المحاضرة السادسة: الجهاز الهرموني والجهد البدني الرياضي – التكيفات الغدية والهرمونية أثناء التدريب

الجهاز الهرموني هو نظام الاتصال الكيميائي البطيء (مقارنة بالجهاز العصبي) لكنه ذو تأثير واسع وطويل الأمد. أثناء الجهد البدني، تفرز الغدد الصماء هرمونات تعمل ك **رسائل كيميائية** لتنظيم:

- توفير الطاقة (الغلوكوز، الأحماض الدهنية.(
- توازن السوائل والأملاح.
- النمو وإعادة بناء الأنسجة.
- الاستجابة للإجهاد والتعافي.

أهداف المحاضرة

1. فهم الاستجابة الهرمونية الحادة للتمرين (حسب الشدة والمدة.(
2. شرح التكيفات الهرمونية المزمنة للتدريب.
3. تطبيق هذه المعرفة لتحسين الأداء ومنع الإفراط في التدريب

1.هرمونات الطاقة والتمثيل الغذائي

دوره أثناء الرياضة	مصدره	الهرمون
-زيادة معدل القلب وقوة الانقباض. -توسيع قصبات الرئة. -تحفيز تحلل الغليكوجين في الكبد والعضلات ⟵ غلوكوز. -تحفيز تحلل الدهون ⟵ أحماض دهنية حرة.	لب الكظر	**الأدرينالين(Epinephrine)**
مشابه للأدرينالين لكن بقوة مضيق للأوعية (يرفع ضغط الدم.(	لب الكظر + الأعصاب الودية	**النورأدرينالين (Norepinephrine)**
-يرفع سكر الدم عن طريق تحفيز تحلل الغليكوجين الكبدي وتكوين الغلوكوز الجديد.(Gluconeogenesis)	خلايا ألفا في البنكرياس	**الغلوكاغون(Glucagon)**
-**ينخفض** أثناء الرياضة. -دوره: خفض سكر الدم وتخزين الطاقة. تثبيطه يسمح بتوفير الغلوكوز للعضلات.	خلايا بيتا في البنكرياس	**الأنسولين(Insulin)**
-يحفز تحلل الدهون. -يحافظ على الغلوكوز. -يعزز تخليق البروتين بعد التمرين (إعادة البناء.(	الغدة النخامية الأمامية	**هرمون النمو(GH)**
-هرمون الإجهاد المزمن. -يحفز تحلل البروتين العضلي لإنتاج الغلوكوز (استحداث السكر.(-له تأثير تقويضي (مضاد لهرمون النمو.(	قشر الكظر	**الكورتيزول(Cortisol)**

2.هرمونات التوازن المائي والكهرلي

- **الهرمون المضاد لإدرار البول :(ADH – Vasopressin)**

يزيد من إعادة امتصاص الماء في الكلى ⟵ يقلل فقدان الماء عبر البول.

- **الألدوستيرون** :(**Aldosterone**)

يعيد امتصاص الصوديوم والماء، ويطرح البوتاسيوم ⟵ يحافظ على حجم الدم.

.3هرمونات التكاثر والنمو العضلي

- **التستوستيرون**:(**Testosterone**)
  - هرمون بناء :(Anabolic) يحفز تخليق البروتين العضلي، يزيد من كتلة العضلات والقوة.
  - يرتفع مؤقتاً بعد تمرين القوة عالي الشدة.
- **هرمونات الغدة الدرقية** :(**T3, T4**) تنظم الأيض الأساسي وإنتاج الحرارة، دور ثانوي في الرياضة.

تعتمد على شدة التمرين ومدته ونوعه

.1تمرين التحمل الطويل (مثل الجري لساعة(

- ارتفاع كبير في **الكورتيزول**) لتحفيز تحلل البروتين وتوفير الغلوكوز.(
- ارتفاع **الغلوكاغون**، انخفاض **الأنسولين**.
- ارتفاع **الأدرينالين والنورأدرينالين** تدريجياً.
- ارتفاع **هرمون النمو**) بعد 30-45 دقيقة.(
- ارتفاع **ADH والألدوستيرون** للحفاظ على الماء والصوديوم.

.2تمرين القوة عالي الشدة (رفع أثقال – 75–90% من 1(RM

- ارتفاع **قوي وسريع جداً** للأدرينالين والنورأدرينالين (خلال ثوانٍ.(
- ارتفاع كبير في **هرمون النمو**) مرتبط بتركاز اللاكتات.(
- ارتفاع **التستوستيرون**) خاصة عند الرجال، وخاصة مع تمارين الرجلين الكبيرة.(
- ارتفاع **الكورتيزول** لكن أقل من تمارين التحمل الطويلة.
- انخفاض الأنسولين (لتوفير الغلوكوز.(

.3تمرين التصحيح والمرونة (اليوغا، التمدد(

- تغيرات هرمونية طفيفة، لكن مع التدريب طويل الأمد: انخفاض الكورتيزول الأساسي، تحسن في هرمونات الرفاهية (الإندورفين.(

جدول ملخص للاستجابة الحادة (زيادة الهرمون أثناء التمرين(

تمارين السرعة القصوى	تمارين القوة	تمارين التحمل	الهرمون
↑↑↑↑	↑↑↑فوري	↑↑تدريجي	الأدرينالين
↑↑↑	↑↑↑	↑	النورأدرينالين
↑	↑متوسط	↑↑↑عالي جداً	الكورتيزول
↑↑	↑↑↑حاد	↑بعد 45 دقيقة	هرمون النمو
↑	↑↑خاصة للرجال	↑ / -طفيف	التستوستيرون
↓	↓انخفاض معتدل	↓↓انخفاض قوي	الأنسولين
↑	↑	↑↑	الغلوكاغون

مع التدريب المنتظم (أسابيع إلى أشهر)، يحدث تكيف يسمى **اقتصادية الاستجابة الهرمونية**.

.1انخفاض الاستجابة للكورتيزول(Cortisol)

- بعد 6-12 أسبوع من التدريب المنتظم، يفرز الرياضي المدرب **كمية أقل من الكورتيزول** لنفس الجهد المطلق.
- **السبب** :تحسن كفاءة استخدام الطاقة، انخفاض الضغط الإجمالي على الجسم.
- **الفائدة** :حماية أفضل للعضلات من الهدم.

.2تحسين حساسية الأنسولين

- الرياضيون المدربون لديهم **حساسية أعلى للأنسولين)** يحتاجون كمية أقل لخفض السكر.(
- يسمح ذلك بتخزين الغليكوجين بشكل أسرع بعد التمرين، وتحسين التعافي.

.3تغيرات في مستوى هرمون النمو والتستوستيرون الأساسي

- **عند الرجال** :قد يرتفع مستوى التستوستيرون الأساسي قليلاً مع تدريب القوة المنتظم (خاصة عند غير المدربين سابقاً.(

- **عند النساء** :التغيرات طفيفة، لكن قد ينخفض هرمون النمو الأساسي قليلاً مع التدريب طويل الأمد (تكيف اقتصادي.(
- **الإفراط في التدريب** :(**Overtraining**) يؤدي إلى انخفاض حاد في التستوستيرون وارتفاع الكورتيزول ←**نسبة T/C منخفضة**) علامة تحذيرية.(

.4تحسين تنظيم الألدوستيرون وADH

- الرياضي المدرب يحتفظ بالصوديوم والماء بكفاءة أكبر، مع إفراز أقل لهذه الهرمونات لنفس الجهد.

الجدول الرابع: الهرمونات والإفراط في التدريب – العلامات التحذيرية

العلامات السريرية	التغير في الإفراط في التدريب	الهرمون
ضعف المناعة، اضطراب النوم، فقدان العضلات	↑↑مرتفع جداً	**الكورتيزول (مستوى الراحة)**
انخفاض الرغبة الجنسية، ضعف الأداء، الاكتئاب	↓↓منخفض جداً	**التستوستيرون (مستوى الراحة))**
علامة كلاسيكية للإفراط في التدريب	30% >شديد الانخفاض	**نسبة T/C (Testosterone/Cortisol)**
سرعة نبضات القلب في الراحة، ارتفاع ضغط الدم	↑مرتفع (فرط نشاط ودي	**الأدرينالين/النورأدرينالين (مستوى الراحة)**
ضعف التعافي، انخفاض كتلة العضلات	↓منخفض (فشل الاستجابة	**هرمون النمو(GH)**

خلاصة :يجب قياس نسبة التستوستيرون/الكورتيزول صباحاً (بعد ليلة راحة) كأداة مراقبة لمنع الإفراط في التدريب.

التطبيقات العملية للمدرب والرياضي

.1تحسين التكيف الهرموني البنائي(Anabolic)

- **تمارين القوة المركبة** (**Squat**, **Deadlift**, **Bench press**) ترفع التستوستيرون و GHأكثر من التمارين التحليلية.
- **ارتفاع اللاكتات**) التدريب تحت 60-80% من القصوى) يرتبط بإفراز.GH
- **النوم العميق 7–9 ساعات** ضروري لأن 70% من إفراز GH يحدث أثناء النوم.

- **التغذية بعد التمرين** :تناول بروتين + كربوهيدرات خلال 30–60 دقيقة (النافذة الهرمونية) لتعزيز الأنسولين ومضاعفة تخليق البروتين.

.2تقليل الهدم (Catabolism) الناتج عن الكورتيزول

- تجنب الجلسات الطويلة جداً 90 <) دقيقة عالية الشدة بدون تغذية)
- تناول الكربوهيدرات **أثناء** التمرين الطويل (30–60 غ/ساعة) يخفض الكورتيزول.
- الراحة النشطة وأسابيع التحميل/التفريغ.(Periodization)

.3مراقبة علامات الخلل الهرموني

الهرمون المحتمل	العلامة
ارتفاع ADH جفاف	العطش الشديد، جفاف الفم
انخفاض التستوستيرون	ضعف الانتصاب/اضطراب الدورة الشهرية
مقاومة الأنسولين، ارتفاع الكورتيزول	صعوبة فقدان الدهون رغم التدريب
ارتفاع الكورتيزول المزمن	كدمات سهلة، ضعف التئام الجروح

الخلاصة النهائية

1. **الهرمونات هي المنظمات الكيميائية للجهد البدني** .بدونها، لا يمكن توفير الطاقة، الحفاظ على السوائل، أو إعادة بناء العضلات.
2. **الاستجابة الحادة تعتمد على شدة ومدة التمرين** :القوة ترفع الأدرينالين، GH، والتستوستيرون؛ التحمل يرفع الكورتيزول والغلوكاغون.
3. **التدريب المنتظم يخلق تكيفاً اقتصادياً** :استجابة هرمونية أقل لنفس الجهدabsolute ، وحساسية أفضل للأنسولين.
4. **الإفراط في التدريب يظهر في الهرمونات** قبل ظهور الأعراض السريرية: انخفاضT/C ، ارتفاع الكورتيزول الأساسي، اضطراب هرمونات الغدة الدرقية.
5. **النوم، التغذية، وفترات الراحة** هي العوامل البيئية الأكثر تأثيراً في تحسين التكيف الهرموني البنائي.

أسئلة للمناقشة والتطبيق

1. لماذا يوصى بتناول الكربوهيدرات أثناء الماراثون لتقليل إفراز الكورتيزول؟
2. إذا كان لاعبك يعاني من انخفاض التستوستيرون وارتفاع الكورتيزول، كيف تغير برنامجه التدريبي؟
3. لماذا تمارين السكوات والرفعة الميتة (Deadlift) ترفع الهرمونات البنائية أكثر من تمارين العزل؟
4. كيف تفسر حقيقة أن النساء يفرزن كمية أقل من التستوستيرون أثناء التمرين مقارنة بالرجال، لكنهن يحققن زيادات نسبية في القوة مماثلة؟

المراجع

- Viru, A. (1995). *Adaptation in Sports Medicine*(هرمونات الرياضة).
- Kraemer, W.J., & Rogol, A.D. (2005). *The Endocrine System in Sports and Exercise*.
- دراسة حديثة: تأثير الحرمان من النوم على نسبة التستوستيرون/الكورتيزول لدى لاعبي القوة (Journal of Strength and Conditioning Research, 2021).