**الجامعة المستنصرية**

**كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة**

الهرمونات Hormones

محاضرة الى طلبة الدراسات العليا / ماجستير

**اعداد د. غصون فاضل هادي**

**الهرمونات**

**ميكانيكية فعل الهرمون**

**الهرمونات عبارة عن وسائط كيمياوية بين أجزاء الجسم المختلفة وتعمل الهرمونات بالتعاون مع الجهاز العصبي على تنظيم وظائف الأعضاء ومن ثم فهي أي الهرمونات منظمات فسيولوجية ..ويجب أن ندرك أن الجهاز العصبي هو المنظم الرئيسي لوظائف أعضاء الجسم المختلفة ولكن يحدث تعاون بين الجهاز العصبي والهرمونات في هذا التنظيم والأسلوب الذي تنتجه الهرمونات للعمل على الخلايا المستهدفة يمثل مجالا هاما وخصبا لدراسة وفهم علم الغدد الصماء. وتنتقل الهرمونات عن طريق الدورة الدموية إلى كل خلايا الجسم ولكن هذه الهرمونات لا تؤثر إلا في خلايا معينة وبالتالي فإن أنسجة معينة في الجسم هي التي تتأثر بهرمون معين رغم مرور هذا الهرمون على كل خلايا الجسم ومن هنا يثور هذا السؤال وهو :لماذا يتأثر نسيج معين أو خلايا معينة بهرمون ما رغم مروره في الدورة الدموية على كل خلايا الجسم ؟ وهذا السؤال مشابه تماما لسؤال أخر عن كيفية تكوين معقد الجسم المضاد والمستضد (الأنتيجين ) Antigen-Antibody complexes والإجابة على السؤالين إجابة واحدة تتضمنها كلمة واحدة وهي التخصص Specificity والتخصص بالنسبة للهرمون مع خلايا النسيج الهدف إنما يعتمد على التطبيق بين الهرمون والمستقبل Receptor الخاص به على خلايا النسيج الهدف .والمستقبلات في الحقيقة عبارة عن بروتينات موجودة إما على الغشاء البلازمي للخلية cell plasma membrane  أو في سيتوبلازم الخلية الهدف.**

**استجابة الهرمونات للجهد البدني**

**يزداد نشاط الغدد الصماء لكي تفرز الهرمونات المتعددة عن أداء الجهد البدني , كما يحدث ذلك أيضا قبيل بدء الشخص في المران أو التدريب إلى الاشتراك في المنافسة ويستمر نشاط الغدد الصماء في إفرازاتها من الهرمونات إثناء أداء المجهودات البدنية وخاصة تلك التي تتميز بشدتها العالية وتتطلب الاستمرار لفترة زمنية طويلة .وكلما كانت المنافسة ذات أهمية كبيرة لدى اللاعب كان ذلك محفزا اكبر لإفراز الهرمونات وهناك مجموعة من الاستجابات التي تعبر عن زيادة نشاط الغدد الصماء تحت تأثير أداء الجهد البدني**

**ومن أهم تلك الاستجابات ما يلي**

**v استجابات الهرمون الحافز للغدة الدرقية (الثيروتروبين Thyrotropin ) وهرمون الثيروكسين Thyroxine .**

**v استجابات هرمون الكورتيزول Cortisol .**

**v استجابات هرموني :الأدرينالين والنورأدرينالين Adrenalin and noradrenalin**

**v استجابات هرمون الجلوكاجون Glucagon .**

**v استجابات هرمون الالدوستيرون Aldosterone .**

**v استجابات هرمون ضد إدرار البول Anti – diuretic**

**v استجابات هرمون الأنسولين Insulin**

**ونظرا للدور الكبير الذي تلعبه تلك الهرمونات في التأثير على حجم الجهد البدني المبذول لذا نبين مايلي :**

**أولا : تجدر الإشارة إلى انه لمجرد تأهب اللاعب لأداء الجهد البدني أو الاشتراك في المنافسات الرياضية يزداد إفراز هرمون يطلق عليه الهرمون الحافز للغدة الدرقية Thyroid-stimulating hormone ويمز له بالرمز T.S.H ويعرف هذا الهرمون أيضا باسم (ثيروتروبين) Thyrotropin ينظم هذا الهرمون كافة نشاطات الغدة الدرقية ،ويؤدي إفرازه إلى إطلاق الغدة لهرمون الثيروكسين Thyroxine الذي يعد من الهرمونات ذات الأهمية البالغة في كثير من العمليات الفسيولوجية المرتبطة بأداء الجهد البدني ،إلا أن إفراز الهرمون المحفز لنشاط الغدة T.S.H لا يتزايد أثناء أداء الجهد البدني ،حيث لم تشر نتائج الدراسات العلمية إلى ذلك ،ولكن تأثير إفراز يظل قرابة الساعة عقب الانتهاء من أداء الجهد البدني.**

**ثانيا: نتيجة لأداء الجهد البدني يزداد إفراز هرمون الثيروكسين Thyroxine الذي تفرزه الغدة الدرقية ،ويعرف كذلك باسم رباعي يود الثيرونين Tetraiode thyronin ويرمز له بالرمز T4 - ويظهر ذلك تحت تأثير أداء الجهد البدني ذي الشدة العالية و تؤدي زيادة إفراز الهرمون إلى سرعة عمليات الأيض(التمثيل الغذائي )بشكل عام من جميع خلايا الجسم و خاصة ما يتعلق بعمليات الأكسدة ويسهل هذا الهرمون استخدام الكربوهيدرات في الخلايا كما يساعد على سرعة عمليات التمثيل الغذائي للدهون و ما يرتبط بذلك من أهمية كبيرة عند أداء رياضيات التحمل ويساعد هرمون الثيروكسين على زيادة حجم الدفع القلبي ومعدل النبض وضغط الدم الانقباضي و يعتبر إفراز هذا الهرمون أساسيا لكي تحافظ المراكز العصبية و عضلة القلب على ما تتميز به من خاصية القابلية للاستثارة –.Excitability**

**ثالثا :تحت تأثير أداء الجهد البدني يزداد إفراز هرمون )الكورتيزول (Cortisol الذي تفرزه قشرة الغدد الكظرية Adrenal cortex ويساعد إفراز الكورتيزول على سرعة عمليات التمثيل الغذائي و خاصة ما يتعلق منها بالكربوهيدرات حيث يعمل الهرمون على إسراع عمليات تحويل جليكوجين الكبد إلى جلوكوز فترتفع نسبة الجلوكوز في الدم Hyperglycemia كما إن لهرمون الكورتيزول تأثيرات مساعدة لعملية تحويل الأحماض الأمينية إلى جلوكوز في الكبد وتأثيرات الكورتيزول المساعدة على زيادة سكر الجلوكوز تؤدي إلى ضمان إمداد المخ و الأنسجة العصبية بالجلوكوز عند أداء المجهودات البدنية التي تستمر لفترة طويلة مما يخفف تأثيرات الجهد البدني على التعب المركزي للجهاز العصبي ويعد هرمون الكورتيزول من ابرز الهرمونات التي تفرزها قشرة الغدد الكظرية في مجموعته التي تعرف باسم الكورتيكويدات السكرية Glucocoeticoids ويشترك الكورتيزول ومجموعته تلك في تخفيف حالات التوتر والانفعال والإرهاق التي يتعرض لها اللاعبون عند أداء المجهودات البدنية الشاقة , وتزداد نسبة تركيز الهرمون مع زيادة استمرار الجهد مرتفع الشدة , وعقب أداء الجهد البدني يزداد طرح هرمون الكورتيزول الحر**

**Free Cortisol وقد تستمر زيادة الطرح تلك لمدة ساعتين بعد نهاية المجهود , ويبلغ نصف عمر هرمون الكرتزول 24 دقيقة.**

**رابعا : يؤثر أداء المجهودات البدنية على زيادة إفراز هرموني ,الأدرينالين والنورأدرينالين Adrenalin & noradrenalin أو كما يطلق عليهما هرموني الإبينفرين والنورأبينفرين Epinephrine & nor epinephrine وهما هرمونان متشابهان في تركيبهما الكيميائي يفرزهما نخاع الغدة الكظرية Adrenal medulla وينتميان إلى مجموعة المركبات التي يطلق عليها اسم أمينات الكاتيكول Catecholamines كما يتشابه الهرمونان أيضا في تأثيراتهما التي تعمل على زيادة سرعة نبض القلب وقوة انقباض عضلة القلب ويكون تأثير الأدرينالين أقوى , كما يعمل الهرمونان على اتساع الشعيبات التنفسية مما يقلل أعباء الجهد البدني على جهاز التنفس وخاصة ما يتعلق باستيعاب كمية اكبر من الهواء.**

**وتتسع الشريانات التي تغذي العضلات الهيكلية بالدم تحت تأثير هرمون الأدرينالين بينما تنقبض وتضيق الشريانات التي تغذي الكلى والجلد تحت نفس التأثير لهذا الهرمون , ويعمل والنورأدرينالين على تقليص الأوعية الدموية وزيادة مقاومتها لجريان الدم فيؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم , وبالنسبة إلى عمليات التمثيل الغذائي فأن لإفراز هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين دورا هامة في زيادة سرعة عمليات التمثيل الغذائي بصورة عامة وزيادة عمليات تحويل جليكوجين الكبد والعضلات إلى جلوكوز وكذلك تسهيل عمليات تحلل الدهون المخزونة بالجسم إلى أحماض دهنية وتكسيرها في صورة طاقة يستفيد منها الجسم أثناء أداء المجهودات البدنية التي يمتد الاستمرار في أداءها لفترة زمنية طويلة , وطبقا لتأثير الهرمونين تزداد عمليات استهلاك الأوكسجين في العضلات كما يتزايد تبعا لذلك أنتاج ثاني أوكسيد الكربون فيرتفع ما يعرف بمعامل التنفس Respiratory Quotient الذي يرمز له بالرمز R.Q وتزداد قوة انقباض العضلات الإرادية تحت تأثير هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين, وعقب الانتهاء من أداء المجهودات البدنية يزول تأثير الهرمونين في غضون 6 دقائق تقريبا.**

**خامسا : تؤثر المجهودات البدنية التي يستمر أدائها لمدة زمنية طويلة على زيادة إفراز هرمون الجلوكاجون Glucagon الذي تنتجه خلايا ألفا Alpha cells بجزر لانجرهانز Islets of langerhans بالبنكرياس ويفرز هرمون الجلوكاجون عقب حوالي 85 دقيقة من بداية المجهود ويتضاعف خلال أداء الجهد إلى مقدار ثلاث أضعاف , وعند الانتهاء من الجهد البدني يضل إفراز الهرمون إلى ما يقرب من 30 دقيقة , ويبلغ نصف عمر هذا الهرمون 5-10 دقائق , ولهرمون الجلوكاجون تأثيرات كبيرة على عمليات التمثيل الغذائي للكربوهيدرات وزيادة نسبة جلوكوز الدم . كما يزيد الهرمون أيضا من سرعة تحويل البروتينات إلى جليكوجين فيما يطلق عليه Glyconeogenesis.**

**سادسا : تستجيب قشرة الغدة الكظرية بطرقة أخرى لتأثيرات الجهد البدني حيث تفرز هرمون الالدوستيرون Aldosterone الذي يعمل على تنظيم عمليات امتصاص الماء وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة الكلى مما يعمل على المحافظة على تنظيم توزيع الايونات بجدار الخلية العضلية , ولهذا دوره في تنظيم أداء الانقباضات العضلية وتحسين القدرة على دوام تكرارها لفترات طويلة , وتزايد تركيز الالدوستيرون تدريجيا أثناء أداء الجهد البدني وتصل نسبة التركيز أقصاها عقب 6 دقائق من بداية الجهد ذي الشدة العالية , ومن الممكن أن تبقى الزيادة من إنتاج الهرمون عقب الانتهاء من الجهد بفترة 6-12 ساعة.**

**سابعا : يستجيب الهيبوثلامس Hypothalamus (تحت المخ) أو الذي يطلق عليه تحت المهاد , لتأثير الجهد البدني فيفرز هرمونان يخزن في الفص الخلفي للغدة النخامية Posterior lobe يعرف باسم الهرمون ضد إدرار البول Anti – diuretic hormone ويرمز له بالرمز A.D.H ويعمل هذا الهرمون على زيادة امتصاص الماء في الكلى وإعادته إلى الدم ويلعب ذلك دورا كبيرا في تنظيم التوازن المائي في الجسم وخاصة مع زيادة عمليات التعرق التي تصاحب التدريبات الشاقة في الجو الحار, ويساعد في عمليات التنظيم المائي تلك هرمون الالدوستيرون Aldosterone الذي تفرزه قشرة الغدة الكظرية.**

**ثامنا : تشير نتائج بعض الدراسات إلى أن هرمون الأنسولين Insulin hormone الذي تفرزه خلايا بيتا Beta cells بجزر لانجرهانز الموجودة بالبنكرياس يزداد إفرازه قليلا في بدايات أداء المجهود البدني , إلا أن إفرازه يبدأ في الانخفاض عند الاستمرار في أداء الجهد لمدة أطول وهذا يساعد على تحويل عمليات أكسدة الكربوهيدرات إلى أكسدة الدهون في الرياضات التي تتطلب قدرا من عنصر التحمل.**

**والأنسولين هو الهرمون الوحيد الذي يصل إلى الكبد قبل القلب , وهو في ذلك يختلف عن سائر الهرمونات , وذلك لان الكبد يتأثر فسيولوجيا لدرجة كبيرة بهذا الهرمون الذي يعمل على خفض نسبة السكر بالدم بواسطة طرق ثلاث هي : زيادة تحويل الجلوكوز إلى الجليكوجين في الكبد – زيادة استخدام واستهلاك الجلوكوز في الخلايا وزيادة تخزين الجليكوجين في العضلات.**

**"في ضوء ذلك فان لأهمية الإفرازات الهرمونية ، ودور الهرمونات كحاملة للإرشادات المنبهة لمختلف العمليات البيولوجية بالجسم ، والغدد الهرمونية العاملة بالجهاز الغدي ومختلف تأثيراتها البيولوجية . نعرض فيما يلي بإيجاز لكيفية الاستجابات الهرمونية أثناء الجهد البدني يوضح الشكل رسم تخطيطي لقوس الفعل المنعكس اللاإرادي المركب ، الذي يجمع بين أنواع متعددة من الاستجابات العصبية ، وكذلك الاستجابات الهرمونية .**
 

**يعد هذا الشكل ملخصا للتنظيم العصبي الهرموني العصبي المشارك في الجهد البدني ،وفيه نلاحظ أن المثير الحسي أيا كان نوعه سمعي أو بصري ،في أحد الرياضات مثل الجري ،الرمي ،الوثب ...الخ ،يتم استقبال مثيراته الحسية عن طريق المستقبلات العصبية الحسية ،ثم تقوم الأعصاب الموردة ولتكن "أ" ،بدورها ينقل شكل وحاجة هذا المثير إلى مركز التحكم بالجهاز العصبي المركزي بالمخ ،ومن هذا المركز تصدر إشارات عصبية عن طريق الأعصاب المصدرة "ب" ،إلى الغدة الصماء "أ" فتقوم بدورها كغدة مفرزة للهرمونات بإفراز الهرمون المنبه "أ" الذي يذهب في مجرى الدم بعيدا عن مكان إفرازه إلى الغدة الصماء "ب" فينبهها فتفرز الهرمون "ب" الذي يسير هو في الدم أيضا ليصل إلى العضلة أو المجموعة العضلية فيقوم بتنبيه العمل الوظيفي بها وفقا لنوع وخصائص الهرمون المنبه ،وبذلك تتحقق الاستجابة .**

**يلاحظ في الشكل أنه في حالة عدم ملائمة حجم الاستجابة لحاجة المثير ،فإن التغذية الرجعية (تشير إليها الخطوط المتقطعة ) تعاود التنبيه إلى ذلك عصبيا ،أو هرمونيا عن طريق الدم ،ومن ثم يكرر التنبيه من جديد ،ويتكرر ذلك مرات إلى أن تتحقق الاستجابة بالقدر الملائم لحاجة المثير .**

**الهرمونات والأملاح المعدنية**

 **إن للجهاز الهرموني الأثر الكبير في تنظيم معدلات النشاط الكهربائي لخلايا وأنسجة الجسم المختلفة إلى جانب الجهاز العصبي إلا أنه يختلف عنه ببطء الاستجابة واستمرارية تأثير الجهاز الهرموني لفترة أطول من خلال إفرازات الغدد الصماء لهذه الهرمونات بصورة مباشرة إلى الدم كذلك تؤدي إلى كثير من التغيرات البيولوجية وخاصة بالنسبة للتمثيل الغذاء كذلك يؤثر بالعمليات التي ترتبط بتوازن الأملاح بالجسم والانقباض العضلي حيث إن الأملاح المعدنية تدخل في تكوين جميع الأنسجة الحية وتوقف عمل هذه الأنسجة على نسبة الأملاح المعدنية حيث تساعد هذه الأملاح على ثبات الضغط الاسموزي للخلايا وسوائل الجسم كذلك على ثبات مستوى التوازن ألحامضي والقلوي للأنسجة .إن تركيز الكالسيوم له دور هام أيضا في عملية الانقباض العضلي حيث يتحرر من السايتوبلازم لمساعدة إنزيم التريونين في تحرير إنزيم ATP الذي يساهم في انشطار مركب ATP ووجد (احمد كرزة 1982) إن الزيادة في تركيز الكالسيوم عند التدريبات الهوائية يكون نتيجة لدور الكالسيوم في هدم الدهون لتوفير الطاقة اللازمة لأداء لفترة طويلة ، كذلك إن ارتفاع الكالسيوم في الدم بعد المجهود البدني الهوائي يساهم في تنظيم عمل القلب وكذلك تنبيه الأعصاب كما أشار إلى النقص في مستوى البوتاسيوم يؤدي إلى تغيرات عضلية خاصة في عضلة القلب ويضيف أيضا إن حموضة الدم وانخفاض كمية الصوديوم ونقص الأوكسجين تتسبب في زيادة مستوى تركيز البوتاسيوم في الدم إثناء التدريب البدني .**

 **الإندورفين**

 **هو من مجموعة البيبتيدات المتعددة (Polypeptides) التي تتمثل مهمتها الرئيسية في توصيل الإشارات العصبية عبر الجهاز العصبي. عند إفراز الإندورفين من خلايا الدماغ أو من الغدة النخامية، فإنه يرتبط بمستقبلات الألم في الدماغ وبالتالي يخفف الشعور بالألم، بالطريقة نفسها التي تعمل بها بعض الأدوية المسكنة للألم (المخدرة) كالمورفين والكودين، إلا أن الإندورفين الذي يفرز طبيعياً من الجسم لا يؤدي إلى الإدمان كما هو الحال مع الأدوية المخدرة المصنعة كيميائياً. يوجد حالياً أكثر من عشرين نوعاً من الإندورفين قد تم التعرف عليها، إلا أن بيتا إندورفين يعد أكثرها قوة وفعالية، وهو يتكون من سلسلة طويلة من الأحماض الأمينية (ثلاثين حمضاً أمينياً). يُفرَز الإندورفين استجابة لكل من الإجهاد (Stress) والألم، ويتمثل عمل الإندورفين في تخفيف الشعور بالألم، وخفض الإجهاد، وتعزيز الجهاز المناعي، كما أن من تأثيرات إفراز الإندورفين تحسن المزاج لدى الشخص والشعور بالسرور والسعادة.**

**تأثير الجهد البدني على تركيز الإندورفين في الدم**

**يفرز الإندورفين استجابة للجهد البدني الهوائي المعتدل الشدة الذي يدوم 20دقيقة فأكثر، وقد يفرز في حالة الجهد البدني الأقل شدة إذا استمر الجهد لفترة طويلة. أما أثناء الجهد البدني العنيف الذي لا يدوم إلا لفترة وجيزة، كعدو المسافات القصيرة أو رفع الأثقال، فلا يعتقد أن تركيزه في الدم يتغير بشكل محسوس مقارنة بحالة الراحة. يعتقد كثير من العلماء أن الإنداورفين هو المسئول عن حالة الشعور بالسعادة التي يشعر بها العداءون المنتظمون على رياضة الجري (High Runner's)، على الرغم من الاختلافات الكبيرة في توقيت إفراز الإندورفين بين عداء وآخر، فبعضهم يفرز جسمه مادة الإندورفين بعد حوالي 10 دقائق من الجري، والبعض الآخر قد يستغرق منه الأمر 20 – 30 دقيقة قبل شعوره بحالة السرور والسعادة الناجمة من إفراز مادة الإندورفين. أخيراً، لا يبدو أن هناك فروقاً ملحوظة في استجابة الإندورفين للجهد البدني لدى المرأة مقارنة بالرجل، كما تشير إلى ذلك نتائج البحوث التي قامت بالمقارنة بين الذكور والإناث في هذا الشأن.**

**تأثير التدريب الرياضي على البنكرياس**

**توجد غدة البنكرياس أسفل المعدة وهي تعتبر غدة هضمية وصماء في نفس الوقت , ولكن نسيج الصماء فيها يمثل نسبة بسيطة تبلغ 1% وهو ينتشر في الغدة على شكل جزر هرمونية تسمى جزر لانكرهانز وهذه الجزر تفرز هرمونات احدهما الأنسولين وهرمون الجلوكاجون.**

**هرمون الأنسولين : يقوم الأنسولين بتخفيض مستوى كلوكوز الدم بتحويل الكلوكوز الزائد من الدم إلى الأنسجة مثل العضلات وتحويل الزائد منه إلى الكبد وتؤدي عدم كفاية الأنسولين إلى الإصابة بمرض السكر حيث يزيد مستوى تركيز السكر في الدم من 100-120 ملي غرام إلى 300-400 ملي غرام كما يقوم الأنسولين بتنبيه الدهون وتكوينها , ويزيد محتوى الأنسولين في الدم عند بداية العمل العضلي وعندما تطول فترة أداء الحمل البدني يقل , وقد يلاحظ انخفاض مستوى الأنسولين أكثر من 50% بعد أداء التدريب الرياضي بعكس الهرمونات الأخرى التي تزيد أثناء النشاط البدني.**