تتم قبل انقباض الليفة العضلية أو انبساطها . وكننتيجة لانفصال المايوسين عن الأكتين تتحرر خيوط الأكتين الرفيعة وتبدأ في التحرك اما في اتجاه بعضها البعض (فيحدث الانقباض) أو بعيدا عن بعضها البعض (فيحدث ارتخاء) ولمل كلن انجذاب الخيوط في اتجاه بعضها البعض عملية تحتاج إلى طاقة فان هذا يعني أن الانقباض لا يحدث إلا إذا تحلل مركب **ATP** ليحلل الطاقة الأزمة كما يلي:



وإذا حدث تثبيط (ايقاف) للإنزيم (ATP-ASE) الذي يساعد على تحلل ATP - اما عن طريق عامل الانبساط الموجود في العضلة أو بسبب غياب ايونات الكالسيوم CA^{++} ، الماغنسيوم MG^{-} فن يتحلل ال ATP ولن تتحرر الطاقة وعلية فستتحرك الخيوط الرفيعة بعيدة عن بعضها البعض وتحدث عملية الانبساط (الارتخاء) كما في الرسم التخطيطي .



شكل (١١-٢)

التفسير الكيميائي لانزلاق الخيوط في عملية الانقباض والارتخاء

والخلاصة انه في حالتي انقباض العضلة الليفية العضلية أو ارتخائها يتحول الاكتومايسين إلى اكتين و مايوسين وتحرر خيوط الأكتين ، فإذا توفرت الطاقة نتيجة تحليل ATP تحركت الخيوط اتجاه بعضها البعض فتقصر الليفة وتتم عملية الانقباض . ثم يحدث بعد ذلك تثبيط لإنزيم ATP-ASE ، فلا يتحلل ATP ولا تتحرر الطاقة فتبتعد خيوط الأكتين عن بعضها البعض وتعود الليفة إلى وضعها الأصلي وتتم عملية الارتخاء وفي نفس الوقت يعاد تكوين ATP مرة ثانية طبقاً للمعدلات التالية :



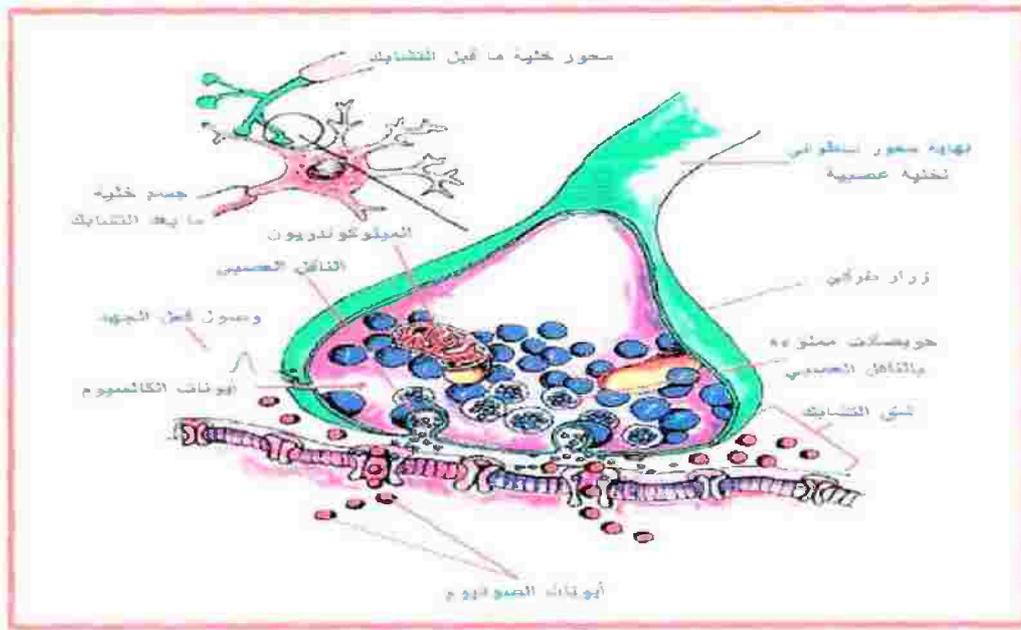
طاقة أكسدة



(٤٢ : ٤٣ - ٤٤)

(٧) الأستيل كولين *Acetyl Choline* :

يشير " رون موجان وآخرون *Ron Maughan et al* " (١٩٩٧م) أن الأستيل كولين يتكون في النهايات العصبية الحركية الطرفية للخلية العصبية بانتقال مجموعة من الأستيل كولين إنزيم إلى الكولين والكولين ربما يعاد استخدامه من الأستيل كولين الذي يحرر في التشابك العضلي ويخزن الأستيل كولين في الحويصلات وعندما تصل الإشارة العصبية إلى نهاية الخلية العصبية هذه الحويصلات تهاجر إلى غشاء الخلية وتندمج معها وتحرر الأستيل كولين من الفجوة وينتشر الأستيل كولين في الفجوة العصبية العضلية . (١٨٩ : ٥٥)



شكل (١٢ - ٢)

التشابك العصبي *Chemical Synapses* و الأستيل كولين (٨٣)

وقد جذب الانتباه " بيرس كولج BerseLong " (١٩٩٩) إلى ان أجسام الخلايا العصبية الحركية تكون تشابك مع خلايا العضلات الهيكلية (الألياف العضلية) في هذا التشابك أو في الاتصال العصبي العضلي فان الغشاء ما بعد التشابك لليفة العضلية والمعروف باسم *Motor End Plate* لذلك فان فرق الجهد المثبر *EPSP* الذي يحدث بفعل الأستيل كولين في الغشاء ما بعد التشابك يسمى *End Plate Potential* ويقوم فقد الاستقطاب بفتح بوابات تنظيم فرق الجهد القريبة من *End Plate* وتنتج قنوات تنظيم فرق الجهد في الليفة العضلية جهد الحركة *action potential* ويعاد إنتاج جهد الحركة مرة أخرى بواسطة قنوات جهد كهربى أخرى بطول غشاء الخلية العضلية وترجع أهمية ذلك إلى أن جهد الحركة في الخلية العضلية تنبه الانقباض العضلي . (٩١)

وبهذه الطريقة تنتقل الإشارة العصبية إلى الليفة العضلية فبمجرد وصولها إلى الليفة تستمر الإشارة على سطح الليفة العضلية وتحرك لأسفل *T- tubules* .



شكل (١٣ - ٢)

انتقال الإشارة العصبية عبر الخلية العصبية

(٨) إنزيم الكولين إستراز **Choline Esteras** :

يزال الأستيل كولين الذي تحرر في الفجوة العصبية العضلية سريعا بفعل إنزيم كولين إستراز **Choline Strerase** إلى كولين **Choline** واسيتات **Acetate** .

- أنواع الكولين إستراز **Type of Choline Esteras** :

- إنزيم الكولين إستراز في الدم يتواجد على شكلان :

الأول : أستيل كولين إستراز **Choline Strerase** هو موجود أساسا في كرات الدم الحمراء **Erythrocytes** وهو نفس نوع الإنزيم الموجود في الاتصال العصبي كما يوجد في النسيج العصبي و يسمى أيضا الكولين إستراز الحقيقي **Truo Choline Strerase** أو الكولين إستراز كرات الدم .

والثاني : كولين إستراز و هو يوجد أساسا في الكبد ويوجد في مصل الدم أو البلازما ويسمى أيضا الكولين ستراز الكاذب **Pseudocholinesterase** أو بلازما كولين إستراز أو سيرم كولين إستراز **Cholinesterase** . (٣٥ : ٥٣) ، (٦٦)

ويذكر " ماريب ، الين " (١٩٩٥ م) أن لهذا الإنزيم أهمية خاصة في عمليات الانقباض العضلي لأنه يزيل الأستيل كولين المتحرر نتيجة الاستجابة لإشارة عصبية واحدة ويجهز الفجوة العصبية العضلية لنقل الإشارة التالية و يلعب الكولين إستراز دور تنظيمي حيث يجعل العصب يحرر كمية من الأستيل كولين للتغلب على تأثير الإنزيم إذا كانت الإشارة العصبية تنبه الليفة العضلية وينجز إنزيم أستيل كولين إستراز هذه المهمة بالتكسير الكيميائي للمركب وتحويله لمركب آخر وإزالته من الاتصال العصبي . (٨٨ : ١٨٩ - ١٩٠)

كما يذكر " السيد عبد المقصود " (١٩٩٧ م) أن هذه العملية تستغرق حوالي (١ : ١٠) ملي / ث ويؤدي عدم التخلص من الأستيل كولين إلى التقلص العضلي أو ان تستمر في الحركة ولكن بدون تحكم بها كما ان النبضات العصبية يمكن ان تستمر في الانطلاق ما لم ترسل عدد من الرسائل خلال التشابك لتنبيطها بفعل الكولين إستراز . (٨ : ١١)

وأشار " عايش محمود زيتون " (١٩٩٤) إلى أن يمكن قياس نشاط الكولين إستراز من جميع الدم سواء كرات الدم الحمراء أو المصل أو البلازما الدم ، أن المادة الأساس لكلا الإنزيمين هي الأستيل كولين و في المعمل المادة الأساس هي الأستيل كولين **Acetylthiocholon** لتفاعلات قياسات اللون **Colorimetric Reaction** نشاط الكولين إستراز يحسب غالبا عند $25^{\circ}C$ ويمكن أيضا للتفاعل أن يتم درجات $30^{\circ}C$ و $37^{\circ}C$. (٢٣ : ١٢٠) ، (٩١)

(٩) الأماكن التشريحية للتعب **Anatomical Site of Fatigue** :

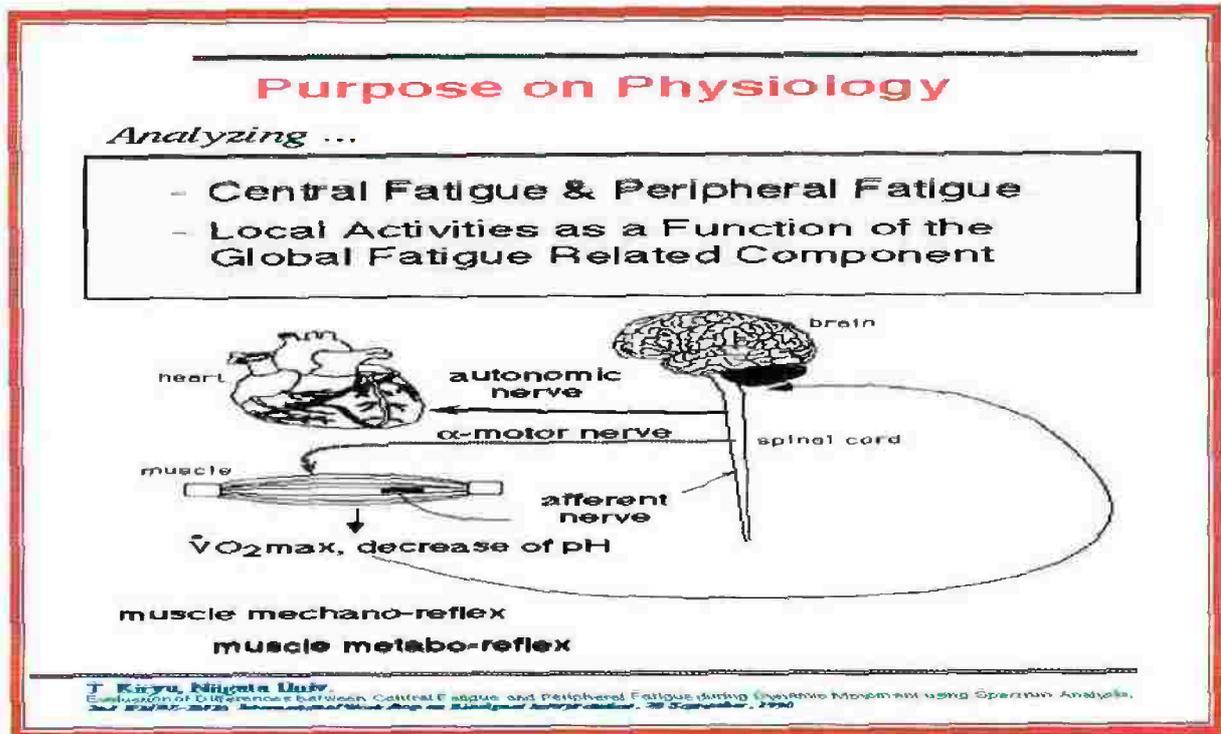
يذكر " علي البيك وآخرون " (١٩٩٥ م) أن الأبحاث أثبتت أن التعب العضلي يمكن أن يحدث الجهاز العصبي المركزي وفي الاتصال العصبي العضلي وفي العضلة نفسها وذلك حسب نوع النشاط المؤدى فالعمل العضلي الذي يستمر لفترة طويلة يؤدي إلى تعب الجهاز العصبي المركزي وكذلك النشاط الحركي الذي يتميز بصعوبة أداء المهارات الحركية لعدة ساعات بينما يحدث التعب في الاتصال العصبي العضلي في الأنشطة التي تتميز بالسرعة والقوة المميزة بالسرعة ويحدث التعب في العضلة في العمل العضلي الذي يتطلب أداء الوحدات الحركية البطيئة دون تركيز الجهاز العصبي .

كما أشار واتفق مع " يوسف دهب " (١٩٩٤ م) إلى انه يمكن أن نرجع عدم قدرة العضلات على الاحتفاظ أو تكرار الانقباضات العضلية ، لحدوث ظاهرة التعب العضلي في الأماكن التشريحية التالية:

- أ- الجهاز العصبي المركزي central nervous system .
- ب- نقط الاتصال العصبية العضلية neuromuscular junctions .
- ج- العضلة muscle ، وذلك من حيث احد المسببات الآتية أو أكثر :

- عمليات الانقباض Contraction Processes العضلة نفسها .
- استنزاف مصادر إعادة بناء الطاقة (فوسفات الكرياتين PC و الجليكوجين) .
- نمطية توزيع الألياف العضلة من حيث الألياف السريعة والبطيئة الاستجابة .
- تراكم الكالسيوم بالأوعية الناقلة Transverses Tubules للجهد الكهربى من السيركوليم إلى الشبكة الساركوبلازمية .
- نقص في كمية الدم المغذية لأنسجة بسبب إعاقة في تدفق الدم بالشرابين وتدعى الانميا الموضعية أو الاسكيميا Ischemia .
- نقص في وصول الأكسجين للأنسجة وتدعى الهيبوكسيا Hypoxia ويرجع السبب في ذلك إلى (الاسكيميا - انخفاض تركيز الأكسجين في هواء التنفس) .
- ارتفاع درجة حرارة العضلات العاملة ويرجع ذلك إلى الأسباب الآتية (كثرة فترة الإحماء- التدريبات الشاقة- زيادة الدم المتدفق إلى العضلات -زيادة في إنزيمات تمثيل الطاقة) .
- الألم الناتج عن (استمرار التدريبات لفترات زمنية طويلة - تدريبات التحمل وبخاصة الانقباضات الثابتة) .
- مستوى الدافع Motivation Level وهو عامل نفسي يتسبب ارتفاعه في زيادة نسبة حمض اللاكتيك وزيادة إفراز إنزيمات التعب .

(٣٠ : ١٤٥) ، (٤٢ : ٢٣٢) ، (٣٧ : ٨٢)



شكل (١٤ - ٢)

الأماكن التشريحية للتعب Anatomical Site of Fatigue

(١٠) التعب خلال أداء التدريبات الهوائية و اللاهوائية :

" ريسان خريبط " (١٩٩٧ م) أن عند أداء تمارين القدرة اللاهوائية القصوى يكون للعمليات التي تحدث في منظومة العمل المركزي والجهاز العصبي العضلي المنفذ دورا مهما جدا في تنمية التعب ، وفي وقت أداء هذه التمارين يتوجب على مراكز الحركة العليا تنشيط وبشكل أقصى العدد الممكن من الخلايا العضلية الخاصة للعضلات العاملة وتأمين النبضات ذا النوعية المرتفعة فمثل هذه (السيطرة الحركية) المشدودة يمكن أن تحدث خلال عدة ثوان فقط و ينخفض تردد النبضات بصورة مبكرة ويحدث توقف في الخلايا الحركية السريعة ثم يتم استهلاك الفوسفوجينات بشكل سريع ومطلق في العضلات العاملة وخاصة الفوسفوكرياتين ، لذا يشكل نضوب الفوسفوجينات المصادر الأساسية القادرة على تأمين مثل هذا العمل واحدا من آليات التعب الرئيسية عند أداء هذه التمارين .

وتحلل السكر اللاهوائي يتضاعف بشكل أبطئ لذا بعد مرور عدة ثواني من العمل بزيادة تركيز الاسيد في العضلات المتقلصة بكمية غير كبيرة لأنظمة التامين الوظيفي دور مهما في أداء هذه التمارين وبالتطابق في تنمية التعب نظرا لنشاطها وعند أداء تمارين القدرة اللاهوائية القريبة من القصوى المحددة لتنمية التعب تعمل التغيرات الجارية في منظومة العصب المركزي وفي الجهاز العضلي المنفذ بنفس الطريقة وكما هو الحال عند العمل اللاهوائي الأقصى يجب ان تؤمن منظومة العصب المركزي نبضا ذا تردد عالي لغالبية الخلايا العصبية الحركية التي تمد العضلات الأساسية العامة بالعصب ويجري في الخلايا العضلية نفسها استهلاك شديد للتمثيل الغذائي اللاهوائي والفوسفوجينات و الجليكوجين العضلي كما تتجمع وتنتشر في الدم كمية كبيرة من حامض اللاكتيك في العضلات والدم كسبب مهم للتعب خلال العمل اللاهوائي القريب من الأقصى مما يؤدي إلى انخفاض سرعة تحلل الجليكوجين في العضلات من جهة ويؤدي تأثير غير جيد على نشاط منظومة العصب المركزي من جهة أخرى أما عند أداء تمارين القدرة اللاهوائية دون القصوى فان الآلية الرئيسية للتعب في هذه التمارين والمرتبطة مع تحلل الجليكوجين هي تجمع الاسيد في العضلات والدم وانخفاض PH في الخلايا العضلية وفي الدم ان هذين العاملين يقودان إلى انخفاض سرعة تحلل الجليكوجين في العضلات ويسببان تأثيرا سلبيا على نشاط منظومة العصب المركزي وعند أداء تمارين القدرة الهوائية القصوى يرتبط التعب وقيل كل شيء . (١٦ : ٢٨١ ، ٢٨٢) ، (١٧ : ١٣ ، ١٤)

(١١) علاقة التعب بشده ودوام التدريبات :

صنف كل من " انيتا بين Anita Bean " (٢٠٠٠ م) ، " أبو العلا عبد الفتاح " (١٩٩٩ م) ، " عبد المنعم بدير " (١٩٩٠ م) أسباب حدوث التعب حسب زمن الأداء والشدة ، فالأنشطة ذات الشدة القصوى والتي لا تزيد عن ٢٠-٣٠ ثانية التي تتضمن إخراج أقصى قدرة يحدث التعب نتيجة لاستنفاد ATP, pc حيث متطلبات العضلات من ATP تزيد من المتوفر فيها ، كما يؤدي هذا النوع من الأنشطة إلى نشاط المراكز العصبية الحركية بالحد الأقصى لها لإحداث تيار مستمر من الإشارات العصبية الذي يوجه بصفة خاصة على الألياف العضلية السريعة وهذا يؤدي إلى سرعة حدوث التعب عن طريق الجهاز العصبي المركزي .

وأثناء الأنشطة التي تتميز بالشدة الأقل من القصوى تستمر من ٢٠ ث إلى ٣٠ ث يحدث التعب نتيجة لتراكم حامض اللاكتيك نتيجة لزيادة إنتاجه عن معدل التخلص منه ويقل جهد الأكسجين ويرتفع مستوى ثاني أكسيد الكربون مما يقلل من قدرة العمل للخلايا العصبية والتي تعتبر الأكثر حساسية لمثل هذه التغيرات في الدم. كما تحدث زيادة في حمضية العضلة للتدريبات ذات الشدة العالية التي تقارب

النصف ساعة مما تقلل من قدرة العضلة على الانقباض حيث أن البيئة الحمضية التي تكون عليها العضلة تعمل على خفض قدرة العضلات على الانقباض وتسبب موت الخلايا *Cell Death* . كما يحدث التعب أثناء التدريبات ذات الشدة المتوسطة والعالية والتي تستمر أزيد من ساعة نتيجة لاستنفاد الجليكوجين الموجود بالعضلة والكبد حيث أن هذه الكمية محدودة ونتيجة لذلك يحدث بقص السكر *Hypoglycemia* .

وإثناء الشدة المنخفضة فإن التعب يحدث أثناء التدريبات التي تستمر لأزيد من ثلاث ساعات بسبب عوامل إضافية حيث يكون المخزون من الجليكوجين قد استنفذ ويتحول الجسم للنظام الهوائي الدهني *Aerobic Biolytic System* حيث يعتمد الجسم على الدهون لإمداده بالطاقة بنسبة كبيرة إلا أنه على الرغم من توافر الدهون في الجسم فإن الرياضي لن يستطيع الاستمرار في التدريب وذلك لأن الدهون لا تتحول على طاقة بالسرعة الكافية لمقابلة متطلبات تدريب العضلات. (٣ : ٣٠ ، ٣١)، (٢٧ : ٤٦)

٢/٢ الدراسات المرتبطة :

١/ ٢/٢ دراسات عربية

أ- دراسات عربية تناولت موضوع الأحماض الأمينية :

مما هو متعارف عليه علمياً أن بعض العمليات الحيوية تحدث اعتماداً على استخدام البروتينات والأحماض الأمينية أثناء وغير أثناء ممارسة النشاط الرياضي ورغم ذلك لم تتعرض الدراسات العربية لتحليل وتناول هذا الموضوع الهام سوى دراستين :

- دراسة : " عبد العزيز سعيد عبد العزيز الملا " (١٩٩٨ م) (٢٥)

العنوان : " تأثير تناول الأحماض الأمينية على مستوى بعض الأعمال التدريبية وعلاقتها بكمية البولينا المفروزة في البول " .

الهدف : التعرف على تأثير تناول الأحماض الأمينية كغذاء تكميلي على مستوى بعض الأعمال التدريبية " السرعة - القوة - التحمل " .

العينة : ١٠ طلاب من كلية التربية الرياضية بنين ببلوان أعمارهم ما بين ١٨ - ٢٥

المنهج المستخدم : واستخدم الباحث المنهج التجريبي .

أهم النتائج : يؤدي تناول الأحماض الأمينية إلى زيادة كمية البولينا المفروزة في البول بعد الأداء لأعمال السرعة و القوة قيد البحث .

- يؤدي تناول الأحماض الأمينية إلى تحسن أداء التحمل قيد البحث.

- لا يؤثر تناول الأحماض الأمينية على زمن عدو كل من مسافتي ٥٠ م و ٨٠ م .

- دراسة : " إيهاب محمد محمود إسماعيل " (٢٠٠٠ م) (١٠)

العنوان : " تأثير الحمل البدني الهوائي واللاهوائي على التربتوفان وسلسلة الأحماض الأمينية كمؤشرات للتعب المركزي " .

الهدف : معرفة الاختلاف بين الجرعات التدريبية على التربتوفان وسلسلة الأحماض الأمينية لتحسين الأداء البدني وتوضيح بعض العمليات الفسيولوجية والبيوكيميائية التي ترتبط بعمليات إنتاج الطاقة وتغذية الرياضي .

العينة : ١٠ لاعبين من لاعبي و متسابقى المسافات القصيرة و الطويلة تتراوح اعمارهم ما بين ١٨-٢٥ عام .

المنهج المستخدم : واستخدم الباحث المنهج التجريبي .

أهم النتائج : يؤدي الحمل البدني الهوائي إلى زيادة تركيز التربتوفان وسلسلة الأحماض الأمينية المتفرعة في الدم بعد الحمل البدني الهوائي مباشرة .

يؤدي الحمل البدني اللاهوائي إلى زيادة تركيز التربتوفان وسلسلة الأحماض الأمينية المتفرعة في الدم بعد الحمل البدني اللاهوائي مباشرة .

لم تكن فترة ٣٠ دقيقة كافية إلى عودة تركيز التربتوفان وسلسلة الأحماض الأمينية المتفرعة في الدم للمستوى الطبيعي .

ب - دراسات عربية تناولت موضوع الأحمال البدنية المختلفة و التعب :

- دراسة " فاتن البطل " (١٩٨٧ م) (٣٤)

عنوان الدراسة : " تأثير ممارسة التمرينات الهوائية و اللاهوائية على كفاءة الجهاز الدوري التنفسي و بعض مكونات الدم " .

الهدف : التعرف على تأثير ممارسة التمرينات الهوائية و اللاهوائية على كفاءة الجهاز الدوري والتنفسي و بعض مكونات الدم .

المنهج المستخدم : واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي واشتملت خطة التدريب على ١٢ أسبوعاً حيث بلغ عدد الوحدات التدريبية ٤٨ وحدة بواقع ٤ وحدات أسبوعياً ولمدة تتراوح من ١٥-٣٠ دقيقة لكل وحدة .

العينة : واشتملت العينة على ٥١ طالبة من طالبات الفرقة الثانية بكلية التربية الرياضية للبنات بالقاهرة تم تقسيمهم إلى ثلاث مجموعات ،مجموعة تمرينا هوائية وعددها ١٧ طالبة ومجموعة تمرينات لاهوائية وعددها ١٩ طالبة ومجموعة ضابطة وعددها ١٥ طالبة .

الأدوات والأجهزة : وقد استخدمت الباحثة جهاز الاسبيروميتر الالكتروني لقياس السعة الحيوية وجهاز اختبار القلب والتنفس لقياس معدل دقات القلب و أقصى حد لاستهلاك الأوكسجين وجهاز تحليل الطيف لقياس نسبة الكولسترول في الدم ، كرات الدم الحمراء والبيضاء و الصفائح الدموية والهيموجلوبين والهيماتوكريت .

أهم النتائج : أظهرت نتائج البحث انخفاض داله إحصائيا لمجموعة التمرينات الهوائية وكذلك زيادة داله إحصائيا في الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين وانخفاض نسبة تركيز الكولسترول في الدم لمجموعة التمرينات الهوائية تحسنت الصفائح الدموية نسبة الهيماتوكريت في مجموعة التمرينات الهوائية وجود فروق دالة إحصائيا بالنسبة للضغط الانقباضي والانقباضي -تأثير التمرينات اللاهوائية أتضح وجود فروق دالة إحصائيا في أقصى معدل لدقات القلب والنبض - وجدت فروق دالة إحصائيا في أقصى معدل للتنفس - الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين (المطلق ، النسبي) .

ووجدت فروق دالة إحصائيا لمجموعة التمرينات اللاهوائية في المتغيرات التالية الصفائح الدموية ، كرات الدم الحمراء ، الهيماتوكريت ، الكلسترول ، حامض اللاكتيك بينما لم تظهر فروق دالة إحصائيا في كل من كرات الدم البيضاء والهيموجلوبين .

- دراسة " إخلاص نور الدين وآخرون " (١٩٩٠ م) (٧)

عنوان الدراسة : " تأثير التدريب الهوائي والتدريب اللاهوائي بالحبيل على الكفاءة الوظيفية لطالبات كلية التربية الرياضية للبنات الجزيرة " .

الهدف : التعرف على تأثير التدريبات الهوائية و اللاهوائية بالحبيل على الكفاءة الوظيفية .

المنهج المستخدم : استخدمت الباحثة المنهج التجريبي وقد طبق البرنامج التدريبي على مجموعتي البحث على مدة شهرين واشتملت خطة التدريب على ٢٤ وحدة تدريب بواقع ٣ وحدات أسبوعيا وبزمن قدره ٢٠ دقيقة للوحدة .

العينة : وقد اشتملت عينة البحث على ٦٠ طالبة من طالبات الفرقة الثانية بكلية التربية الرياضية للبنات الجزيرة قسمت عشوائياً إلى مجموعتين احدهم تأثير للتدريب الهوائي و الأخرى للتدريب اللاهوائي .

وقامت الباحثة بقياس السعة الحيوية المطلقة باستخدام السبيروميتر الجاف للقدرة اللاهوائية القصوى عن طريق اختيار فوكس و ماتبوس وقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين باستخدام ماك اردل .

أهم النتائج : وأسفرت نتائج البحث عن أن برنامجي التدريب الهوائي واللاهوائي قد اثر تأثيرا ايجابيا على الكفاءة الوظيفية لطالبات الكلية وقد تفوقت مجموعة التدريب الهوائي على مجموعة التدريب اللاهوائي .

- دراسة " ميرفت محمد سالم محمد " (١٩٩٠ م) (٤١)

عنوان الدراسة : " تأثير التدريبات الهوائية و اللاهوائية على بعض المتغيرات الفسيولوجية ومستوى الأداء على جهازي الحركات الأرضية و العارضتان المختلفة الارتفاع " .

الهدف : التعرف على تأثير ممارسة التدريبات الهوائية و اللاهوائية و المتبعة على بعض القدرات الوظيفية للقلب . مستوى الأداء المهارى على جهازي الحركات الأرضية و العارضتان مختلفتا الارتفاع.

المنهج المستخدم : استخدمت الباحثة المنهج التجريبي بواقع ٨ أسابيع ٥ وحدات أسبوعيا في أيام السبت الاثني ، الثلاثاء ، الأربعاء .

العينة : وقد تضمنت العينة ٣٠ طالبة تم اختيارهم عشوائيا من بين طالبات الصف الثاني بكلية التربية الرياضية ثم قسمت عشوائيا إلى ١٠ طالبات كمجموعة تجريبية أولى و يطبق عليهن برنامج التدريبات الهوائية ، ١٠ طالبات كمجموعة تجريبية ثانية و يطبق عليهن برنامج التدريبات اللاهوائية ، ١٠ طالبات كمجموعة ضابطة و يطبق عليهن البرنامج الدراسي المتبع للكلية.

الأجهزة والأدوات المستخدمة : قامت الباحثة باستخدام اختبار القدرة اللاهوائية القصوى ، اختبار العدو مسافة ١٥٠ ياردة من أقصى سرعة من بداية متحركة . اختبار جمعية الملكات *Queen College* لقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين . جهاز رسم القلب بالموجات فوق الصوتية *Echocardiograph* - قياس انقباض النسيج العضلي للقلب *Fibershartening* وذلك عن طريق نفس الجهاز السابق مع استخدام معدله.

أهم النتائج : وتوصلت الباحثة إلى أن التدريبات الهوائية المقترحة تؤدي إلى تحسين بعض القدرات الوظيفية للقلب " بعد نهاية الانقباض ، بعد نهاية الانبساط ، الدفع الجزئي للبطين الأيسر انقباض النسيج العضلي للقلب ، رسم القلب الكهربائي " وهذا التحسن قد أدى إلى ارتفاع مستوى الأداء .

التدريبات اللاهوائية المقترحة تؤدي إلى تحسن بعض القدرات الوظيفية للقلب " و بعد نهاية الانقباض ، و بعد نهاية الانبساط ، الدفع الجزئي للبطين الأيسر ، انقباض النسيج العضلي للقلب ، و رسم القلب الكهربائي " وهذا التحسن قد أدى إلى ارتفاع مستوى الأداء لهن وجود فروق بين تأثير كل من التدريبات الثلاث " الهوائية اللاهوائية و المتبعة على بعض القدرات الوظيفية للقلب ومستوى الأداء على جهازي الحركات الأرضية و العارضتان مختلفتا الارتفاع لصالح التدريبات الهوائية و تلاها التدريبات اللاهوائية فالتدريبات المتبعة التي كانت اقل البرامج تأثيراً و تحسناً .

- دراسة " أيمن إبراهيم حسين الفوال " (٢٠٠٢ م) (٩)

عنوان الدراسة : " تأثير تناول الكربوهيدرات على التعب المركزي و الطرفي و فاعلية الأداء في كرة السلة " .

الهدف : تهدف هذه الدراسة لمعرفة تأثير الكربوهيدرات على التعب المركزي و التعب الطرفي و فاعلية الأداء في كرة السلة .

العينة : نفذ البحث على ٨ لاعبين ذو مستوى متقدم في كرة السلة .

المنهج المستخدم : استخدمت الباحثة المنهج التجريبي .

إجراءات البحث : أخذت عينات من الدم الوريدي قبل وبعد الأداء و قسمت العينة عشوائيا لمجموعتين متساوي العدد أعطى للأولى مشروب جلوكوز ٦% أثناء الإحماء ٥مل / كجم من وزن اللاعب أثناء كل ١٢ ق وللثانية ماء بلاسبو بنفس الكميات و التوقيات وصممت وحدة تدريبية تحاكي الأداء الفعلي و أجرى اللاعبون محاولتين تجريبتين يفصل بينهما أسبوع و في المحاولة الثانية عكست المجموعتان فتناولت الأولى بلاسبو والثانية مشروب الكربوهيدرات وأخذت عينة الدم من الوريد قبل الأداء في كل تجربة وبعد الأداء مباشرة لمعرفة نشاط إنزيم أستيل كولين إستراز المسئول عن تكسير الناقل العصبي سيروتونين المسئول عن التعب المركزي .

أهم النتائج : وجد فروق معنوية بين نسب إنزيم أستيل كولين إستراز لصالح مجموعة الكربوهيدرات مقارنة بالبلاسبو وانخفاض في إنزيم مونوامين أوكسيدياز في المحاولتين إلا أن نسب الانخفاض كانت أقل لصالح مجموعة الكربوهيدرات مقارنة بالبلاسبو إلا أن الفروق غير معنوية ، كما وجد فروق معنوية لصالح مجموعة الكربوهيدرات في الاختبارات المهارية التي تعتبر السرعة المكون الأساسي لها وهي سرعة المحاور وسرعة التحركات الجانبية و الزمن الكلي للأداء بينما لم يكن هناك فروق في الاختبارات التي تعتبر الدقة المكون الأساسي لها وهي مهارتي التصويب و دقة التمرير ، و قد استخلص الباحث أن لتناول مشروب الكربوهيدرات ٦% ٥مل / كجم أثناء الإحماء و ٢مل / كجم أثناء الأداء له تأثير ايجابي على تأخير حدوث التعب الطرفي عند لاعبي كرة السلة و يحسن من فاعلية الأداء والمهاري المرتبط بالسرعة .

- دراسة " عماد الفرجاني سالم " (٢٠٠٥ م) (٣١)

عنوان الدراسة : " تأثير برنامج مركب غذائي على تركيز إنزيمي مونو أمين أوكسيدياز والكولين إستراز للاعبين المسافات القصيرة في ألعاب القوى " .

الهدف : يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير برنامج مركب التمر وعسل النحل و الحبة السوداء على التعب الطرفي والتعب لمركزي الواقع على عدائي المسافات القصيرة في ألعاب القوى .

المنهج المستخدم : استخدمت الباحثة المنهج التجريبي .

العينة : تم اختيار العينة بالطريقة العمدية من لاعبي الدرجة الأولى ١٠٠ و ٢٠٠ و ٤٠٠ م بواقع ٢٠ لاعب وتم تقسيمهم إلى مجموعتين كل مجموعة ١٠ لاعبين

أهم النتائج : أظهرت النتائج انه هناك تحسنا ملحوظا وفروقا معنوية لصالح المجموعات التجريبية في صورة تأخير ظهور التعب الطرفي وتخفيف عبء المجهود البدني الواقع على لاعبي المسافات القصيرة في ألعاب القوى في ظل التدريبات ذات الشدة العالية .

كما أظهرت النتائج أنه قد أدى تناول المركب الغذائي إلى التقليل من نسبة الانخفاض في تركيز إنزيم مونو أمينو أكسيداز للمجموعة التجريبية والتي تقع كل منهما تحت تأثير التدرجات ذات الشدة العالية وعلى الرغم من ذلك لم يساعد على منع ظهور التعب المركزي .

أما بالنسبة للدراسات الأجنبية فقد اختلفت الدراسات والبحوث حول ميتابوليزم الأحماض الأمينية والبروتينات وربطهم بالعديد من العمليات البيولوجية بالجسم و ذلك أثناء النشاط الرياضي كما تناولت الأحماض الأمينية والبروتينات كغذاء تكميلي وعلاقتها بالتغيرات المورفولوجية الناتجة عن تدريبات المقاومة .

وكذلك التدريبات الشاقة وعلاقتها بزيادة تركيز حمض التربتوفان وسلسلة الأحماض الأمينية المتفرعة وأيضا علاقة تناول الأحماض الأمينية في زيادة نشاط الجهاز الهرموني بالجسم و إفراز الهرمونات وخاصة هرمون النمو و هرمون التستوستيرون وكذلك تأثير حقن محلول من سلسلة الأحماض الأمينية على تأخير التعب الناتج أثناء التدريب الطويل وكذلك التغيرات الحادثة في تركيز مصل الحمض الأميني أثناء أداء سباقات التحمل في الجري وكذلك نسب تركيز الأحماض الأمينية في البلازما أثناء تدريبات التحمل وفيما يلي عرض لبعض الدراسات الأجنبية التي ترتبط ارتباطا وثيقا بالموضوع قيد البحث .

٢/٢/٢ الدراسات الأجنبية :

- دراسة " كرازينسكى وآخرون " kraezynski et al " (١٩٨٥ م) (٩٢)

عنوان الدراسة : " تأثير الأحماض الأمينية على هرمون التستوستيرون "

الهدف : " التعرف على تأثير الأحماض الأمينية على هرمون التستوستيرون ومدى تار الهرمون بها سلبا ام ايجابا " .

أهم النتائج : وجد إن تناول جرام من كل من الأحماض الأمينية ألاتية الارجينين والميثونين والفينيل واللايسين والهستيدين تؤدي إلى زيادة إفراز هرمون الذكورة (التستوستيرون) بنسب مختلفة وقد كانت اكبر نسبة إفراز للهرمون من تناول حمضي الفيل الأئين والميثونين ووجد أن تعاطي الإنسان ٢٠٠مليجرام من كل من الأحماض الأمينية التالية وهي حمض الارجينين واللايسين تؤدي إلى زيادة إفراز هرمون النمو بنسبة ٧٩% بينما تؤدي زيادة الجرعة إلى ٢٠٠مليجرام لخفض تركيز هرمون النمو بالدم .

- دراسة " إلام Elam " (١٩٨٨ م) (٥٤)

العنوان : " التغيرات المورفولوجية لتدريبات المقاومة والأحماض الأمينية كغذاء تكميلي " .

إجراءات البحث : تم اجراء هذه الدراسة على عينة قوامها ١٨ شخص من الرجال وهدفت هذه الدراسة التعرف على تأثير تدريبات المقاومة و الغذاء التكميلي (التمثل في بعض الأحماض الأمينية غير الأساسية مثل الارجينين الأورنيثين على كتلة الجسم ، الدهون و محيط و تركيب الجسم

أهم النتائج : أظهرت الدراسة وجود فروق دالة في كتلة الجسم و دهون الجسم في المجموعة التي تناولت الأحماض الأمينية مقارنة بالمجموعة التي تناولت البلاسيبو ، ولم تكن هناك فروق دالة في محيط وتركيب الجسم ، وتدرجات المقاومة مع الغذاء التكميلي من الأحماض الأمينية غير الأساسية (الأرجينين و الأورنيثين) تنقص كتلة الجسم ودهون الجسم وهذه النتيجة ترجع إلى زيادة عمليات الأيض .

- دراسة " اكبلوم وآخرون ekblom,et al " (١٩٩١ م) (٥٣)

عنوان الدراسة : " تأثير حقن محلول من سلسلة الأحماض الأمينية على تأخير التعب الناتج أثناء التدريب الطويل " .

عينة البحث : ٧ أفراد من لاعبي الدراجات المتدربين على التحمل .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

إجراءات البحث : أداء تدريبات شديدة لدرجة التعب والإرهاك وذلك على عجلة ارجومترية وقد تدرب اللاعبون لمدة ٦٠ ق بحد أقصى لاستهلاك الأوكسجين يصل إلى ٧٠% وتلي ذلك أداء تدريب العجلة الارجومترية لمدة ٢٠ ق بنفس الحد الأقصى للاستهلاك الأوكسجين وإثناء التدريب ثم إعطاء الأفراد أما محلولاً من سلسلة الأحماض الأمينية المتفرعة (bcaa) أو ماء و قطر كعلاج ارضائي (بلاسيبو) وذلك كل ١٠ ق أثناء التدريب.

أهم النتائج : تم قياس معدل الإجهاد الحادث للاعبين عند إعطائهم محلول من (BCAA) وكان الإجهاد منخفضاً بنسبة ١٥% عنها عند إعطائهم علاجاً آخر (بلاسيبو) بالإضافة إلى ذلك فإن الأداء في اختبار تميز اللون لستروب والذي تم ادائه بعد التدريب قد تحسن عند الحقن بمحلول من (BCAA) أثناء التدريب مقارنة بالنواتج من تجربة العلاج الارضائي وقد ظل معدل تركيز حمض التريبتوفان / سلسلة الأحماض الأمينية المتفرعة غير متغيراً .

- دراسة " بلوم ستراند وآخرون Bloomstrand and others " (١٩٩١ م) (٤٥)

عنوان الدراسة : "تناول الأحماض الأمينية ذات السلاسل المتفرعة (BCAA) أثناء التمارين الشاقة" .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

الهدف من الدراسة : التعرف على تأثير تناول خليط من الأحماض الأمينية ذات السلاسل المتفرعة (BCAA) على مستوى الأداء البدني و الذهني

إجراءات البحث : وضحت الدراسات السابقة ان التمارين الشاقة تسبب للانسان زيادة نسبة تركيز حمض التريبتوفان (حمض اميني) وكذلك الأحماض الأمينية الكبيرة والمتعادلة الاخرى وتشمل الأحماض الأمينية ذات السلسلة المتفرعة (BCAA) وهذا يساعد عفي انتقال التريبتوفان إلى

المخ وكذلك تخليق (٥-هيدروكسي تربنامين) والذي يعزى اليه الشعور بالتعب اثناء التمرينات ذات الشدة العالية .

واستخدام المنهج التجريبي لمجموعتين احدهما ضابطة والاخرى تجريبية و تم إعطاء خليط الأحماض الأمينية (BCAA) اثناء سباق اختراق الضاحية (٣٠ كم)و تم قياس الأداء الذهني بواسطة اختبار تمييز الالوان (CWT) ووجدان الأداء الذهني تحسن في القياس البعدي عن القياس القبلي للمجموعة التجريبية بينما كان تسجيل اختبار تمييز الالوان (CWT) كان مماثل في القياس القبلي و البعدي للمجموعة الضابطة وكذلك فان أداء الجري في سباق اختراق الضاحية قد تحسن ي لاعبي الجري الابطئ (٣,٠٥-٣,٣٠ ساعة) وذلك عند تناول (BCAA) اثناء السباق .

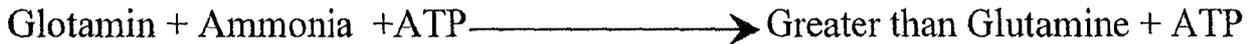
أهم النتائج : لم يكن هناك تأثير واضح على الأداء في لاعبي الجري (الأسرع) الأقل من ٣,٠٥ ساعة والنتائج بينت أن كل الأداء الذهني والبدني تحسن بتناول (BCAA) اثناء السباق بالإضافة إلى ذلك فان تأثير التمرين على تركيز الأحماض الأمينية الارزوماتية (العطرية) في البلازما قد تغير عند تناول (BCAA) اثناء التمرين .

- دراسة " واجن ماكرس A . wagenmakers " (١٩٩٢ م) (٧٢)

عنوان الدراسة : " تمثيل الأحماض الأمينية ، التعب العضلي ، الهدم العضلي دراسة في التكيف على التدريب في المرتفعات "

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

إجراءات البحث : أظهرت العديد من الدراسات العلمية أن الجليكوجين عبارة عن سلسلة من الكريون تنتشر في العضلات تنتج من اشتراك الجلوتامين المباشر في دورة TC(كريس) خلال الأنشطة العنيفة والمكثفة كذلك في حالة انخفاض مستوى الطاقة أو نقص الأوكسجين حيث يحدث التمثيل الغذائي في سلسلة الأحماض الأمينية (BCAA) والذي يزداد في العضلات و أساس التفاعل هو نقل مجموعة الامين من جري سلسلة الأحماض الأمينية بالتفاعل مع أوكسي جليترات والتي تستخدم مستقبلات مجموعات الامين (وذلك بوضع الكربون ودفعه في دورة TCA) في صورة جلوتامين Glutamine وذلك في تفاعل حفزي لتخليق الجلوتامين .



أهم النتائج : عندما يكون جليكوجين العضلات المخزن كميته قليلة أو غير كافية في حالة التدريب في المرتفعات و اذا صح هذا الافتراض فان ذلك يسبب التعب المبكر (من خلال الانخفاض في الوقود أو الكربون في الدورة TCA ويستمر التفاعل باستمرار لتخليق الجلوتامين في الأنشطة التي تستمر لفترات طويلة في المرتفعات أو الإقامة لفترة طويلة في المرتفعات وربما يؤدي ذلك إلى ضمور الأحشاء ، وكذلك حدوث خلل في عمليات نواقل البكتريا ، وكذلك زيادة معدل الهدم في بروتينات العضلات وضعف الجهاز المناعي كما تؤدي أيضا إلى حدوث Endotaxemia وهي النزيف الداخلي .

- دراسة " ثومبسون وآخرون Thomson, et, al. " (١٩٩٣) (٧١)

عنوان الدراسة " التغيرات الحادثة في تركيز مصل الحمض الاميني أثناء أداء سباقات التحمل في الجري " .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

عينة البحث : عينة هذه الدراسة على ٨ من لاعبي التحمل من لاعبي الجري لمسافات طويلة (٥ رجال ، ٣ إناث) .

إجراءات البحث : اختبارهم على الجري على جهاز السير المتحرك بشدة قدرها ٦٠% من الحد الأقصى من استهلاك الأوكسجين (VO2 MAX) واستمر زمن الأداء لمدة ٣ ساعات وتم سحب عينات الدم (حوالي ١٢ مللى) وذلك قبل الأداء المباشر وكل ٣٠ ق أثناء الجري على جهاز السير المتحرك مباشرة وتم تحليل الدم لقياس كل من سكر الدم (الجلوكوز) الأحماض الدهنية الحرة (FFA) اليوريا وكذلك تركيز نسبة سلسلة الأحماض الأمينية (BCAA) .

أهم النتائج : في بداية أول ساعة من التدريب حدث زيادة في سلسلة الأحماض الأمينية وذلك بنسبة أكبر أثناء التدريب عنها في وقت الراحة وكذلك بعد الانتهاء من التدريبي مباشرة حدثت زيادة في نسبة تركيز سلسلة الأحماض الأمينية .

- دراسة " ليلكيرك وآخرون Lelercq et al " (١٩٩٣) (٦٢)

عنوان الدراسة : " بدراسة تغير تركيز الحمض الأميني في الدم بعد جري الماراثون " .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

في هذه الدراسة تم قياس نسبة تركيز سلسلة الأحماض الأمينية وذلك بعد جري الماراثون لدى ١٢ لاعب

أهم النتائج : تناقضت نسبة تركيز سلسلة الأحماض الأمينية في البلازما بعد أداء سباق الماراثون بساعة و ١٥ دقيقة وعادت مستويات تركيز الأحماض الأمينية إلى مستويات ما قبل الأداء بعد ١٦ ساعة من الانتهاء من سباق الماراثون .

- دراسة " كارميجنوتو وآخرون Carmignoto, et, al " (١٩٩٤) (٤٦)

عنوان الدراسة : " تأثير تناول سلسلة الأحماض الأمينية أثناء التدريب الزائد مع تناقص محتوى جيلكوجين العضلة " .

هدف الدراسة : التأكد من انه عندما يقل مخزون جيلكوجين العضلة فان تناول سلسلة الأحماض الأمينية الفرعية (BCAA) تعدل من أداء التدريب وزيادة وقته قبل الإحساس بالتعب .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة وإجراءات البحث : ولهذا اشترك ٦ من المتطوعين من متوسطي التدريب من لاعبي التحمل في ألعاب القوى في أداء فترة ٩٠ق من التدريب بصورة تبادلية بين الشدة العالية والمتوسطة وذلك بهدف استنفاد مخزون الجليكوجين في العضلات وبعد ذلك قاموا في اليوم التالي بتكرار التدريبات الإضافية حتى مرحلة التعب وذلك بعد أن يتناول اللاعبون محلول مخلوط من (BCAA) أو محلول ملحي وذلك بطريقة بطريقتين عشوائية

أهم النتائج : التي توصلت إليها هذه الدراسة أن في حالات نقص مخزون الجليكوجين في العضلات فأنه لا تؤثر تناول سلسلة الأحماض الأمينية على أداء الكلي.

- دراسة " لابورت Laporte-R-L (١٩٩٤) (٦١)

عنوان الدراسة : " تأثير الأحماض الأمينية كغذاء تكميلي على أداء التحمل " .

هدف الدراسة : تأثير الأحماض الأمينية كغذاء تكميلي على تحمل متسابقى الجري المدربين من الرجال

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة وإجراءات البحث : لمجموعتين احدهما ضابطة والاخرى تجريبية وعدد كل منهما (٨ لاعبين) مع مراعاة التجانس بين أفراد العينة ومدة الغذاء التكميلي أربعة أسابيع يستهلك أفراد العينة ٢ كبسولة قبل التدريب بنصف الساعة و كبسولة بعد التدريب مباشرة بواقع ثلاث مرات أسبوعياً وتم قياس النتروجين في عينات البول والعرق وبعد المعالجة الإحصائية .

أهم النتائج : وجد انه لا توجد فروق دالة احصائياً بين المجموعتين في زمن الأداء ومستوى النتروجين في عينات البول والعرق وأوصت النتائج بان الأحماض الأمينية كغذاء تكميلي ليس لديها تأثير على الأداء لمتسابقى الجري الرجال.

- دراسة " دوبرلى وآخرون Dupery, et, al. (١٩٩٥) (٥١)

عنوان الدراسة : " عمليات التمثيل الغذائي للأحماض الأمينية لدى لاعبي التنس وتأثيرها المحتمل على جهاز الغدد الصماء العصبي " .

هدف الدراسة : وتهدف هذه الدراسة إلى معرفة التمثيل الغذائي للأحماض الأمينية اثناء تدريبات التحمل

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة والإجراءات : وكانت عينة هذه الدراسة ٨ لاعبين من لاعبي التنس الدوليين قاموا باللعب لمدة ٤ ساعات متواصلة في بطولة تنس دولية وتم قياس نسبة تركيز الأحماض الأمينية في الدم حيث تم سحب عينات الدم من الشرايين والأوردة قبل وبعد الأداء .

أهم النتائج : التي توصلت إليها هذه الدراسة هي حدوث زيادة واضحة في المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للتربتوفان الحر (free trp) وهو ٢,٦٩ و ٩,٧ وهو على التوالي وقد ازداد معدل الترتوفان الحر / سلسلة الأحماض الأمينية في المتوسط الحسابي بنسبة ١٦٠% وهذا يشير إلى أفضلية دخول الترتوفان إلى المخ وزيادة مستوى مادة 5HT في المخ وحدث التعب المركزي وانه بين انه خلال التدريبات الطويلة تساهم سلسلة الأحماض الأمينية الفرعية في إنتاج الطاقة وان التبدل في منافسة سلسلة الأحماض الأمينية عند الحائل الدموي الدماغية يفضل دخول حمض الترتوفان المخ .

- دراسة " ج. بوكارت وآخرون Bauckart, et. al (١٩٩٥) (٤٤)

عنوان الدراسة : " عامل بيزوفين المضاد للسيروتونين لا يزيد أداء التحمل في البشر " .

هدف الدراسة : هذه الدراسة تبحث في تأثير مستقبل سيروتونين في مقابل بيزوتيفين على زيادة أداء أثناء تدريب السير المتحرك لدى البشر .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة والإجراءات : قام ٨ أفراد رياضيين بالجري على جهاز السير المتحرك حتى التعب بكثافة تصل إلى ٧٠% من أقصى استهلاك الأوكسجين لهم وتمت تناول جرعات من البيزوتيفين عن طريق الفم بجرعة ١ملي جرام بعدة ساعات من بدء الأداء على السير المتحرك وقدم تصميم دراسة أخرى عشوائية بالعلاج الارضائي المقنن وتم إجراء قياسات الاستهلاك الأوكسجين ، المعدل القلبي ومعدلات الإجهاد الملحوظة وتم سحب عينات الدم لتحديد الأحماض الأمينية وقد تمت القياسات في فترات منفصلة بـ ٣٠ق أثناء الجري وعند التعب .

أهم النتائج : التي توصلت إليها الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائية في نسبة تركيز حمض الترتوفان وسلسلة الأحماض الأمينية الفرعية في كلاً من تجارب البيزوتيفين والعلاج الارضائي وهنا نستنتج أن عامل البيزوتيفين لم يرفع وقت التدريب إلى التعب وان الافتراض القائل بان هناك عنصراً مركزياً للتعب ناتج عن زيادة مادة السيروتونين في المخ اصبح افتراضاً صحيحاً .

- دراسة " ديمو وآخرون Demo. F. et ,al (١٩٩٥) (٥٠)

عنوان الدراسة " تركيز مصل الحمض الاميني لدى ٩ لاعبين قبل وبعد بطولة كولمار للثلاثي الحديث ١٩٩٣ " .

هدف الدراسة : هذه الدراسة بان عدم اتزان الحمض الاميني تؤدي إلى حدوث التعب والتدريب الزائد وتشير إلى عدم اتزان سلسلة الأحماض الأمينية / حمض الترتوفان داخل المخ وزيادة مستوى مادة السيروتونين أو 5HT وحدث التعب المركزي .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة والاجراءات : وقد تم تحديد نموذج مصل الحمض الامينى في ٩ لاعبين مرتفعي المستوى قبل وبعد اكمال بطولة كولمار للثلاثى الحديث وذلك بهدف التعرف إلى أي مدى يصل عدم اتزان هذا الحمض الامينى أثناء مثل تلك المنافسات الطويلة الشديدة والتي تستمر أكثر من ٢٣ ساعات.

أهم النتائج : التي توصلت إليها الدراسة تناقص نسبة تركيز مصل حوالي ٢٠ حمض امينى بنسبة ١٨% من ٣٩٦٢+٨٤٦ إلى ٣٢٥٥+٦٩٤ مللي مول-١ وبذلك غالباً ما تشير وتعكس الحالة الهدمية للجسم مع تناقص في نسبة تركيز ١٨ حمض امينى فردى بنسبة ٩-٦%.

في نفس الوقت حدثت زيادة في نسبة تركيز الحمض السستين (٣٨+%) والميثيونين (٢٤+) والثيروسين (١٠+) والتربتوفان الحر (٧٤+) وكذلك في كلا من الليوسين (٩٤%) والايزوليوسين (٦٨%) وكذلك في حمض التربتوفان الكلى والجلوتامين. وتفسر تلك الزيادة في بعض الأحماض الأمينية تعد علامة للهدم البروتينى لإنتاج الطاقة.

- دراسة " ميريمي وآخرون Meremy et al " (١٩٩٧) (٦٣)

عنوان : " تأثير الأحماض الأمينية على هرمون النمو في الذكور والإناث " .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

أهم النتائج : وجد اختلاف في استجابة هرمون النمو في الذكور والإناث حيث يحتاج الذكور لضعف جرعة الارجينين وهي تعادل (١٦٦,٧ مليجرام / كجم وزن الجسم) مقرنة بالإناث وهي تعادل (٨٣,٣ مليجرام / كجم وزن الجسم) .

- دراسة " دافيز وآخرون Davez et al " (١٩٩٧) (٤٩)

عنوان الدراسة : " إلى التعرف على تأثير تناول محلول كربوهيدرات على التعب أثناء العمل بشدة عالية على الدراجة الثابتة لكل من الرجال والسيدات " .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة والاجراءات : أجريت التجربة على عينة مكونة من ٧ سيدات و٩ رجال أصحاء غير مدربين وكانت الأحمال مكونة من محاولة تدريبية واحدة تتكون من دورة عمل لمدة دقيقة واحدة على الدرجة الارجومترية بشدة ١٢٠ - ١٣٠% من الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين ثم ٣ دقائق راحة ويستمر أداء الاختبار حتى التعب . وطبقت التجربة مرتان بينهما بأسبوع وتتاول المختبرون محلول كربوهيدرات ١٨% (٤مل/ كجم من وزن الجسم) قبل التمرين مباشرةً ومحلول كربوهيدرات ٦% كل ٢٠ ق خلال التمرين.

أهم النتائج : توصل الباحثون إلى أن تناول محلول الكربوهيدرات أدى إلى زيادة جلوكوز الدم والأنسولين مع تأخير الوصول إلى مرحلة التعب قد أوصى الباحثون بضرورة استخدام محلول الكربوهيدرات في الأنشطة التي تتميز بالشدة العالية لفترة طويلة ولفترات متقطعة .

- دراسة " بيانشي وآخرون Bianchi,et,al. (١٩٩٧) (٤٣)

عنوان الدراسة : " هل يرتبط التعب الطرفي والتعب المركزي و هل يمكن أن نراقبهم بالأدوات المعملية الطبية " .

الهدف : في هذه الدراسة تحاول توضيح إذا ما كان هناك علاقة و ارتباط التعب المركزي و التعب الطرفي ومحاولة إيجاد نموذج معلمي يربط بين التعب المركزي و التعب الطرفي .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

أهم النتائج : أكدت هذه الدراسة ان التدريبات البدنية الطويلة تزيد من مستويات تركيز سلسلة الأحماض الأمينية وحمض التربتوفان وهذا يشترك في تكوين التعب المركزي ،وقد تم اختبار عينات البلازما من اجل قياس نسبة تركيز سلسلة الأحماض الأمينية و حمض التربتوفان لدى ٢٩ من عدائي الماراثون وتم اخذ عينات الدم قبل جري الماراثون و عند نهاية السباق و بعد يوم وبعد ثلاثة أيام من جري الماراثون وتوصلت إليها الدراسة تناقص معدل تركيز حمض التربتوفان وكان هناك زيادة في معدل التربتوفان الحر إلى سلسلة الأحماض الأمينية و تستنتج من هذه الدراسة أن التربتوفان يشترك في تكوين التعب المركزي .

- دراسة " سوجيورا وآخرون Seugewra wt al (١٩٩٨) (٧٠)

الهدف : هدفت إلى معرفة فاعلية أداء العدو SPRINT عند تناول الجلوكوز و الفركتوز خلال ١٥ق راحة في منتصف ٩٠ق من التدريبات المستمرة والمنقطعة في تجربتين كل واحدة ثلاث مراحل.

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة والاجراءات : أجريت على ٨ أفراد يعملون على الدراجة الثابتة :التجربة الأولى بشدة ٧٦% VO_2 MAX لمدة ٩٠ ق من العمل المستمر مع راحة لمدة ١٥ق في منتصف الوقت ،والتجربة الثانية بشدة متوسطة ٦٥% وعالية ١٠٠% VO_2 MAX (العمل المنقطع لمدة ٩٠ق وبعد انتهاء التجربة مباشرة يؤدي أفراد العينة اختبار وينجات ٤٠ ث لتقويم قدرة أداء العدو ويتناول في خلال الراحة أما محلول ٢٠ أو محلول (البلاسيبو) على مستويات جلوكوز البلازما *Plasma Glucose* والحد الأدنى لمعدل الإجهاد الملاحظ (*Ratings Of Perceived Exertion Rep*) في المحاولتين كما أدى إلى تحقيق مستويات أعلى الأداء العدو *Sprint Performance* مقارنة بمحلول البلاسيبو وقد أوضحت التجربتان أن تناول الفركتوز أعطى نفس التأثير بالنسبة للعمل المستمر ولكن بدون تأثير ايجابي على تجربة العمل المنقطع .

أهم النتائج : هذه النتائج نستخلص أن تناول الجلوكوز اثناء فترة الراحة لل ٩٠ق من التدريب يحافظ على استهلاك الكربوهيدرات ويطور أداء *Sprint Performance* في كل من الأنشطة المستمرة والمنقطعة .

- دراسة " هجيلم وآخرون Hjelms, et Al (١٩٩٨) (٥٩)

عنوان الدراسة : " بدراسة الأشكال المختلفة للأحماض الأمينية عند صفوة الرياضيين وارتباطها بالإجهاد و العدوى " .

الهدف : يتضمن تحليل الأشكال المتنوعة للأحماض الأمينية لبعض الرياضيين المتميزين أثناء التدريب المكثف والتدريب الخفيف.

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة والإجراءات : وتضمنت عينة البحث ٢١ رياضياً في لعبة كرة القدم وسباق المضمار ومن خلال إجراء التحاليل المختلفة لمجموعة من الأحماض الأمينية لهؤلاء الرياضيين بعد أداء التدريبات الرياضية المكثفة و الخفيفة .

أهم النتائج : وجد أن هناك ثلاثة أشكال مختلفة للأحماض الأمينية هما :

- المستوى الطبيعي للأحماض الأمينية عند هؤلاء الرياضيين بدون استمرار الإجهاد .
- تغيرات واضحة مؤقتة في نسبة تركيز بعض الأحماض الأمينية عند هؤلاء الرياضيين أو الذين عانوا من الإجهاد و التعب .
- نقص معدلات تركيز بعض الأحماض الأمينية و بصفة رئيسية حمض الجلوتامين عند الرياضيين الذي يعانون من التعب المزمن .
- هناك زيادة واضحة في نسبة تركيز حمض التربتوفان وسلسلة الأحماض الأمينية لدى هؤلاء اللاعبين الذين يعانون من التعب والإجهاد و التدريب الزائد .

- دراسة " ريتشارد كريدر Retcher kreder (١٩٩٩) (٦٧)

عنوان الدراسة : " أثار تناول البروتين والكرياتين على تحسن الأداء الأداء البدني والمهاري وتأخير ظهور التعب " .

الهدف : معرفة أثار تناول وجبات غنية بالبروتين على الأداء الرياضي قبل التدريب .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

أهم النتائج : التكملة الغذائية للبروتينات بعد وقبل الأداء ذلك ضروريا للحفاظ علي توازن النيتروجين ولكنها لا تقدم مزايا إضافية علي الرياضيين ويعد الكرياتين من أغنى العناصر التي يجب ان يتناولها اللاعب في الغذاء نظراً لما تقدمه من طاقة عالية للاعب أثناء الأداء مما يؤخر ظهور التعب .

- دراسة " ويكر وآخرون weicker, et, al (١٩٩٩) (٧٣)

عنوان الدراسة : " تأثير التدريب الحاد على تركيز الأحماض الأمينية و علاقتهم بتجمع مستقبلات A٢
اليسروتونين في الصفائح الدموية لدى البشر " .

الهدف : في هذه الدراسة تم توضيح ان الناقل العصبي اليسروتونين 5HT له العديد من التأثيرات على
الوظائف الفسيولوجية المتنوعة مثل التعب المركزي .

الإجراءات : تم بحث التأثير لتدريب التحمل الحاد على تركيز كل من 5HT و التربتوفان و سلسلة
الأحماض الأمينية الفرعية في الدم و كانت عينة هذا البحث ٩ رجل أصحاء من المدربين على
التحمل و تم سحب عينات من الدم الوريدي بعد خمس ساعات من استخدام الدراجة
الارجومترية و صيام يوم كامل .

أهم النتائج : عدم وجود اختلافات في معدلات تركيز التربتوفان و سلسلة الأحماض الأمينية في البلازما
أثناء الصيام و كانت هناك زيادة واضحة لتركيز التربتوفان الحر / سلسلة الأحماض الأمينية
الفرعية وتشير هذه الدراسة إلى أن تدريب التحمل الحاد قد يزيد من مستوى 5HT في المخ
بنسب كبيرة و يؤدي ذلك لزيادة التعب المركزي

- دراسة " جاسون وآخرون Jason et al (٢٠٠١) (٥٨)

الهدف : هدفت هذه الدراسة إلى اختبار فاعلية الكربوهيدرات على متغيرات الجهاز العصبي الطرفي
والمركزي (*Peripheral and Cenrtal Nerves System*) أثناء الجري المكوكي
المنقطع وبشدة عالية والذي يتشابه مع طبيعة الأداء للألعاب الجماعية مثل كرة السلة

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة والاجراءات : وقد اجري البحث على عينة من ٢٠ لاعبة (١٠ لاعبين و ١٠ لاعبات) من لاعبي
الرياضات التي تتميز بالشدة العالية المنقطعة وقد أدى المختبرون محاولتين تجريبيتين بين كل
محاولة والأخرى أسبوع حيث تناولوا أثناءها أن محلول كربوهيدرات بتركيز ٦ % أو ماء
بلاسيبو (*placepo*) وتتكون المحاول التدريبيه من ٤ أشواط كل شوط ١٥ دقيقة بشدات
تتراوح بين المشي (VO_2max %٣٠) والجري السريع *Fastrunning*
(VO_2max %١٢٠) للجري للسرعة القصوى *Sprinting* ٤٠ وثبة للمس هدف معلق عند
مسافة ٨٠% من أقصى قدرة للوثب الأعلى للعب بالإضافة إلى تناول ٥مل/كجم من وزن
الجسم من المحلول عند بداية التدريب و ٣مل/كجم بعد بداية التدريب وأعطى راحة بعد
الشوطين الأول والثاني قدرها ٥ ق لشرب ال ٣مل/كجم من وزن الجسم وبلغت الراحة فترة
الراحة ٢٠ دقيقة بعد الشوط الثاني *half time* لشرب ٨مل/كجم من وزن الجسم أثناء تأدية
المطلوب منهم يقاس ووظائف الجهاز العصبي الطرفي والمركزي هذا القياس يتضمن اختبار
٢٠ متر *sprint* والوثب لأعلى لأقصى قدرة (كأساس للوظائف الطرفية) وتقييم الحالة
المزاجية الداخلية والخارجية *Internal and External Mood Evaluation* ووظائف
الإدراك *Cognitive Function* قوة الإحساس *Force Sensation* والانتباه *Vigilance*

كأساس لوظائف الجهاز العصبي المركزي واختبارات للمهارات الحركية *Motor Skills* ودقة الوثب لهدف *Target Gumpng Accuracy* (لكل من الجهاز العصبي الطرفي والمركزي) .

أهم النتائج : إلى انه بالمقارنة بمحلول البلاسيبو *Placepo* فان محلول الكربوهيدرات ٦ % قد أدى إلى زيادة سرعة مرات الجري في اختبار ٢٠ متر عدو *Sprint*, وتحقيق زيادة في متوسط مسافة الوثب لاعبي في الشوط الرابع بالمثل تناول الكربوهيدرات أدى إلى خفض قوة الإحساس وزيادة المهارات الحركية وتحسن الحالة المزاجية العامة كما حكم عليها المديرون الفنيون والمدربون في نهاية التدريب مقارنة بالبلاسيبو *Placepo* (٤٠) .

٣/٢/٢ التعليق على الدراسات المرتبطة :

إتباعا للمنهج العلمي الذي يؤكد على ضرورة الإلمام بنتائج الدراسات المرتبطة التي تناولت كل ما يتصل بالموضوع قيد البحث والتي تم الحصول عليها من المراجع الأجنبية وشبكة المعلومات العنكبوتية العالمية إلا أن اغلب الدراسات تناولت الأحماض الأمينية كغذاء تكميلي أو لمقارنة نسب تركيز سلسلة الأحماض الأمينية وحمض التربتوفان بالتعب المركزي أو علاقة علو تركيزها بالهرمونات المختلفة بالجسم وتأثيرها المباشر على المنغيرات الفسيولوجية الأخرى .

فمنذ أكثر من أربعون عام بدأ الاهتمام بالأحماض الأمينية من قبل الدول الأجنبية ولم يتعدى المجال الغربي مناقشة وبحث مثل هذه الدراسات التي تستخدم الأحماض الأمينية كمؤشر فسيولوجي و بيوكيميائي في المجال الرياضي وذلك لما أشارت إليه الدراسات المرتبطة وحدود علم الباحث ومن خلال العرض السابق للدراسات المرتبطة يتضح الأتي :

(أ) من حيث تصنيف الدراسات :

بلغ عدد الدراسات السابقة ستة و عشرون رسالة منها سبع دراسات عربية و تسعة عشر أجنبية .

(ب) من حيث المجال الزمني :

أجريت تلك الدراسات في الفترة ما بين عام ١٩٨٥ وحتى عام ٢٠٠٥محتوية على جميع الدراسات العربية والأجنبية كما هو موضح بالجدول :

جدول (٥-٢)
التقسيم للمجال الزمني

م	السنة	عدد الدراسات	م	السنة	عدد الدراسات
١	١٩٨٥	١	٩	١٩٩٧	٣
٢	١٩٨٧	١	١٠	١٩٩٨	٣
٣	١٩٨٨	١	١١	١٩٩٩	٢
٤	١٩٩٠	٢	١٢	٢٠٠٠	١
٥	١٩٩١	٢	١٣	٢٠٠١	١
٦	١٩٩٣	٢	١٤	٢٠٠٢	١
٧	١٩٩٤	٢	١٥	٢٠٠٥	١
٨	١٩٩٥	٣			

(جـ) من حيث الهدف :

هدفت أغلبية الدراسات لمعرفة تأثير التغيرات البيوكيميائية الطارئة على الأحماض الأمينية خلال أداء النشاط الرياضي ومعرفة نسب تركيز الأحماض الأمينية في مختلف الأوضاع كما تم ربط الأحماض الأمينية بأغلبية التغيرات الفسيولوجية الناتجة عن الأداء الرياضي مرتفع الشدة كما تم ربطها أيضا بالاختلاف الهرموني بالجسم خلال المجهود أو المقاومة عالية الشدة كما هدفت بعض الدراسات لدراسة الأحمال البدنية المختلفة وتأثيرها على الأداء وإقرانها بالتعب والإنهاك البدني .

(د) من حيث العينة :

أولاً : العدد :

تراوحت أعداد العينات ما بين ٦ لاعبين وهي أقل عدد من العينات في الدراسات السابق ذكرها وكانت الدراسة لـ " كارميجنوتو وآخرون *Carmignoto, et, al* " (١٩٩٤ م) وسجلت دراسة " فاتن البطل " (١٩٨٧) أعلى عدد للعينات حيث بلغ ٥١ لاعباً .

ثانياً : نوع العينة :

كان النوع الغالب على العينات هو لاعبي التحملات و الدراجات والجري المسافات الطويلة ، عدا دراستين كان من لاعبي كرة القدم " هجيلم وآخرون *Hjelm, et, al* (١٩٩٨) ، " ايمن إبراهيم ، حسين الفوال " (٢٠٠٢ م) كانت العينة من لاعبي كرة السلة .

(هـ) من حيث المنهج :

اتفقت جميع الدراسات المرتبطة على تنفيذ المنهج التجريبي في تنفيذ الدراسة نظراً لملائمة لطبيعة الدراسات .

سادساً : من حيث موضوع الدراسة :

أولاً : دراسات تناولت دراسة الأحماض الأمينية مع اختلاف المتغيرات :

بعض الدراسات اهتمت بالتعرف على التمثيل الغذائي للأحماض الأمينية وتأثيرها على الغدد الصماء والتكيف في المرتفعات مثل دراسة " واجن ماكرس Wagen Makers A " (١٩٩٢ م) ، " دوبرلي وآخرون " dupery, j, et, al (١٩٩٥ م) .

معظم الدراسات اهتمت بمعرفة الأحماض الأمينية كغذاء تكميلي وتأثيرها على التغيرات المورفولوجية لتدريبات المقاومة وتدريبات التحمل وذلك ورد في دراسة كلا من " لابورت Laporte- R-L " (١٩٩٤ م) ، " إلام Elam " (١٩٨٨ م) ، ودراسة لـ " عبد العزيز الملا " (١٩٩٨ م) .

كما أدلت دراسات على دور سلسلة الأحماض الأمينية وحمض التربتوفان على تأخير ظهور التعب و الإنهاك أثناء تدريبات التحمل وكانت كما تم إيضاحه بإيجاز في دراسات كل من " اكبلوم وآخرون Eklom,et al " (١٩٩١ م) ، " بلوم ستراند وآخرون Bloomstrand and others " (١٩٩١ م) ، " إيهاب محمد محمود إسماعيل " (٢٠٠٠ م) ، " ج بوكارت وآخرون " Bauckart, J, et.al (١٩٩٥ م) .

وتناولت معظم الدراسات نسب تركيز أمصال من مجموعة منتقاة من الأحماض الأمينية و الأحماض الأمينية بالدم أثناء ممارسة الأنشطة ذات طويلة الزمن وتأثيره على الأداء بالسلب أم بالإيجاب وذلك كم تم ذكر في دراسات " ديمو وآخرون Demo F-et ,al " (١٩٩٥ م) ، " ليلكيرك وآخرون Lelkerk et al (١٩٩٣ م) .

كما اهتمت إحدى الدراسات معرفة تأثير تناول الأحماض الاميني أثناء التدريب الزائد مع تناقص محتوى جليكوجين العضلة وقد قام بالدراسة " كارميجنوتو وآخرون Carmignoto ,et ,al (١٩٩٤ م) .

وأيضا أوضحت الدراسات عوا مل تشارك الأحماض الأمينية في زيادة أو نقصان الشعور بالإنهاك وكلا من التعب الطرفي والتعب المركزي وذلك ذكر متضمنا في دراسات كل من " دافيز وآخرون Davez et al (١٩٩٧ م) ، " جاسون وآخرون Jason et al " (٢٠٠١ م) .

اهتمت إحدى الدراسات بدراسة الأشكال المختلفة للأحماض الأمينية عند صفة الرياضيين وكان الهدف من هذه الدراسة يتضمن تحليل الأشكال المتنوعة للأحماض الأمينية لبعض الرياضيين المتميزين أثناء التدريب المكثف والتدريب الخفيف كما تم إيضاحه في دراسة " هجيلم وآخرون Hjelm , et al (١٩٩٨ م) .

واهتمت بعض الدراسات بالتعرف على تأثير الأحماض الأمينية على هرمونات كل من النمو والذكورة كما ورد في دراسات كل من " كرازاينسكى وآخرون kraezynski - m " (١٩٨٥ م) ، " ميريمي وآخرون Meremy et al " (١٩٩٧ م) .

لم تهدف اى من الدراسات السابقة على التعرف على تأثير الأحمال البدنية المختلفة على مجموعة الأحماض الأمينية الأساسية ومعاملتها كمؤشر للتعب الطرفي .

ثانيا : دراسات تناولت دراسة الاحمال البدنية الهوائية و اللاهوائية وأثيرها على مركبات الدم وعلاقة تلك الأحماض بالتعب المركزي و الطرفي :

- تناولت أغلب الدراسات دراسة تأثير ممارسة التمرينات الهوائية و اللاهوائية على كفاءة الجهاز الدوري والتنفسي و بعض مكونات الدم والكفاءة الفسيولوجية وبعض المتغيرات الفسيولوجية ومستوى الأداء على جهازى الحركات الارضية والعارضتان المختلفة الارتفاع وذلك كما ورد في رسالة كلا من " فاتن البطل " (١٩٨٧ م) ، " إخلاص نور الدين وآخرون " (١٩٩٠ م) ، " ميرفت محمد سالم محمد " (١٩٩٠ م) .
- وناقشت إحدى الدراسات تأثير الكربوهيدرات على التعب المركزي والتعب الطرفي و فاعلية الأداء في كرة السلة كما جاء في رسالة " ايمن إبراهيم الفوال " (٢٠٠٢ م) .
- كما تناولت إحدى الدراسات تأثير برنامج مركب التمر وعسل النحل و الحبة السوداء على التعب الطرفي والتعب لمركزي الواقع على عدائي المسافات القصيرة في ألعاب القوى وهذا تم ايضاحه في عرض دراسة " عماد الفرجاني سالم " (٢٠٠٥ م) .

سابعاً - أهم الاستنتاجات من الدراسات السابقة :

- ١- تعاطي الإنسان ٢٠٠مليجرام من كل من الأحماض الأمينية التالية وهي حمض الارجينين واللايسين تؤدي إلى زيادة إفراز هرمون النمو بنسبة ٧٩% بينما تؤدي زيادة الجرعة إلى ٢٠٠مليجرام لخفض تركيز هرمون النمو بالدم.
- ٢- لا يوجد علاقة بين تركيب الجسم ،وتدريبات المقاومة مع الغذاء التكميلي من الأحماض الأمينية غير الأساسية (الارجينين و الأورنيثين) لإنقاص كتلة الجسم .
- ٣- تأثير التمرين على تركيز الأحماض الأمينية (العطرية) في البلازما قد تغير عند تناول (BCAA) أثناء التمرين .
- ٤- بداية أول ساعة من التدريب العالي الشدة حدث زيادة في سلسلة الأحماض الأمينية وذلك بنسبة اكبر اثناء التدريب عنها في وقت الراحة وكذلك بعد الانتهاء من التدريب مباشرة حدثت زيادة في نسبة تركيز سلسلة الأحماض الأمينية .

٥- حالات نقص مخزون الجليكوجين في العضلات لا تؤثر تناول سلسلة الأحماض الأمينية على الأداء الكلي .

٦- الأحماض الأمينية كغذاء تكميلي ليس لديها تأثير على الأداء لمتسابقى الجري الرجال .

الاستفادة من الدراسات المرتبطة :

- تفهم مشكلة البحث الحالي .

- التحديد الدقيق لعنوان البحث .

- وضوح متغيرات الدراسة .

- التوصل إلى الطرق المناسبة لإجراء البحث.

- صياغة الأهداف والتساؤلات بشكل دقيق .

- اختيار نوع وحجم العينة .

- تم اختيار القياسات البيوكيميائية و الفسيولوجية التي تلائم أهداف وفروض البحث .

- الترتيب المنطقي لخطوات إجراء البحث والتعرف على خطوات تنفيذ.

- التعرف على انسب الأدوات التي يمكن استخدامها أثناء تطبيق الدراسة.

- التعرف على انسب الأساليب الإحصائية التي يمكن استخدامها لمعالجة النتائج وطرق عرض النتائج و تفسيرها .