الفصـــل 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 .

obeikandl.com

٢/ الإطار النظري والدراسات المرتبطة

٢/ ١ الإطار النظري :

٢/١/١مسابقات 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 أوليمبيا ، أما في العصر الحديث فيسجل التاريخ أول مسابقات للعدو في إنجلترا عام ١٨٦٠م . (٣٩ : ١٧٣)

ويعرف " بسطويسي أحمد " مسابقات العدو بأنها تلك المسابقات التي يقطعها اللاعب بأقصى سرعته طوال مسافة السباق وتشمل على (١٠٠ ، ٢٠٠ ، ٤٠٠م) 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 بالتكنيك الجيد فإن الطاقة المبذولة تكون أقل بحوالى ٢٧% وتختلف متطلبات الأداء بالنسبة للعضلات تبعاً لطول المسافة ، وترتبط فاعلية السرعة بدرجة كبيرة بالحالة البنائية والوظيفية للجهاز الحركي .

يجب أن يتأقلم الجهاز العضلي للعدائين على العمل في ظروف غياب الأوكسجين (الطاقة اللاهوائية) ولذلك فإن كفاءة استعادة بناء ATP تعلب 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 الموضوعة في أقل زمن ممكن وتظهر مرحلة التدرج في السرعة بوضوح في سباق ١٠٠م عدو وبالتحديد مباشرة بعد طلقة البداية ، حيث يبدأ اللاعب في التدرج في السرعة ليصل لأكبر سرعة بعد حوالي ٤٠متراً 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 متسابقي 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 دائما 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/ ١٠٠سم^3
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 لتنميه التحمل الخاص لفترات قصيرة	١٧٠-١٩٠	٨ - ١٢
٥	الاحتفاظ بالمنطقة الخامسة	الارتفاع بمستوى الإمكانات اللاهوائية الفوسفاتية وتنميه السرعة والقوة المميزة بالسرعة	١٩٠-٢٢٠	١٢ - ٥١

(٤ :٥١)

تنقسم أحمال 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** " (١٩٩٣م) 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 وأيضا يستخدم لمد الجسم بالطاقة خلال فترة استعادة الاستشفاء بعد أداء الأنشطة البدنية مختلفة الشدة . (٥٦ : ١٧٨)

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

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

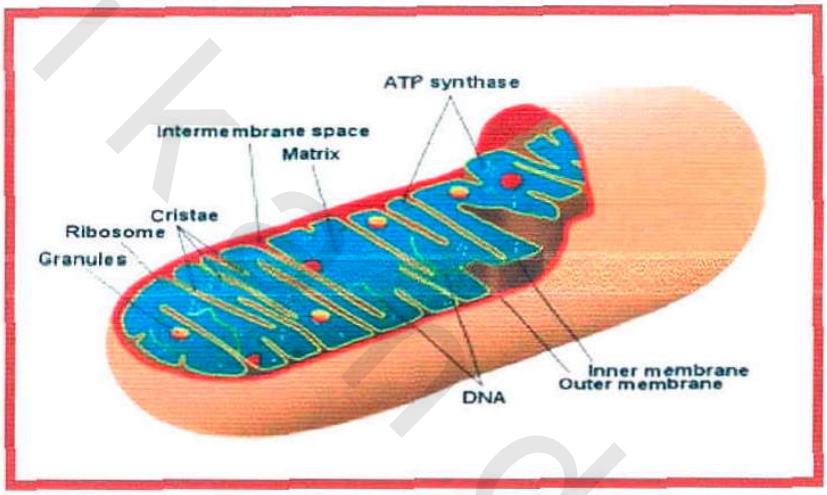
وتعتمد كمية الأكسجين المستهلكة أثناء المجهود البدني وكذلك بعد المجهود على العمليات الكيميائية التي تحدث في العضلات العاملة .

ويرى " **ديفيد David** " (١٩٨٤م) أن العمل الهوائي عبارة عن التغيرات الكيميائية التي تحدث في العضلات العاملة لإنتاج الطاقة اللازمة لأداء المجهود باستخدام أكسجين الهواء الجوى . (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 اى على كفاءة الجهاز الدوري التنفسي في توصيل الأكسجين للعضلات العاملة والتخلص من النواتج المختلفة ويشير كل من " **تروب** ، **ريس** ***Trope and Reese*** " (١٩٨٣م) إلى أن هذا النظام يحدث في الميتوكندريا و فية يتم تكسير الجليكوجين في وجود الأكسجين ويشمل هذا النظام سباق الدراجات والجري (٥٠٠٠م ، ١٠٠٠٠م) والماراتون والسباحة الطويلة وذلك لأنة أثناء التمثيل الهوائي ينتج (ATP) بدرجة كافية ولا يحدث تعب بسرعة . (٤٤ : ١٩ ، ٢٠)

وتتمثل التغيرات 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 امينى اللانين (AlanineHG) الذي ينتجه مع الدم الكبد ليتحول إلى جيليكوجين ويخرج إلى الدم على هيئة جلوكوز عن طريق الهواء الجوى حيث يتم تكسير تلك المواد الغذائية داخل الميتوكندريا لتتحول إلى CO_2 وH_2O مع إنتاج الطاقة اللازمة لإعادة بناء (ATP) . (٤ : ٣٢) ، (٢٢: ٥٤)

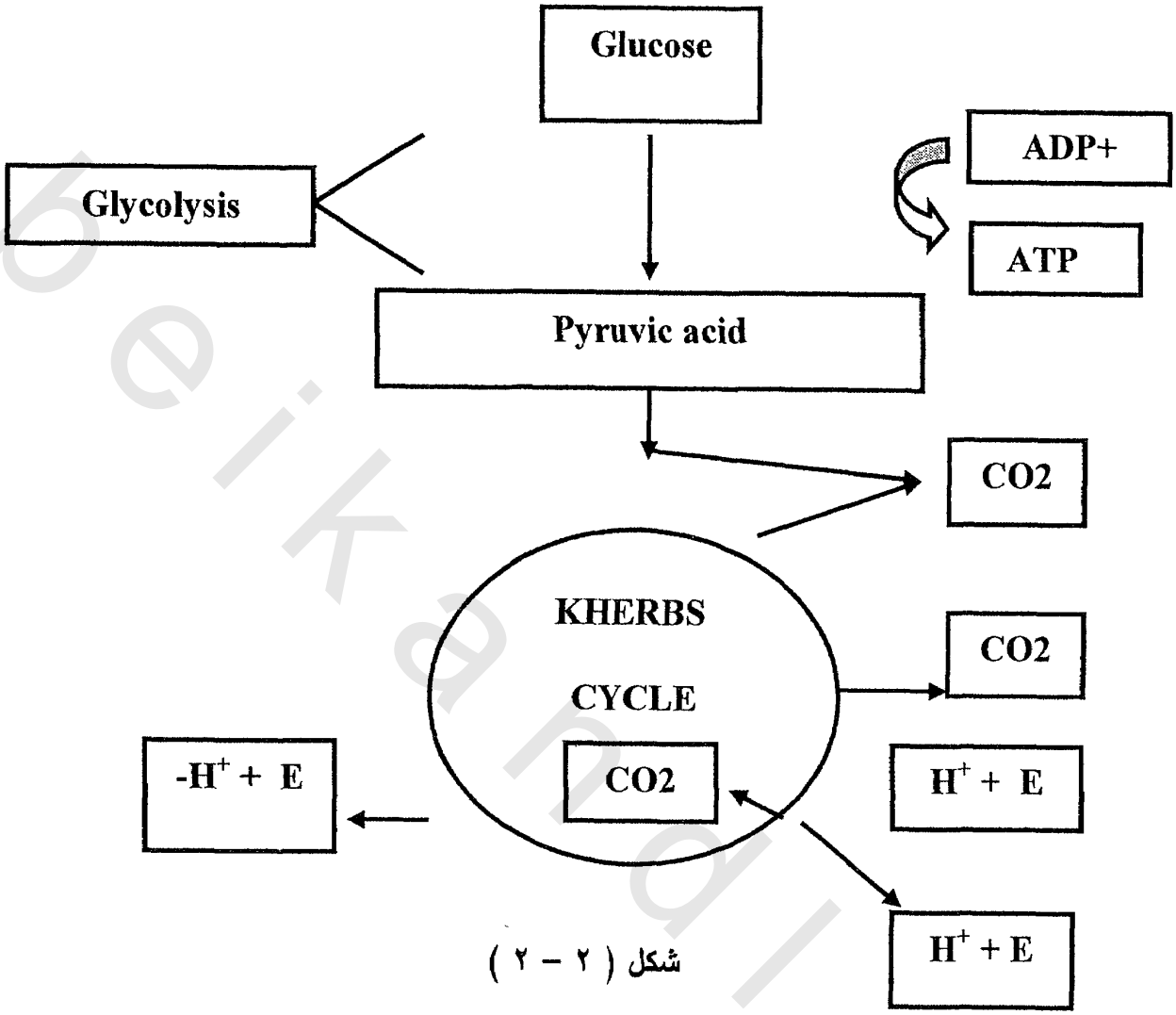


شكل (١ – ٢)

العمليات البيوكيميائية الحادثة في الميتوكندريا(٧٨)

(٢) النظام الأكسجيني :

في وجود O_2 يودى تحلل ١٨٠ جرام من الجيليكوجين 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 وتنحصر أساسا في الميتوكندريا وهي أجسام تحمل المواد الغذائية للخلية ويكثر تواجدها في الخلايا العضلية وينتج عن هذه العملية غاز (CO_2 , H_2O) ويخرج CO_2 من الخلية العضلية إلى الدم إلى الرئتين ليخرج مع هواء الزفير ويبقى الماء بالخلية وكذلك يؤدى إلى تحلل٢٥٦ 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 الجيليكوجين كمصدر لإنتاج الطاقة لبناء(ATP) وهذا النظام يتم داخل الميتوكندريا في ثلاث (مراحل تحلل السكر هوائيا – نظام دائرة كبرس – نظام انقل الإلكتروني . (٢ : ٣)



شكل (٢ - ٢)

دائرة كربس نقلا عن بهاء الدين سلامة(١٩٩٤)

(١٥)

ويعد سباق ٥٠٠٠ م خير مثال للأنشطة ذات الحمل الهوائي هذا ما أكده وأشار إليه " **محمد عثمان** " (١٩٩٠م) أن الأكسجين المطلوب للجري مسافة ٥٠٠٠ متر يصل إلى (٨٠- ٩%) 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 نسبه 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 اللاهوائى :

(١) الحمل البدني اللاهوائي :

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

ويشير " **أبو العلا عبد الفتاح** " (١٩٩٧م) إلى أن العمل البدني اللاهوائي هو قدرة العضـلة على العمل لأطول فترة ممكنة في إطار إنتاج الطاقة لا هوائيا والتي تتراوح مابين ٥ ثواني إلي اقل من دقيقتين (١ : ١٤٢)يعتمد على عمل الجهازين الدوري والتنفسي ويؤدى في زمن قصير يتراوح ما بين ٥ ث إلى اقل من دقيقة أو دقيقتين حيث انه لو استمرت هذه الفترة لأكثر من ذلك لن يكون إنتاج الطاقة بالشكل اللاهوائي المطلوب وإذا كانت فترة الأداء اقل من ٢٠ ث يجب أن تكون فترة الراحة في حـدود 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 الميـولجين داخل العضلة . (١ : ٨٧)

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

ويصاحب التمرينات اللاهوائية بعض التغيرات الكيميائية مثل زيادة نشـاط إنزيمـات (PC) و (ATP) لإنتاج الطاقة وهذه الزيادة نتيجة إلى زيادة مسـتوى المخـزون الفضـلى مـن المركـب (ATP.PC) في الخلايا العضلية وأيضا في نشاط إنزيم كرياتين فوسفو كنيز وهذا الإنزيم يزيـد مـن تكسير (PC) وكذلك يزداد معدل تخزين (PC) مما يعمل على إنتاج الطاقة بسـريعة داخـل الخلايـا العضلية نتيجة التدريب الرياضي كما يصاحب هذا النوع من التمرينات علـى زيـادة كفـاءة احتـراق الجلوكوز اللاهوائي وما يتبعه من تغيرات كيمائية والذي يترتب علية تحسين أول الأنشطة التي تعتمـد على النظام اللاهوائي في الحصول على الطاقة . (٥٦ : ٢٧٤ ، ٢٧٥)

ويشـير " **فـوكس وآخـرون** " **Fox et al** (١٩٩٣م) ويتفـق معـه كـلاً مـن " **ريلي وآخرون** **Relly et al** (١٩٩٠م) ، " **ولـيم وآخـرون** **William et al** " (١٩٩٠م) أن هناك انظمه أساسيه لإنتاج الطاقة لا هوائيا :

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

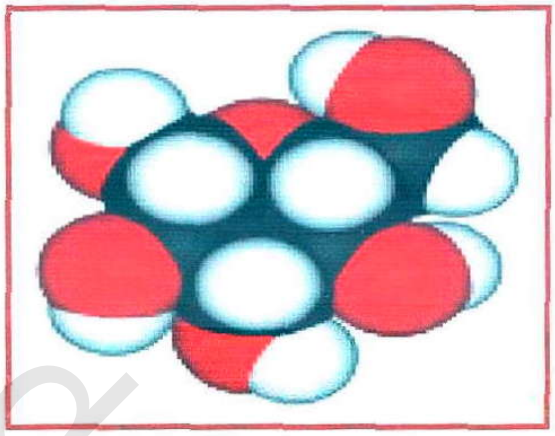
(٢) النظام فوسفاتي *The Phosphate System* :

في بداية العمل البدني تعتمد العضلات في حصولها على الطاقة على(ATP – PC) ويؤكـد " **حمدي عبده** " (١٩٩٦م) نقلاً عن " **ماتيوز ، 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) ميللي مول/ كجم من وزن العضلة وهذه الكميه لا تكفي لأكثر من ٢: ٣ انقباضات عضلية ثم يلي ذلك الاتجاه إلى مصدر جديد لاستمرار العمل العضلي وهو PC ويتم إعادة بناء أل ATP من خلال الاعتماد PC في وجود بعض محفزات الإنزيمية (١٩ : ١٢) ، (١: ٣٥٣) .

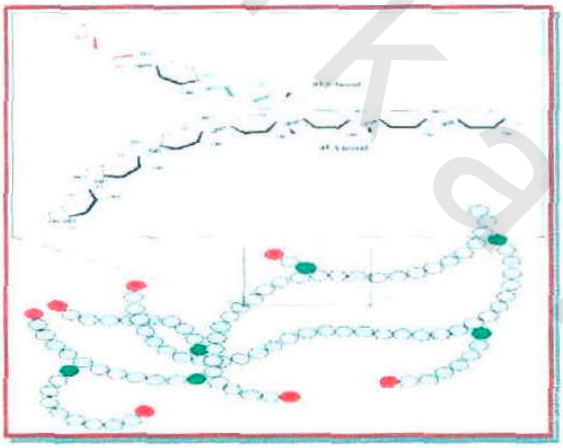
(٣) نظام حامض اللاكتيك *The Lactic Acid System* :

يسمى هذا النظام نظام الجلكزة اللاهوائية ***Anaerobic Glycolysis*** نسبه إلى إنشطار السكر في غياب الأكسجين 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 التعب المبكر يعتبر نظام حمض اللاكتيك عنصر هام لتوفير الطاقة ألازمه لاستعادة ATP للأنشطة التي تؤدى بأقصى سرعة والتي تستغرق فتره زمنية تتراوح ما بين دقيقة وثلاث دقائق مثل العدو ٤٠٠م ،٨٠٠م، ١٥٠٠م . (٥٦ : ١٦)



شكل (٣ – ٢)

صورة مجهارية لانشطار لجلوكوز(٨٩)



شكل (٤ – ٢)

التركيب الكيميائي للجيليكوجين (٨٩)

ويعد سباق ال٤٠٠ 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 و القوى بالإضافة إلى تحمل التعب الشديد فهو السباق الوحيد الذي يتم فيه العدو بسرعة اقرب ما يكون للسرعة القصوى لذلك تندرج مسابقه ٤٠٠ متر عدو تحت أنواع التدريب اللاهوائي ويرتبط بتطوير تحمل الأداء المرتفع الشدة وفي هذا التدريب تعطى تمرينات ذات أحمال عالية أو اقل من الأقصى يترتب عليها أن تقوم العضلات بالعمل مع غياب الأكسجين ويترتب على ذلك حدوث الدين الأكسجيني 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 اقل من معدلتها بالمقارنة مع بالمقارنة مع السباقات التي تعتمد على النظام الفوسفاتي حيث تتطلب عمليه إنتاج الطاقة في سباق ٤٠٠م عدو سلسله من التفاعلات الكيميائية اللاهوائية تصل إلى ١١ خطوة تبدأ بتحويل الجيليكوجين المخزون في العضلة إلى صور أخرى أكثر بساطة في تركيبها حتى يصل إلى الخطوة الأخيرة في هذه العملية اللاهوائية وهو حامض اللاكتيك ويمكن للمتسابق الاستمرار في أداء العمل العضلي باستخدام نظام الجلكزة اللاهوائية لفترة تتراوح من ٤٠ – ٥٠ ثانية وذلك قبل أن يزداد تراكم أحماض التعب الذي يؤدي بدورة اى حدوث التعب . (٣٩ : ٢٢٩ ، ٢٣٠) ، (٦٩ : ٦٧)

obeikandl.com

٢/١/٢ البروتينات *Proteins* :

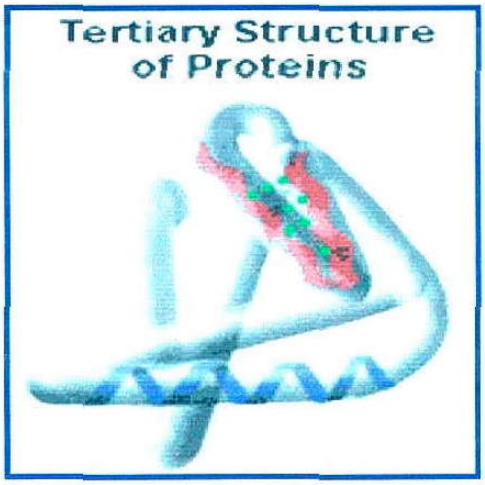
البروتينات تتكون من مجموعة متنوعة من سلاسل الأحماض الأمينية و التي قد تكون بسيطة أو معقدة فالأحماض الأمينية في مجملها ٢٠ حمضاً ، منها ١٠ أساسية أو ضرورية و لابد أن يتزود بها الانسان من خلال الحمية الغذائية ، أما الأحماض الغير أساسية فليس من الضروري أن تزود من الغذاء لأن الكائنات الحية الدقيقة في جسم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

ويتفاوت 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 ذالك إلى اعتلال و خلل في تركيب وتخليق البروتينات الجسمية للإنسان و نقص في الإحتياجات اليومية للأجهزة المختلفة في جسم الإنسان من البروتينات، ففي فترات التدريبات خاصة يحتاج الجسم يوميا إلى ما يكفيه 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 يوميا 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 بتالي اعتلال الجسم .

(١٤ : ٥٩) ، (١٨ : ٢٨)، (٨٣)

والبروتينات في الخلية تشغل مركزا هاما وحيويا فهي تدخل في تكوين عدد كبير من مكونات الخلية ابتداء من الجدار الواقي 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 وبين تلك الموجودة في سوائل الجسم هذا ولكي يكون للبروتين قيمة حيوية فيجب أن يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الضرورية له نظرا 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 تحتوى في تركيبها على نسبة ثابتة تقريبا من النيتروجين بالإضافة إلى احتوائها على عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين كما أن معظمها يحتوى 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 التغير المستمر وهذا يعنى أن عمليات بناء و هدم البروتينات في الخلايا الحية مستمرة وهى تعرف بعمليات

obeikandl.com

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 أخر :

- 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)

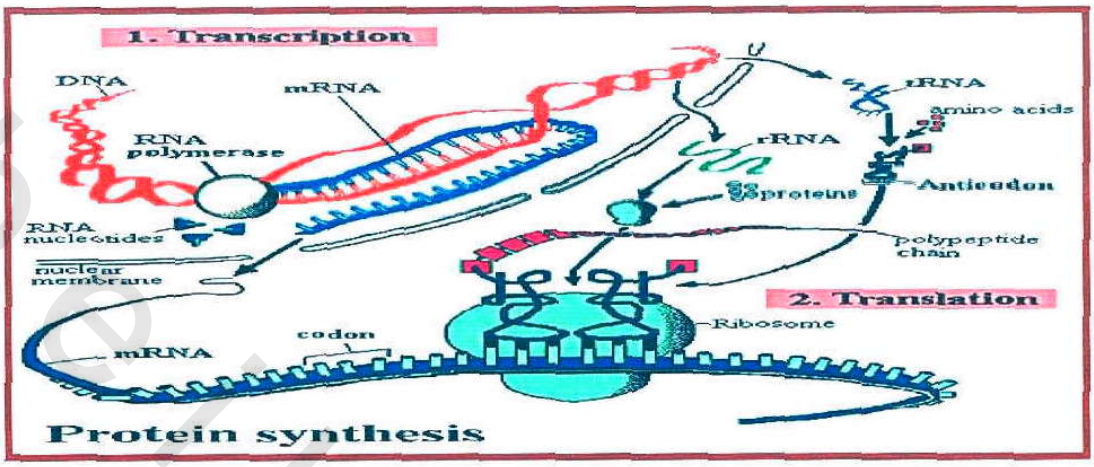
(١) وظائف البروتينات ***Functions Of Protein*** :

تتكون البروتين من العديد من الأحماض الأمينية المرتبطة مع بعضها بروابط بتيدية ***Ptideponds*** ولكنها تختلف في درجة التعقيد وعدد وطريقة ارتباطها وتصل الأحماض الأمينية إلى أكثر من ٢٠ حمض امينى كل منهما يختلف عن الأخر ويتكون كل منها من مجموعة أمين ومجموعة كربوكيسيل كما يحتوى كل حمض امينى على متسلسلة جانبية وهى التي تمييز كل حمض امينى عن الأخر وتعطيه صفة خاصة به ويوجد كود ثلاثي لتكوين جزيء البروتين وبما أنة يوجد ٢٠ نوع مختلف الأحماض الأمينية فأنة يمكن تكوين ٨٠٠ بروتين مختلف بالتبادل ويشير كل من " **لمين *Layman*** " (١٩٨٧م) ، " **ويليامز *Williams*** " (١٩٩٥م) 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 المسئولة 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 الكيمائية داخل الجسم .
- تشكل بروتينات الدم الثروموبين والفيبرين و الفيبرينونوجين .
- يساعد في تكوين الهيموجلوبين المسئولة عن حمل الأكسجين 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)

obeikandl.com



شكل (٦ – ٢)

بنـــــاء 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 إعمال 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 : ٢جرام /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*** " (١٩٨٥م) 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 وهى 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 " (١٩٩٠م) 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 ببتونات إلى أن تتحول إلى أحماض أمينية وهى الصورة التي يتم امتصاص البروتينات عليها . (١٣: ١٢٧)

وفي هذا ذكر " **ر- ف موترام** " (**١٩٨٥م**) ويتم نقل الأحماض الأمينية بعد امتصاصها من الأمعاء الدقيقة عن طريق الدم إلى الكبد (الدورة البابيه) 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 الامينى فالليوسين الفينيل والألنين 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 فأن 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 وهى 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 علية 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 الارجينين و

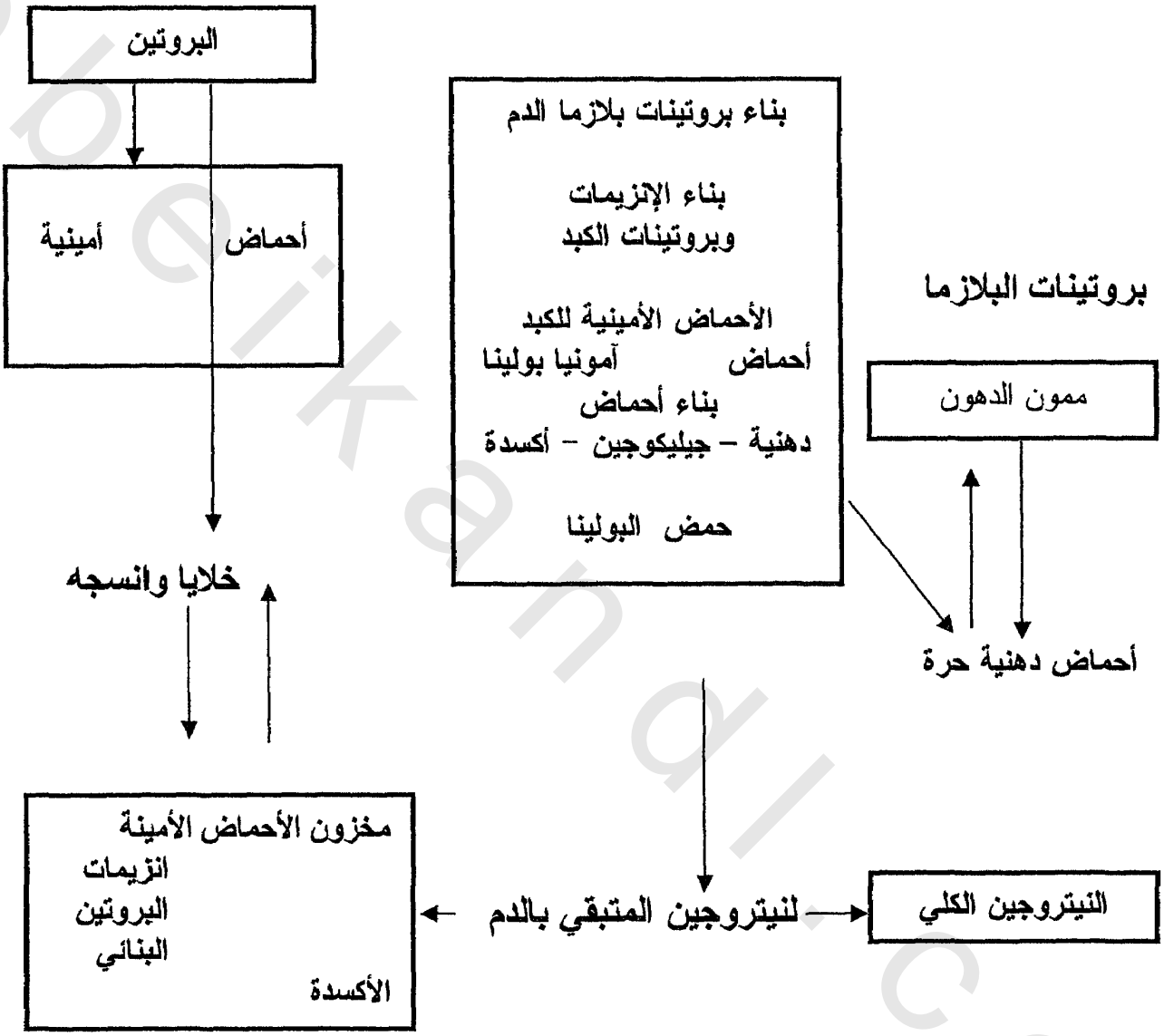
الهستدين وعندما يأتي الوقت للتخلص منهم يتم تحويلهم عن طريق الكبد إلى حمض البوليك ثم التخلص منه عن طريق الكلى على هيئة يورات الصوديوم وتسمى عملية التمثيل الغذائي الدقيقة التي تمت على نواتج هضم البروتين والتي دخلت في تركيبات كيميائية باسم (التمثيل الغذائي الداخلي للبروتين) . (٦ : ٣١٢)

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 واجبها 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 نظرا 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 بينا لا يتغير مستوى بروتينات المخ و القلب و كذلك لا يقل وزنهما 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 تؤدى إلى زيادة التمثيل الغذائي للبروتينات و يصبح التوازن النتروجيني سلبيا 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)

الكـــــبد



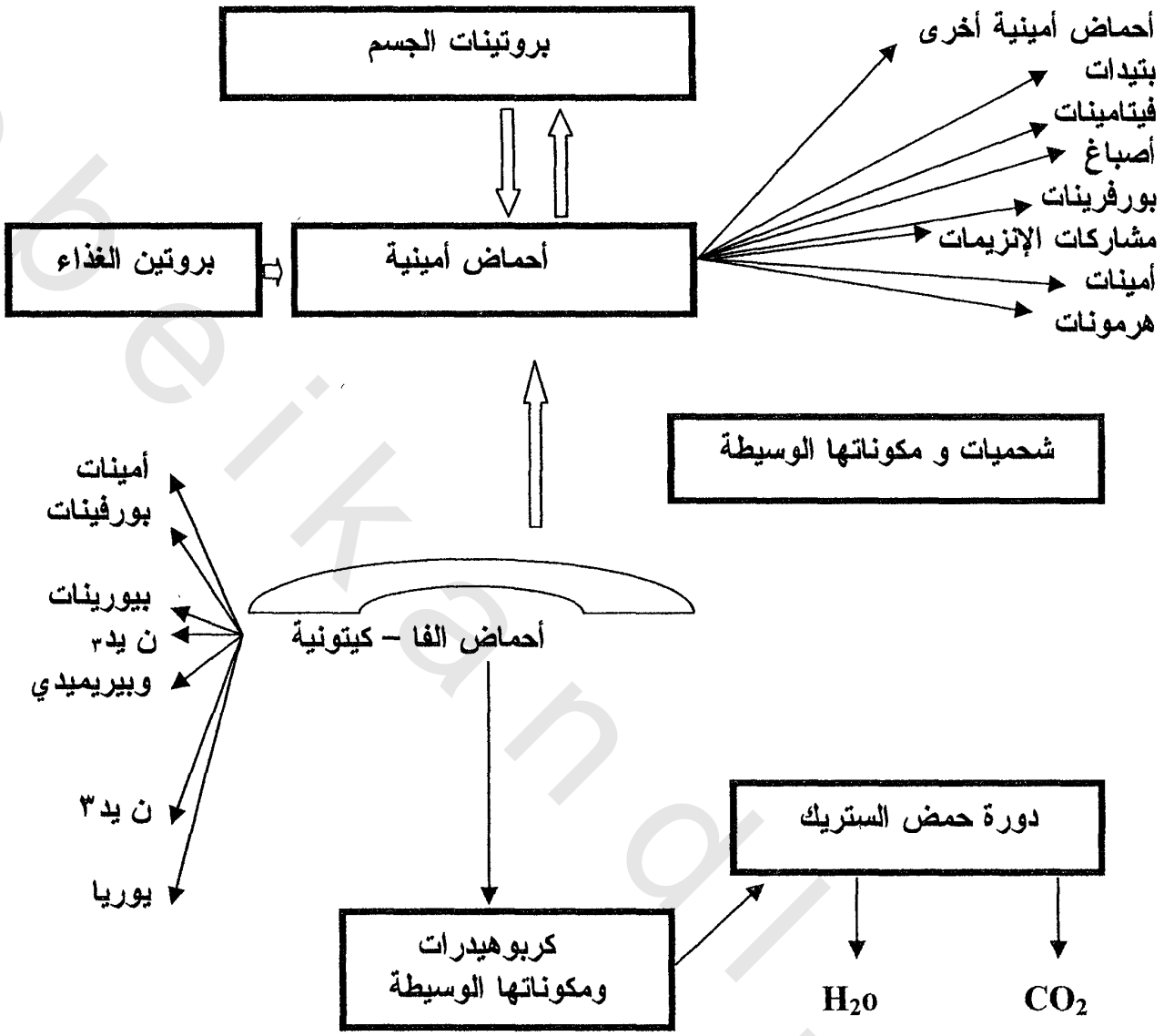
شكل (٧ – ٢)

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 وهى تشمل الأمونيا وحامض الالبوليك الكرياتينين وغيرها . (١ : ٣٢٩)

obeikandl.com

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** " (٢٠٠٠م) واتفق معه في الرأي " **أحمد مجمد التبعي** " (١٩٩٠) انه يتم تخزين البروتين بنفس الطريقه 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 الأمينة وأيضا يقوم بتحويله إلى مواد نشويه صالحة للتخزين بالعضلة على هيئه جيليكوجين حيواني وقد وجد أن الإنسان يقوم بتكوين ما يقرب من ١٠٠ جرام من البروتين والتي يتم نصف تخليق هذه الكميه 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 (٦ : ٤٨٣) ، (٢ : 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 (D ، L) إعتماداً 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 أخر وتنقسم الأحماض الأمينية بيولوجيا إلى عشرين نوعا يندرج إحدى عشر حمض أميني تحت اسم الأحماض الأمينية الغير أساسيه ***Nonessential Amino*** acids وهي أحماض يستطيع الجسم إنتاجه داخل الخلية والأخرى تندرج تحت اسم الأحماض الأمينية الأساسية ***Essential Amino Acids*** وعددهم تسعه أحماض أمينيه وهي أحماض لا يستطيع الجسم إنتاجها داخل الخلايا ولكن يجب أن يتناولها الإنسان من الوجبات الغذائية ومن الضروري أن تتوافر كلَ 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 فأنها تعتبر ثنائية القطب اى 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 وتشحن (-) أما في نقطة التعادل الكهربائي (Pl-) هي النقطة التي تتساوى فيها عدد (+) مع (-) وتكون PH معينة لكل حامض أميني كالاتي:

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

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

٣- **تجريد المجوعة الأمينية *Deamination*** : عند تجريد الحوامض الأمينية من مجموعة الأمين تتحول إلى حوامض كاربوكسيلية وأمونيا والحوامض 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 الامين بواسطة الأكسدة ونقلها من مركب إلى أخر من المركبات المتفاعلة، يتم هذا التفاعل بمساعدة إنزيمات (***Transminase***) حيث تتحول الحوامض الأمينية إلى حوامض كيتونية والتي بدروها تتحول إلى مشتقات كاربوهيداتية 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 .

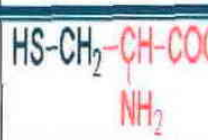
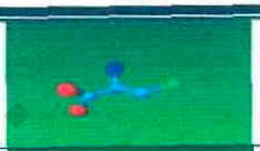
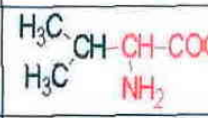
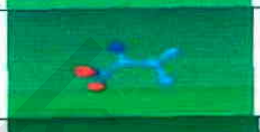
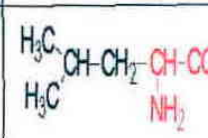
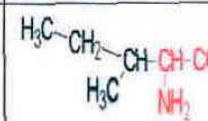
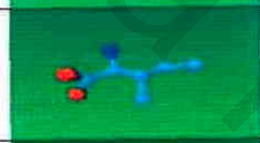
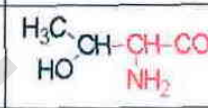
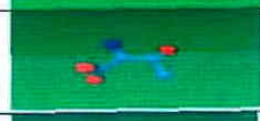
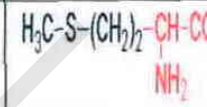
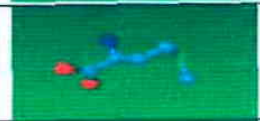
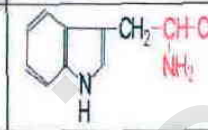
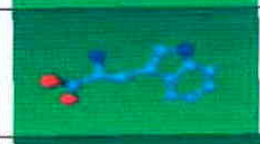
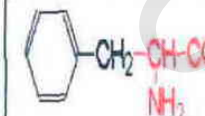
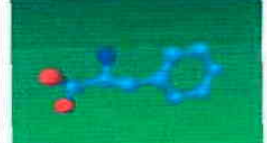
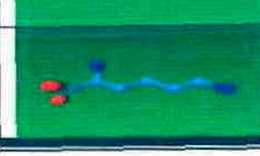
٦- **التفاعل *Nihydrin*** : مادة مؤكسدة قوية تتفاعل مع الحوامض الأمينية لتعطي مركب أزرق اللون يعتمد هذا التفاعل على وجود مجموعتي الأمين والكاربوكسيل بشكر حر وهذا التفاعل يكون حساس لكشف عن المركبات قليلة من الحوامض الأمينية .

٧- **تفاعل سانكر Sanger** : يستعمل هذا التفاعل لتشخيص الحامض الأميني الموجود في بداية السلسلة الببتيدية (النهاية النتروجينية) يستعل كاشف (2,4 ***D.VFB***- ***Dinitre fluro Benzen*** حيث يتفاعل هذا المركب مع الحامض الأميني الأول في نهاية النتروجينية من السلسلة الببتيدية مكونا مركب أصفر اللون حيث يشخص الحامض الأميني المرتبط به بواسطة ***Chromatogralply*** 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 الطبي٠عية والخواص الكيميائية لمجموعة الأحماض الأمينية الأساسية

الأحماض الامينية الأساسية	التركيب	النسبة الطبيعية	شكل ثلاثي الابعاد	الخصائص
الهستدين Histidine		26 :120		aromatic polar hydrophilic charged (+)
الفالين Valine		150:310		aliphatic hydrophobic neutral
الليوسين Alysine		66:170		aliphatic hydrophobic neutral
الايزوليوسين Isoleucine		42:100		aliphatic hydrophobic neutral
Threonine الثريونين		92:240		polar hydrophilic neutral
الميثونين Methionine		16:30		hydrophobic neutral
التربتوفان Tryptpph an		29:89		aromatic hydrophobic neutral
الفينيل الينين Phenylala nin		41:68		aromatic hydrophobic neutral
ليسين Lysin		150:225		polar hydrophilic charged (+)

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

obeikandl.com

(٢) احتياج الجسم من الأحماض الأمينية :

تقديرات الأحماض الأمينية اللازمة للإنسان نشرت تبعاً لمنظمه الأغذيـــة والزراعـــة (الفـــاو) ومنظمه الصحة العالمية ، ومؤخرا مجلس البحوث الوطني (المجلس النرويجي للاجئين)تقـــدم بتقريـــر الطاقة والبروتين متوافقاً مع شروط منظمه الأغذية والزراعة ومنظمه الصحة العالمية ولجنـــة الخبـــراء الخاص . وهذا التقرير قدم مشترك بين الفاو ومنظمة الصحة العالمية تجمع غير رسمي للخبراء بشـــان الطاقة المستهلكة ومتطلبات الجسم من الأحماض فضلا عن منشورات جامعه الأمم المتحدة بالبروتينات بموجب الشروط السائدة في البلدان النامية وفي الجدول التالي توضيح تام إلى النســـب الـــواردة ضـــمن التقرير :

جدول (٤ – ٢)

احتياجات الجسم من الأحماض الأمينية

البروتين	أطفال من ٣ –٦ شهور	أطفال من ١٠ – ١٢	البالغ
الحموض الامينيه 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 بين٢٥٠ ملجم من الحمض الأميني التربتوفان إلى ١ جم مـــن الليوســـين والميثونين والفينايل الأنين 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 تحولها 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 الببتدية لتكوين سلاسل عديدة البيتيد 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 تعوض 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 السيرتونين 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 الببتيدات البسيطة وصغيرة جداً. تستعمل الحوامض الأمينية المنفردة في واحدة من الطرق الآتية :

١- لتصنيع نسيج بروتيني جديد، أو لترنيم نسيج قديم أو للإحلال 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 خزنها 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 ألبدني العادي كما أوضحت بعض الدراسات أن البروتين قد يساهم بنسبة ٤%: من متطلبات الطاقة خلال المجهود ألبدني المستمر لفترة طويلة حينما يكون لدى الفرد مخزون الجيليكوجين العادي وقد تزيد نسبة مساهمة البروتين فدى إنتاج الطاقة إلى ١٠% إذا استنفذ الجيليكوجين . (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 مابين 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 الجيليكوجين 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 ادنوزين الفوسفات) حيث يعتبر المركب الأساسي لإنتاج الطاقة وأيضاً تدخل في تكوين الكرياتين الذي يتحد مع الفوسفات مكون فوسفو كرياتين .
- وتتضح 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 ألأميني الجليكوسيامين ليتكون 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 ادنوزين الفوسفات الذي يتكون من مواد كربوهيدراتية و بروتينية وفوسفات (١٣ : ١٢٨)، (٢٦: ١٧٤،١٧٥)

٤/١/٢ التعب *Fatigue*:

(١) تعريف التعب :

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

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

وعرفه " **ريسان خريبط** " (١٩٩٧م) 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** " بأنة عدم المقدرة على الاستمرار في الاحتفاظ ببذل الجهد .

وعرفه " **محمد سمير سعد الدين** " (٢٠٠٣م) من حيث تأثيره على الجهاز العصبي هو الحالة التي تقل فيها القدرة على الاستجابة بفاعليه 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 خريبط** " (١٩٩٧م) 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 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 اللاعب إلى مرحلة التعب من بعض المظاهر الخارجية التي تبدو علية ومن أهم هذه المظاهر التي يمكن ملاحظتها بالعين المجردة الأتي :

- تغير شكل الأداء الحركي ، وذلك من حيث انسيابية الحركة وتوافق الأداء المهاري .
- انخفاض قدره اللاعب على الاستمرار في الأداء الحركي بشكله المعتاد .
- تغير 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 الشركي ثم ينتقل أثرة 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 الشركي ويتسبب في هذا النوع من التعب التدريبات التي يستخدم فيها التعب العضلي الثابت أي الانقباضات العضلية الايزومترية .

- العمل الكيمائي *Chemical Factor* :

يأتي نتيجة لتراكم حمض اللاكتيك وحمض البيروفك بالعضلات وعدم أكسدتها كنني التحلل لأحد السببين التاليين :

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

- عامل نفسي *Psycholological 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)

obeikandl.com

ومن ناحية أخرى فقد قسم " **أبو العلا احمد عبد الفتاح** " (١٩٨٥) نقلا عن " **كوتس COTS**" (١٩٨٦م) 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 يؤدى إلى سرعة حدوث التعب عن طريق الجهاز العصبي المركزي أساسا .
٢- التعب الناتج عن العمل لفترة ٤٥:٢٠ ث ، يؤدى العمل العضلي الأقصى لفترة من ٤٥:٢٠ ث إلى استهلاك قدر كبير من المركبات الفوسفاتية الليف العضلية بالإضافة إلى تكسير الجيليكوجين 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 تؤدى 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 الجيليكوجين المخزون بالعضلات كمصدر لإعادة بناء ATP وإنتاج الطاقة لذلك فان أسباب التعب في هذه الحالة ترتبط باستشفاء الاستهلاك مخزون الجيليكوجين الموجود بالكبد والعضلات .
٥- التعب الناتج عن العمل لفترة ١٢٠:٨٠ ق ترجع أسباب التعب في هذه المجموعة من الأنشطة الرياضية إلى نقص مخزون الجيليكوجين 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 اكثر من ساعتين ، يرتبط هذا النوع من التعب إلى عمليات استهلاك الجليكوجين وبالتالي يؤدى ذلك إلى زيادة استهلاك الدهون والبروتين في عمليات إنتاج الطاقة وما يصاحب ذلك من مخلفات التمثيل الغذائي وزيادة نسبة الأمونيا في الدم وزيادة حمض التربتوفان 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*** " (١٩٩٤م) أسباب التعب الطرفي إلى أسباب عصبيه وميكانيكية وعوامل متعلقة بالطاقة :

- **العامل العصبي *Neural Factor* :**

التعب الراجع إلى عوامل مرتبط بإخفاق الاتصال العصبي العضلي أو الساركوليما أو الأنابيب المستعرضة .

- **الإتصال العصبي العضلي *Neuromuscular Junction* :**

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

- **الساركوليما والأنابيب المستعرضة *Sarcolemma and Atransverse Tupules* :**

تؤكد الشواهد على أن الإثاره الكهربائية للعضلة بتردد عالي يؤدى إلى بطء جهد الحركة بطول الساركوليما والأنابيب المستعرضة وربما يكون هذا مرتبط بتـراكم +K الـذي يزيـد عتبـة الإثـاره excitation threshold للغشاء بالإضافة إلى أن تعديل وظيفة الأنابيب المستعرضة يؤدي إلـى عـدم انتظام تحرير Ca^{++} من الشبكة الساركوبلازمية حيث أن الانخفاض الحقيقي في CA^{++} السـيتوبلازمي 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 الكبري المتقاطع على :

- التنظيم الوظيفي للأكتين والميوسين .
- توافر الكالسيوم ++CA للارتباط مع التروبونين للسماح للكوبري المتقـاطع بالارتبـاط مـع المواقع النشطة على الأكتين .
- ATP الذي يحتاج إليه لكل من تنشيط الكوبري المتقاطع ليسبب الحركة و انفصال الكـوبري المتقاطع عن الأكتين .

وكذلك تدريبات الانقباض العضلي اللامركزي Eccentric يمكن أن تسـبب تمـزق جسـد ***Physical Disruption*** الساركومير ويقلل من قدرة العضلة على الانقباض كمـا أن زيـادة تركيـز ايونات الهيدروجين H^+ الراجع إلى المستوى المرتفع لتكوين اللاكتيك ربما يتعارض C^{++} مع التربونين ويحد من الانقباض العضـلي .أن احـد علامـات التعـب للانقبـاض العضـلي الثابـت ***Isomtric Counteration*** هو طول وقت الاسترخاء ***Relaxation Time*** هو الوقت من أقصى انقباض عضلي إلى انقباض عضلي الأساسي ***Baseline Tension*** طول وقت الاسترخاء هذا راجع إلي بطـئ 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^{++} .

(٣٣ : ٤٢٤) ، (٥٢ : ٦٥)

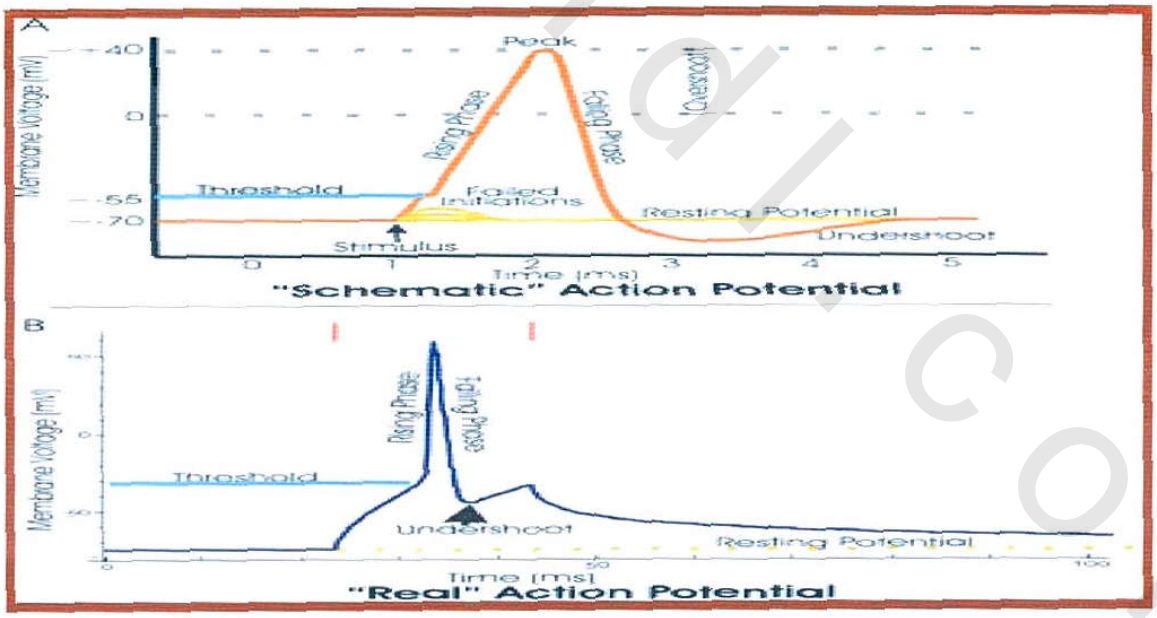
يحدث التعب كنتيجة لعدم التوازن بين متطلبات العضلة من ATP والقدرة على إنتاجه، فعندما يبدأ التدريب وتزداد الحاجة إلى ATP تحدث سلسلة من التفاعلات لإنتاج أل ATP فبينما تستخدم الكباري المتقاطعة أل ATP ويتولد ADP يقوم الفسفوكرياتين بالإمداد الفوري للفوسفات لاعادة إنتاج الـ ATP .

$$CP + ADP \longrightarrow ATP + C$$

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

$$ADP + ADP \longrightarrow ATP + AMP$$

وتراكم كل هذه النواتج يحفز عمليات الجلكزه لإنتاج عمليات اضافيه من ATP والتي ربما تسبب تراكم H^+ . بينما متطلبات ATP تستمر وتتجاوز المتاح فان نوع أخر 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 شده التدريبات واستنفاد جيليكوجين العضلة وإذا زاد تراكم الأمونيا في البلازما ربما تتأثر وظائف الجهاز العصبي المركزي . (٣٤ : ٢٣٢)



شكل (٩ – ٢)

النبضة العصبية العضلية

obeikandl.com

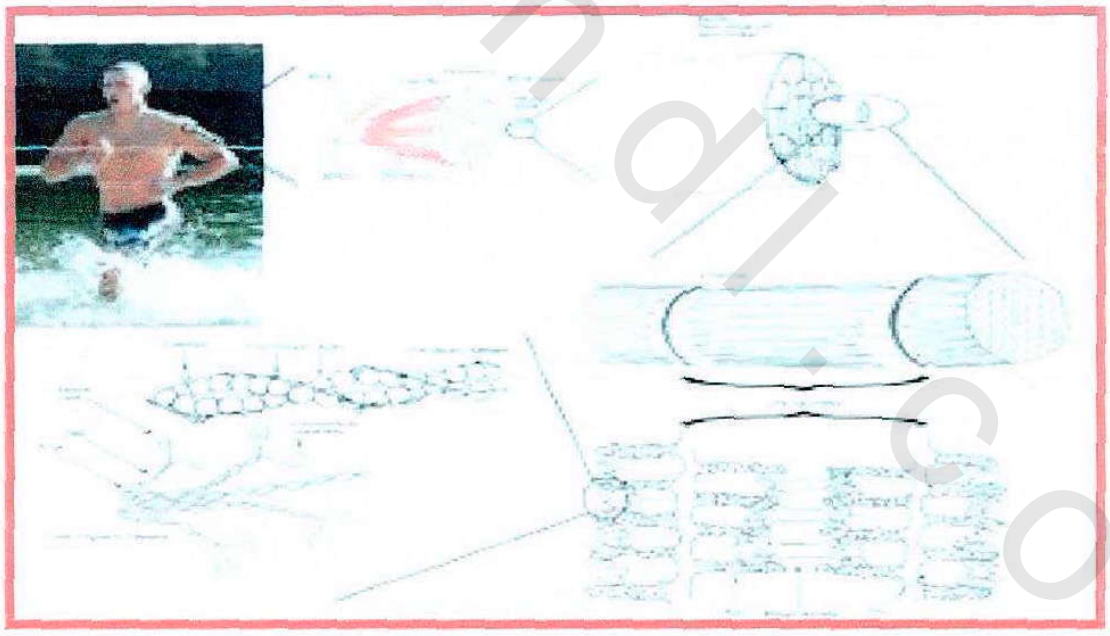
- الوحدة الحركية العصبية :

يتكون الجهاز العضلي من العضلات و الخلايا العصبية الحركية المتصلة بهـا عـن طريـق محاور عصبية تسمى اكسون ***Axon*** والتي تخرج من أجسام الخلايا العصبية لتصل إلـى العضـلات حيث تنقسم إلى عدة نهايات عصبية يتصل بها كل منها بالليفة عضلية ليكون اللوح الطرفـي ***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 التابعـة لهـا تسمى " الوحدة الحركية " وتختلف الوحدات الحركية من الناحية الوظيفية والتركيبية ومن ناحيـة حجـم جسم الخلية العصب . (٤٢ : ٤٥ - ٤٦)

(٦) فسيولوجيا الانقباض والارتخاء العضلي :

Physiological Contr–Action And Relaxation :

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



شكل (١٠ - ٢)

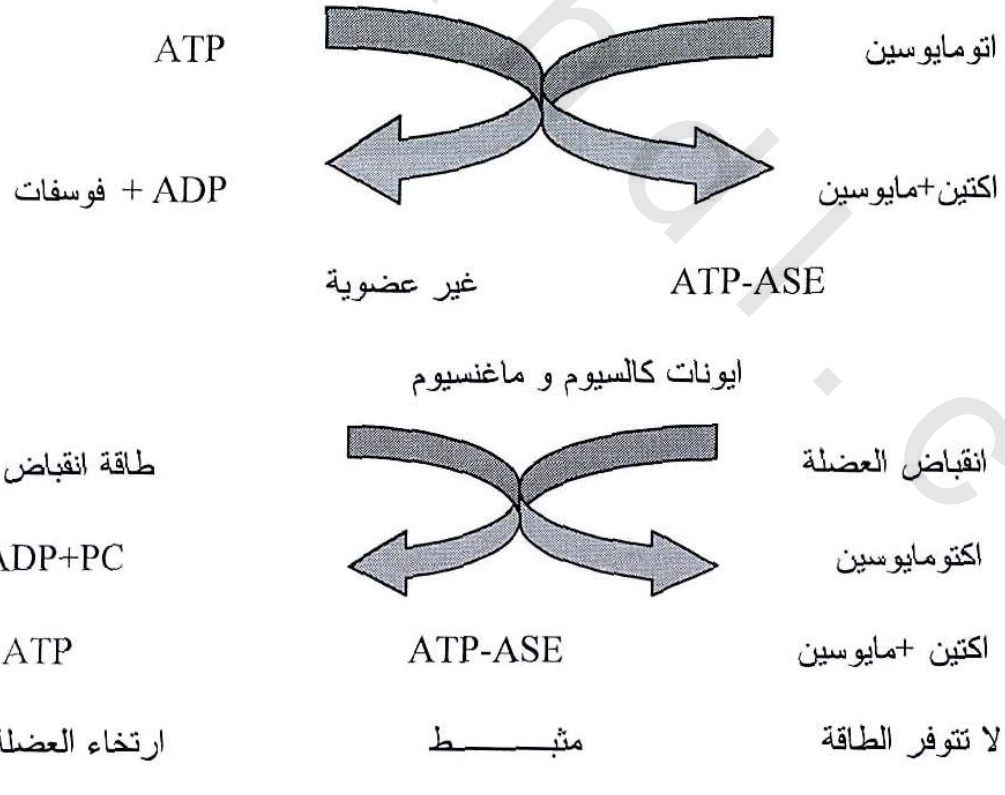
يوضح شكل الانقباض العضلي وعمل كلا من خيوط الميوسين و الاكتين

obeikandl.com

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 اتصالة بخيوط الأكتين فانة يقطع اتصال المايوسين بالأكتين لانة يحل محل هذه الروابط ويعنى ذلك من الوجهة الكيمائية ان مركب اكتومايوسين يتحول إلى مايوسين واكتين وهذه الخطوة الأولى الأساسية التي يجب أن تتم قبل انقباض الليفة العضلية أو انبساطها . وكنتيجة 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 يعنى أن الانقباض لا يحدث إلا إذا تحلل مركب ***ATP*** ليحلل الطاقة الأزمة كما يلي:

ATP ايونات MG+CA **طاقة الانقباض ADP + P**

واذا حدث تثبيط (ايقاف) للإنزيم (ATP-ASE) الذى 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

Orelkanal.com

والخلاصة انه في حالتي انقباض العضلة الليفة العضلية أو ارتخائها يتحول الاكتومايسين إلـــى اكتين و مايوسين وتتحرر خيوط الأكتين ، فإذا توفرت الطاقة نتيجة تحليل ATP تحركت الخيوط اتجـــاة بعضها البعض فتقصر الليفة وتتم عملية الانقباض .ثم يحدث بعد ذلك تثبيط لإنزيم ATP-ASE ، فـــلا يتحلل ATP ولا تتحرر الطاقة فتبتعد خيوط الأكتين عن بعضها البعض وتعـــود الليفـــة إلـــى وضـــعها الاصلى وتتم عملية الارتخاء وفي نفس الوقت يعاد تكوين ATP مرة ثانية طبقا للمعدلات التالية :

$$PC + ADP \longrightarrow ATP + C$$

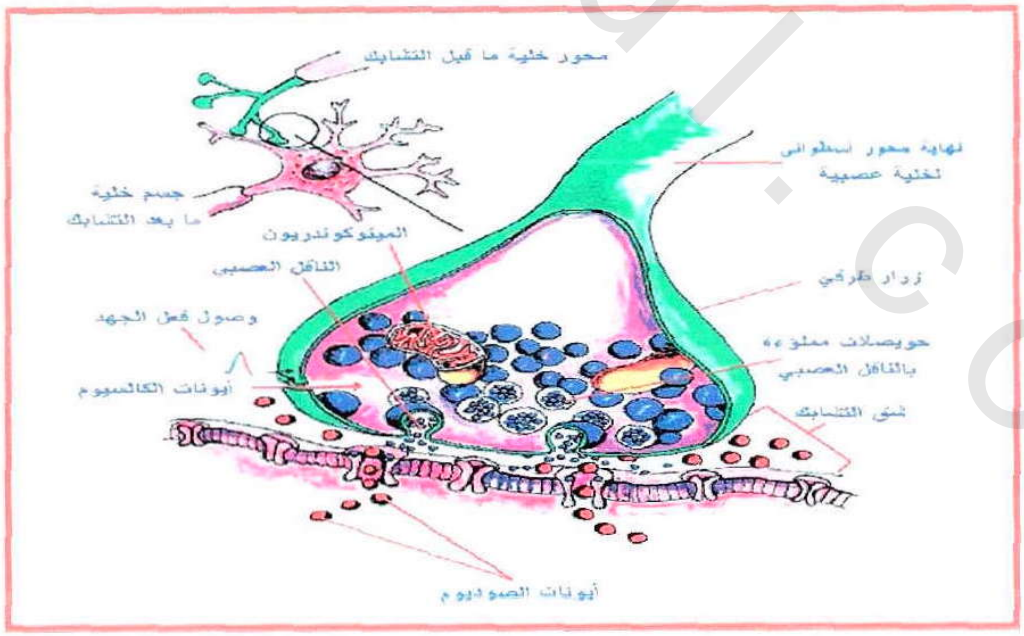
طاقة أكسدة

$$P + C \longrightarrow PC$$

(٤٢ : ٤٣ - ٤٤)

(٧) الأستيل كولين *Acetyl Choline* :

يشير " **رون موجان وآخرون *Ron Maughan et al*** " (١٩٩٧م) أن الأســـتيل كـــولين يتكون في النهايات العصبية الحركية الطرفية للخلية العصبية بانتقال مجموعة من الأستيل كولين إنـــزيم إلى الكولين والكولين ربما يعاد استخدامه من الأستيل كولين الذي يحرر في التشابك العضـــلي ويخـــزن 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 . (٥٥ : ١٨٩)



شكل (١٢ - ٢)

التشابك العصبي Chemical Synapses و الأستيل كولين (٨٣)

obeikandl.com

وقد جذب الانتباه " **بيرس كـولج BerseLong** " (١٩٩٩) إلـى ان أجسـام الخلايـا العصبية الحركية تكون تشابك مع خلايا العضلات الهيكلية (الألياف العضلية) في هذا التشـابك أو فـي الاتصال العصبي العضلي فان الغشاء ما بعد التشابك لليفة العضلية والمعـروف باسـم ***Motor End Plate*** لذلك فان فرق الجهد المثير ***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 إنتـاج جهد الحركة مرة أخرى بواسطة قنوات جهد كهربي أخرى بطول غشاء الخلية العضلية وترجع أهميـة ذلك إلى أن جهد الحركة في الخلية العضلية تنبه الانقباض العضلي . (٩١)

وبهذه الطريقة تنتقل الإشارة العصبية إلى الليفة العضلية فبمجرد وصولها إلى الليفـة تسـتمر الإشارة على سطح الليفة العضلية وتتحرك لأسفل ***T- tubules td]hog hggdtm*** .

شكل (١٣ - ٢)

انتقال الإشارة العصبية عبر الخلية العصبية

obeikandl.com

(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 الحقيقى ***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** " (**١٩٩٥م**) 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 تنظيمى 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 أخر وإزالته من الاتصال العصبي . (٨٨ : ١٨٩ – ١٩٠)

كما يذكر " السيد عبد المقصود " (١٩٩٧م) 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 لتثبيطها بفعل الكولين إستراز . (١١:٨)

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 ***Acetylthiocholion*** لتفاعلات قياسات اللون ***Colorimetric Reaction*** نشاط الكولين إستراز يحسب غالبا عند ٢٥° C ويمكن أيضا للتفاعل أن يتم درجات ٣٠° و٣٧° C . (٢٣ : ١٢٠) ، (٩١)

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

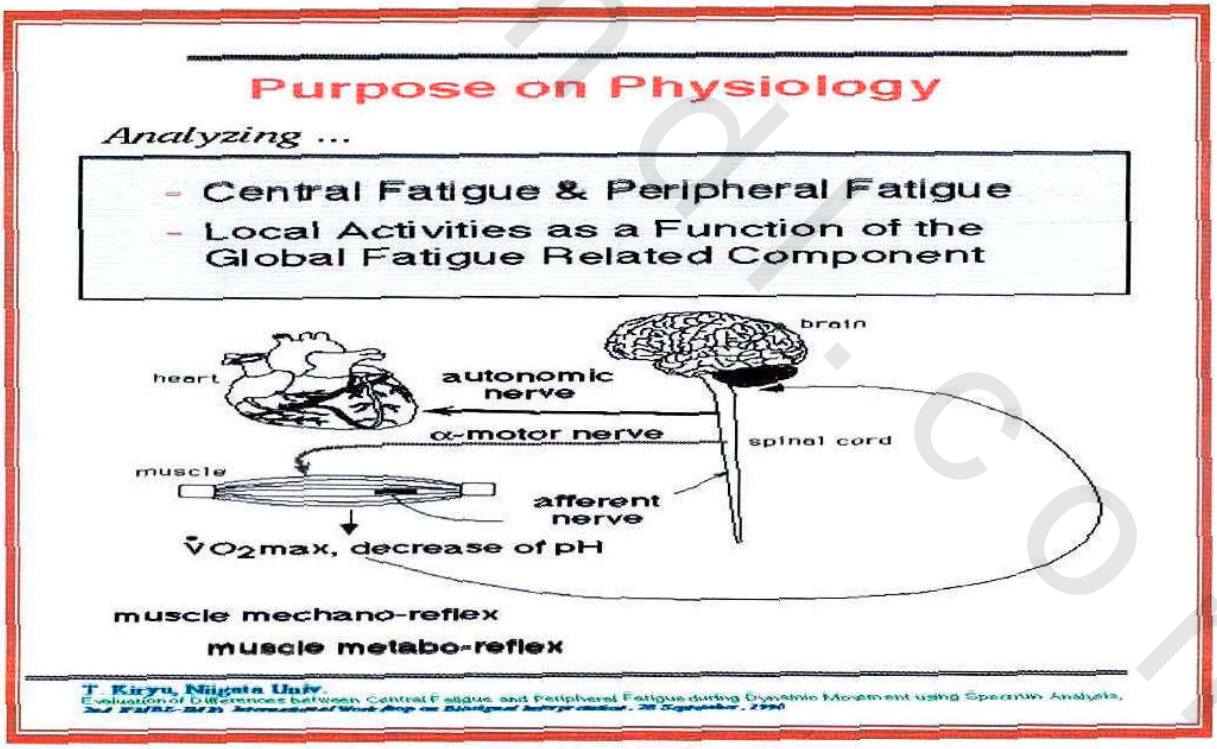
يذكر " **على البيك وآخرون** " (**١٩٩٥م**) أن الأبحاث أثبتت أن التعب العضلي يمكن أن يحدث الجهاز العصبي المركزي وفي الاتصال العصبي العضلي وفي العضلة نفسها وذلك حسب نوع النشاط المؤدى فالعمل العضلي الذي يستمر لفترة طويلة يؤدي إلى تعب الجهاز العصبي المركزي وكذلك النشاط الحركي الذي يتميز بصعوبة أداء المهارات 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** " (**١٩٩٤م**) 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 nurromuscular 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 الجيليكوجين) .
- نمطية توزيع الألياف العضلة من حيث الألياف السريعة و البطيئة الاستجابة.
- تراكم الكالسيوم بالأوعية الناقلة Transvares Tubules للجهد الكهربي من السيركوليما إلى الشبكة الساركوبلازمية .
- نقص في كمية الدم المغذية لأنسجة بسبب إعاقة في تدفق الدم بالشرايين وتدعى الانميا الموضعية أو الاسكيميا Ischemia .
- نقص في وصول الأكسجين للأنسجة وتدعى الهيبوكسيا Hypxia ويرجع السبب في ذلك إلى (الاسكيميا - انخفاض تركيز الأكسجين في هواء التنفس) .
- ارتفاع درجة حرارة العضلات العاملة ويرجع ذلك إلى الأسباب الآتية(كثر 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 في 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 خربيط** " (١٩٩٧م) 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 الحركية العليا تنشيط وبشكل أقصى العدد الممكن من الخلايا العضلية الخاصة للعضلات العاملة وتامين النبضات ذا النوعية المرتفعة فمثل هذه (السيطرة الحركية) المشدودة يمكن أن تحتف خلال عدة ثوان فقط و ينخفض تردد النبضات بصورة مبكرة ويحدث توقف في الخلايا الحركية السريعة ثم يتم استهلاك الفوسفاجينات بشكل سريع ومطلق في العضلات العاملة وخاصة الفوسفوكرياتين ، لذا يشكل نضوب الفوسفوجينات المصادر الأساسية القادرة على تامين 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 نبضاً ذا تردد عالي لغالبية الخلايا العصبية الحركية التي تمد العضلات الأساسية العامة بالعصب ويجري في الخلايا العضلية نفسها استهلاك شديد للتمثيل الغذائي اللاهوائي والفوسفجينات 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 الجيليكوجين 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 هذة التمارين والمرتبطة مع تحلل الجيليكوجين هي تجمع الاسيد في العضلات والدم وانخفاض PH في الخلايا العضلية وفي الدم ان هذين العاملين يقودان إلى انخفاض سرعة تحلل الجيليكوجين في العضلات ويسببان تأثيرا سلبيا على نشاط منظومة العصب المركزي وعند أداء تمارين القدرة الهوائية القصوى يرتبط التعب وقبل كل شئ . (١٦ : ٢٨١ ، ٢٨٢) ، (١٧ : ١٣ ، ١٤)

(١١) علاقة التعب بشده ودوام التدريبات :

صنف كل من " **انيتا بيين Anita Bean** "(٢٠٠٠م) ، " **أبو العلا عبد الفتاح** " (١٩٩٩م) ، " **عبد المنعم بدير** " (١٩٩٠م) أسباب حدوث التعب حسب زمن الأداء والشدة ،فالأنشطة ذات الشدة القصوى والتي لا تزيد عن ٢٠-٣٠ثانية التي تتضمن إخراج أقصى قدرة يحدث التعب نتيجة لاستنفاد ATP, pc حيث متطلبات العضلات من ATP أزيد من المتوفر فيها ، كما يؤدى 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 يؤدى إلى سرعة حدوث التعب عن طريق الجهاز العصبي المركزي .

وأثناء الأنشطة التي تتميز بالشدة الأقل من القصوى تستمر من ٢٠ ث إلى ٣ق يحدث التعب نتيجة لتراكم حامض اللاكتيك نتيجة لزيادة إنتاجه عن معدل التخلص منة 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 لاستنفاذ الجيليكوجين الموجود بالعضلة والكبد حيث أن هذه الكمية محدودة ونتيجة لذلك يحدث بقص السكر ***Hypoglycemia*** .

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

٢/٢ الدراسات المرتبطة :

٢/٢ /١ 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 ورغما عن ذلك لم تتعرض الدراسات العربية لتحليل وتناول هذا الموضوع الهام سوى دراستين :

- دراسة : " عبد العزيزسعيد عبد العزيز الملا " (١٩٩٨م) (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 الأحمال التدريبية " السرعة – القوة – التحمل " .

العينة : ١٠ طلاب من كلية التربية الرياضية بنين بحلوان أعمارهم ما بين ١٨ – ٢٥

المنهج المستخدم : واستخدم الباحث المنهج التجريبي .

أهم النتائج : يؤدي تناول الأحماض الأمينية إلى زيادة كمية البولينا المفرزة في البول بعد الأداء لأحمال 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** " (٢٠٠٠م) (١٠)

العنوان : " تأثير الحمل البدني الهوائي واللاهوائى 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 والبيوكميائية التي ترتبط بعمليات إنتاج الطاقة وتغذية الرياضي .

العينة : ١٠ لاعبين من لاعبي و متسابقي 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** " (١٩٨٧م) (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 على١٢ أسبوعا ًحيث بلغ عدد الوحدات التدريبية ٤٨ وحدة بواقع ٤ وحدات أسبوعيا ولمدة تتراوح من ١٥ـــ٣٠ 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 ١٧طالبة ومجموعة تمرينات لا هوائية وعددها ١٩ طالبة ومجموعة ضابطة وعددها ١٥ طالبة .

obeikandi.com

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

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

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

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

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

الهدف : التعرف على تأثير التدريبات الهوائية و اللاهوائية بالحبل 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 ٣وحدات أسبوعيا وبزمن قدره ٢٠دقيقة 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 السبيروميز الجاف للقدرة اللاهوائية القصوى عن طريق اختيار فوكس و ماتبوس وقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين باستخدام ماك اردل .

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

- دراسة " **ميرفت محمد سالم محمد** " (١٩٩٠م) (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 والمتبعة 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 الاثنين ، 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 ويطبق عليهن برنامج التدريبات الهوائية ،١٠ طالبات كمجموعة تجريبية ثانية ويطبق عليهن برنامج التدريبات اللاهوائية،١٠طالبات كمجموعة ضابطة ويطبق 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 الأكسجين . جهاز رسم القلب بالموجات فوق الصوتية ***Echocardiogragh***-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 الكهربي "وهذا التحسن قد أدى إلى ارتفاع مستوى الأداء .

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

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

عنوان الدراسة : " تأثير تناول الكربوهيدرات على التعب المركزي والطرفي وفاعلية الأداء في كرة السلة " .

الهدف : تهدف هذه الدراسة لمعرفة تأثير الكربهيدرات على التعب المركزي والتعب 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 التوقيتات وصممت وحدة تدريبية تحاكي الأداء الفعلي و أجرى اللاعبون محاولتين تجريبيتين 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 الكربهيدرات مقارنة بالبلاسبو وانخفاض في إنزيم مونوامين أوكسيداز في المحاولتين إلا أن نسب الانخفاض كانت اقل 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 " (٢٠٠٥م) (٣١)

عنوان الدراسة : " تأثير برنامج مركب غذائي على تركيز إنزيمي مونو أمين أوكسيداز والكولين إستراز للاعبي المسافات القصيرة في العاب 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 و٤٠٠ 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 اكسديز للمجموعة التجريبية والتي تقع كل منهما تحت تأثير التدريبات 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 وعلاقتهما 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 الامينى 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 " كرازاينسكى وآخرون kraezynski et al " (١٩٨٥م) (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 آلاتية الارجينين والميثونين والفينيل واللايسين والهسيتدين تؤدى إلى زيادة إفراز هرمون الذكورة (التستوستيرون) بنسب مختلفة وقد كانت اكبر نسبة إفراز للهرمون من تناول حمضي الفنيل الأنين والميثونين ووجد أن تعاطي الإنسان ١٢٠٠مليجرام من كل من الأحماض الأمينية التالية وهى حمض الارجينين واللايسين تؤدى إلى زيادة افراز هرمون النمو بنسبة ٧٩% بينما تؤدى زيادة الجرعة إلى ٢٢٠٠مليجرام لخفض تركيز هرمون النمو بالدم .

- دراسة " إلام Elam " (١٩٨٨م) (٥٤)

العنوان : " **التغيرات المورفولوجية لتدريبات المقاومة والأحماض الأمينية كغذاء تكميلى** " .

اجراءات البحث : تم اجراء هذه الدراسة على عينة قوامها١٨ شخص من الرجال وهدفت هذه الدراسة التعرف على تأثير تدريبات المقاومة و الغذاء التكميلى (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 التى تناولت البلاسيبو ، ولم تكن هناك فروق دالة في محيط وتركيب الجسم ،وتدريبات المقاومة مع الغذاء التكميلي من الأحماض الأمينية غير الأساسية (الارجينين و الأورنيثين) تنقص كتلة الجسم ودهون الجسم وهذه النتيجة ترجع إلى زيادة عمليات الايض .

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

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

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

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

إجراءات البحث : أداء تدريبات شديدة لدرجة التعب والإنهاك وذلك على عجلة ارجومترية وقد تدرب اللاعبين لمدة ٦٠ ق بحد أقصى لاستهلاك الأكسجين يصل إلى ٧٠% وتلي ذلك أداء تدريب العجلة الارجومرمترية لمد ٢٠ ق بنفس الحد الأقصى للاستهلاك الأكسجين وإثناء التدريب ثم إعطاء الإفراد أما محلولا من سلسلة الأحماض الأمينية المتفرعة (bcaa) أو ماء وقطر كعلاج ارضائى (بلاسيبو) وذلك كل ١٠ ق أثناء التدريب.

أهم النتائج : تم قياس معدل الإجهاد الحادث للاعبين عند إعطائهم محلول من(BCAA) وكان الإجهاد منخفضا بنسبة ١٥% عنها عند إعطائهم علاجا أخر (بلاسيو) بالإضافة إلى ذلك فان الأداء في اختبار تميز اللوان لستروب والذي تم اداءه بعد التدريب قد تحسن عند الحقن بمحلول من (BCAA) أثناء التدريب مقارنة بالنواتج من تجربة العلاج الارضائي وقد ظل معدل تركيز حمض التربتوفان / سلسلة الأحماض الأمينية المتفرعة غير متغيراً .

- دراسة " بلوم ستراند وآخرون Bloomstrand and others " (١٩٩١م) (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 البدنى و الذهني

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

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

واستخدام المنهج التجريبي لمجموعتين احدهما ضابطة والاخرى تجريبية و تم أعطاء 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 (٣,٠٥-٣,٣٠ساعة) وذلك عند تناول (BCAA) اثناء السباق .

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

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

عنوان الدراسة : " تمثيل الأحماض الأمينية ، التعب العضلى ، الهدم العضلى 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(كربس) 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 واساس التفاعل هو نقل مجموعة الامين من جري سلسلة الأحماض الأمينية بالتفاعل مع أوكسي جليترات والتى تستخدم مستقبلات مجموعات الامين (وذلك بوضع الكربون ودفعه في دورة (TCA) في صورة جلوتامين Glutamineو ذلك في تفاعل حفزي لتخليق الجلوتامين .

Glotamin + Ammonia +ATP ⟶ Greater than Glutamine + ATP

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 TCAويستمر 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 الامينى 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 قدرها٦٠% من الحد الأقصى من استهلاك الأكسجين (VO2 MAX) واستمر زمن الأداء لمدة ٣ ساعات وتم سحب عينات الدم (حوالي ١٢ مللى٩)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 الأمنية (BCAA) .

أهم النتائج : في بداية أول ساعة من التدريب حدث زيادة في سلسلة الأحماض الأمينية وذلك بنسبة اكبر ا ثناء التدريب عنها في وقت الراحة وكذلك بعد الانتهاء من ألتدربي مباشرة حدثت زيادة في نسبة تركيز سلسلة الأحماض الأمينية .

- دراسة " ليلكيرك وآخرون ***Lelcrcq et al*** " (١٩٩٣) (٦٢)

عنوان الدراسة : " بدراسة تغير تركيز الحمض ألأميني 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 و١٥ 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 الأمينة اثناء 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 الجيليكوجين في العضلات وبعد ذلك قاموا في اليوم التالي بتكرار التدريبات إلا ضافية حتى مرحلة التعب وذلك بعد أن يتناول اللاعبين محلول مخلوط من (BCAA) أو محلول ملحى وذلك بطريقة بطريقة عشوائية

أهم النتائج : التي توصلت إليها هذه الدراسة أن في حالات نقص مخزون الجيليكوجين في العضلات فأنة لا تؤثر تناول سلسلة الأحماض الأمينية على اداء الكلى.

- 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 متسابقي 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 أسبوعيا 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 لمتسابقي 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 والاجراءات : 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 .

obeikandl.com

أهم النتائج : التي توصلت إليها هذه الدراسة هي حدوث زيادة واضحة في المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للتربتوفان الحر (free trp) وهو ٩,٧و٢,٦ على التوالي وقد ازداد معدل التربتوفان الحر / سلسلة الأحماض الأمينية في المتوسط الحسابي بنسبة ١٦٠% وهذا يشير إلى أفضلية دخول التربتوفان إلى المخ وزيادة مستوى مادة 5HT في المخ وحدوث التعب المركزي وانه يبن انه خلال التدريبات الطويلة تساهم سلسلة الأحماض الأمينية الفرعية في إنتاج الطاقة وان التبديل في منافسة سلسلة الأحماض الأمينية عند الحائل الدموي الدماغي يفضل دخول حمض التربتوفان 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 إفراد رياضيين بالجري على جهاز السير المتحرك حتى التعب بكثافة تصل إلى ٧٠%من أقصى استهلاك الأكسجين لهم وتمت تناول جرعات من البيزوتيفين عن طريق الفم بجرعة١ملى جرام بعدة ساعات من بدء الأداء على السير المتحرك وقدتم تصميم دراسة أخرى عشوائية بالعلاج الارضائى المقنن وتم إجراء قياسات الاستهلاك الأكسجين ،المعدل القلبي ومعدلات الإجهاد الملحوظة وتم سحب عينات الدم لتحديد الأحماض الأمينية وقد تمت القياسات في فترات منفصلة بـ٣٠ق اثناء الجري وعند التعب .

أهم النتائج : التي توصلت إليها الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائيا في نسبة تركيز حمض التربتوفان وسلسلة الأحماض الأمينية الفرعية في كلاً من تجارب البيزوتيفين والعلاج الارضائى وهنا نستنتج أن عامل البيزتيفين لم يرفع وقت التدريب إلى التعب وان الافتراض القائل بان هناك عنصراً مركزيا للتعب ناتج عن زيادة مادة السيروتونين في المخ اصبح افتراضا صحيحا.

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

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

هدف الدراسة : هذه الدراسة بان عدم اتزان الحمض الامينى تؤدى إلى حدوث التعب والتدريب الزائد وتشير إلى عدم اتزان سلسلة الأحماض الأمينية / حمض التربتوفان داخل المخ وزيادة مستوى مادة السيروتونين أو5HT وحدوث التعب المركزي .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

obeikandl.com

العينة والاجراءات : وقد تم تحديد نموذج مصل الحمض الامينى في ٩ لاعبين مرتفعي المستوى قبل وبعد اكتمال 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 غالبا 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 .وتفسير 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 الكربوهيدرات على التعب أثناء العمل بشدة عالية على الدراجة الثابتة لكل من الرجال والسيدات " .

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة والاجراءت : أجريت التجربة على عينة مكونة من ٧ سيدات و٩رجال 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 الأكسجين ثم ٣ دقائق راحة ويستمر أداء الاختبار حتى التعب . وطبقت التجربة مرتان بينهما بأسبوع وتناول 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 الطيبة** " .

الهدف : في هذه الدارسة تحاول توضيح إذا ما كان هناك علاقة و ارتباط التعب المركزي و التعب الطرفي ومحاولة إيجاد نموذج معملي بربط 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 جرى الماراثون وتوصلت إليها الدراسة تناقص معدل تركيز حمض التربتوفان وكان هناك زيادة في معدل التربتوفان الحر إلي 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 والمتقطعة في تجربتين كل واحدة ثلاث مراحل.

المنهج المستخدم : استخدم الباحث المنهج التجريبي .

العينة والاجراءات : أجريت على ٨ إفراد 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 متوسطة٦٥% وعالية ١٠٠% VO_2 MAX (العمل المتقطع لمدة ٩٠ق وبعد انتهاء التجربة مباشرة يؤدى إفراد العينة اختبار وينجات ٤٠ ث لتقويم قدرة أداء العدو ويتناول في خلال الراحة أما محلول ٢٠ أو محلول (البلاسبو) على مستويات جلوكوز البلازما ***Plasma Glocose*** والحد الأدنى لمعدل الإجهاد الملاحظ (***Ratings Of Perceived Exertion Rep***) في المحاولتين كما أدى إلى تحقيق مستويات أعلى الأداء العدو ***Sprint Performance*** مقارنة بمحلول البلاسبو وقد أوضحت التجربتان أن تناول الفركتوز أعطى نفس التأثير بالنسبة للعمل المستمر ولكن بدون تأثير ايجابي على تجربة العمل المتقطع .

أهم النتائج : هذه النتائج نستخلص أن تناول الجلوكوز اثناء فترة الراحة لل٩٠ق من التدريب يحافظ على استهلاك الكربوهيدرات ويطور أداء ***Sprint Performance*** في كل من الأنشطة المستمرة والمتقطعة .

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

عنوان الدراسة : " **بدراسة الأشكال المختلفة للأحماض الأمينية عند صفوة الرياضيين و ارتباطها 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 الأمينة 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 إضافيه علي الرياضيين ويعد الكرياتين من أغنى العناصر التي يجب ان يتناولها اللاعب في الغذاء نظراً لما تقدمة 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 وتم سحب عينات من الدم الوريدي بعد خمس ساعات من استخدام الدراجة الارجومترية وصيام 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 المتقطع 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 المتقطعة وقد أدى المختبرون محاولتين تجريبيتين بين كل محاولة والأخرى أسبوع حيث تناولوا أثنائها أن محلول كربوهيدرات بتركيز ٦ % أو ماء بلاسبوا (***placepo***) وتتكون المحاول التدريبية 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 ال٣مل/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 وظائف 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 ***Targert Gumping Accuracy*** (لكل من الجهاز العصبي الطرفي والمركزي) .

أهم النتائج : إلى انه بالمقارنة بمحلول البلاسبو ***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 بالبلاسبو ***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 المتغيرات الفسيولوجية الأخرى .

فمنذ أكثر من أربعون عام بدأ الاهتمام بالأحماض الأمينية من قبل الدول الأجنبية ولم يتعدى المجال الغربي مناقشة وبحث مثل هذة الدراسات التي تستخدم الأحماض الأمينية كمؤشر فسيولوجي و بيوكميائي في المجال الرياضي وذلك لما أشارت إلية 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 علية 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 مابين ٦ لاعبين وهي أقل عدد من العينات في الدراسات السابق ذكرها وكانت الدراسة لـ" **كارميجنوتو وآخرون *Carmignoto ,et ,al*** " (١٩٩٤م) 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** " (٢٠٠٢م) كانت العينة من لاعبي كرة السلة .

(هـ) من حيث المنهج :

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

سادساً : من حيث موضوع الدراسة :

أولا : دراسات تناولت دراسة الأحماض الأمينية مع اختلاف المتغيرات :

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

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

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

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** " (١٩٩٥م) ، " **ليلكيرك وآخرون Lelkerk et al** (١٩٩٣م) .

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

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** (١٩٩٧م) ، " **جاسون وآخرون Jason et al** " (٢٠٠١م) .

اهتمت أحدى الدراسات بدراسة الأشكال المختلفة للأحماض الأمينية عند صفوة 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** (١٩٩٨م) .

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

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 كلاً من " **فاتن البطل** " (١٩٨٧م) ، " **إخلاص نور الدين وآخرون** " (١٩٩٠م) ، " **ميرفت محمد سالم محمد** " (١٩٩٠م) .
- وناقشت إحدى الدراسات تأثير الكربوهيدرات على التعب المركزي والتعب الطرفي و فاعلية الأداء في كرة السلة كما جاء في رسالة " **ايمن إبراهيم الفوال** " (٢٠٠٢م) .
- 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 إيضاحه في عرض دراسة " **عماد الفرجاني سالم** " (٢٠٠٥م) .

سابعاً – أهم الاستنتاجات من الدراسات السابقة :

١- تعاطي الإنسان ١٢٠٠مليجرام من كل من الأحماض الأمينية التالية وهى حمض الارجينين واللايسين تؤدى إلى زيادة إفراز هرمون النمو بنسبة ٧٩% بينما تؤدى زيادة الجرعة إلى ٢٢٠٠مليجرام 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 ا ثناء 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 الكلى .

٦- الأحماض الأمينية كغذاء تكميلي ليس لديها تأثير على الأداء لمتسابقي 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 أجراء 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 .

obeikandl.com