الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة الجزائر3
معهد التربية البدنية والرياضية
University of Algiers 3
Sport and Physical Education Institute

مطبوعة محاضرات

فيزيولوجية عامة

المستـــــــوى: السنة أولى ليسانس

الشعبـــــــة: جذع مشترك

التخصـــــص: تدريب رياضي تنافسي + اعلام

إعداد الأستاذ: قرومي علي

المؤسســـــــة: معهد التربية البدنية والرياضية - جامعة الجزائر3

guerroumi.ali@univ-alger3.dz

المجلس العلمي

أ.د. كرفس نبيل
رئيس المجلس العلمي

السنة الجامعية: 2024 / 2025

1- معلومات عامة عن المقياس:

عنوان الوحدة: أساسية

المقياس :فيزيولوجية عامة

نوع الدرس: محاضرة **المدارسة:**.....

المعامل :2 **الرصيد:** 4

الحجم الساعي: 12 أسبوع

الفئة المستهدفة: سنة أولى ليسانس

أهداف التعلم

- أهم المعارف النظرية المرتبطة والمتعلقة بمقياس فيزيولوجية الجهد البدني
- الرفع من المستوى المعرفي للطالب وربطه بالتخصص.
- اكتساب المفاهيم المعرفية وبرمجتها على ارض الواقع

المعارف المسبقة المطلوبة:

- معرفة بعض المصطلحات والمفاهيم ذات صلة بالمقياس.
- معلومات سطحية حول الأجهزة الوظيفية في جسم الانسان.

طريقة التقييم: المتابعة الدائمة والامتحانات

- **-كيفية تقييم التعلم** :يكون التقييم بطريقتين هما كالاتي:

1-تقييم كتابي اخر السداسي والذي يحتوي على كل ما تم التطرق اليه ومناقشته اثناء المحاضرة إضافة الى الموارد التي طلب من الطلبة الاطلاع عليها والتي تمت مناقشتها. ويتضمن التقويم أسئلة التحليل والتركيب والفهم والاستنباط.

2-التقييم المستمر و الذي يقوم به الأستاذ المكلف بالأعمال التوجيهية. والعلامة تكون 50 ٪من المعدل العام.

المعدل النهائي للنجاح يكون أكثر او يساوي 10 من 20

قائمة المحتويات

المحاضرة الاولى: مدخل إلى فسيولوجيا العامة وبعض مصطلحاتها الأساسية

1- مدخل إلى فسيولوجيا العامة.....ص 01
2- أهمية دراسة فسيولوجيا في المجال الرياضي.....ص 01
3- المصطلحات الأساسية في مجال الفسيولوجيا.....ص 02
4- اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة.....ص 04

المحاضرة الثانية: حركة الجسم وفسيولوجية الجهاز العصبي العضلي في المجال الرياضي

1- مدخل الية التحكم في حركة الجسم.....ص 06
2- العضلات الهيكلية وحركة الجسم.....ص 06
3- تركيب العضلة الهيكلية.....ص 06
4- العوامل المؤثرة على الانقباضة العضلية البسيطة.....ص 08
5- التعب العضلي.....ص 08
6- الألم العضلي.....ص 09
7- التقلص العضلى.....ص 10
8- الوحدة الحركية والاتصال العضلي العصبي.....ص 10
9- الاتصال العصبي العضلي.....ص 11
10- أنواع الألياف العضلية وخصائصها الفسيولوجية.....ص 12
11- تأثير التدريب الرياضى على نوعية الألياف العضلية.....ص 14
12- الآلية العامة للتقلص العضلي.....ص 16
13- الآلية العامة للانبساط العضلي.....ص 16
14- التغيرات الكيميائية للتقلص العضلي.....ص 16
15- الجهاز العصبي.....ص 17
16- أهمية الجهاز العصبي في التدريب الرياضي.....ص 18
17- أهمية الجهاز العصبي الذاتي الباراسمبثاوي خلال الجهد البدني.....ص 19
18- دور الجهاز العصبي في النشاط الرياضي.....ص 19
19- اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة.....ص 20

المحاضرة الثالثة: عناصر اللياقة البدنية واختباراتها أهميتها في بناء البرامج التدريبية

1- تعريف اللياقة العضلية العصبية.....ص 22
2- فوائد اللياقة البدنية.....ص 22
3- العناصر الاساسية للياقة البدنية العامة.....ص 22
4- عناصر اللياقة البدنية الخاصة.....ص 23
5- القوة العضلية.....ص 24
6- السرعة.....ص 25
7- التحمل العضلي.....ص 26
8- تأثيرات التدريب الرياضي على اللياقة العضلية العصبية.....ص 28
9- تعريف المرونة.....ص 30
10- تعريف الرشاقة.....ص 31
11- التوافق العضلي العصبي.....ص 31

12- فيزيولوجيا التوافق العصبي العضلي.....ص 33
13- الاختبارات الفسيولوجية.....ص 34
14- الاختبارات المعملية – العملية او المخبرية.....ص 35
15- الاختبارات اللاهوائية والاختبارات الهوائية.....ص 35
16- أهمية الاختبارات الفسيولوجية في المجال الرياضي.....ص 36
17- اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة.....ص 36

المحاضرة الرابعة: نظريات وتطبيقات استخدام الطاقة في المجال الرياضي

1- مدخل الى مجال استخدام الطاقة في جسم الانسان.....ص 38
2- بعض المفاهيم في مجال استخدام الطاقة في جسم الانسان.....ص 38
3- تطبيقات الطاقة في المجال الرياضي.....ص 40
4- مصادر الطاقة اللازمة للانقباض العضلي.....ص 41
5- توازن مواد الطاقة أثناء المجهود والراحة.....ص 42
6- استعادة تكوين مصادر الطاقة.....ص 42
7- تقسيم الانشطة الرياضية وفقا لاحتياجات الطاقة.....ص 43
8- اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة.....ص 46

المحاضرة الخامسة: الأنظمة الطاقوية واهميتها في بناء البرامج التدريبية

1- مدخل الى الأنظمة الطاقوية.....ص 48
2- أنظمة إنتاج الطاقة.....ص 49
3- نظام الطاقة اللاهوائي اللالبني (الفوسفاجيني).....ص 49
4- نظام الطاقة القصيرة الأمد (حامض اللبنيك) .....ص 50
5- النظام الهوائي (الأوكسجيني).....ص 51
6- آلية إنتاج الطاقة في النظام اللاهوائي.....ص 52
7- الرياضة ونظم إنتاج الطاقة.....ص 54
8- علاقة الأنظمة الطاقوية بأنواع النشاط الرياضي.....ص 55
9- أسس تصميم البرامج التدريبية وفق الأنظمة الطاقوية.....ص 55
10- اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة.....ص 57

المحاضرة السادسة: الجهد البدني وفيزيولوجيا الغدد الصماء

1- مدخل الى الغدد الصماء.....ص 58
2- أنواع الغدد الصماء ووظائفها بجسم الإنسان.....ص 58
3- وظائف الغدد الصماء.....ص 60
4- اهم العوامل المؤثرة على مستويات تركيز الهرمونات في الجسم.....ص 61
5- استجابات الهرمونات للجهد البدني.....ص 61
6- تأثير نشاط الهرمونات على التركيب الجسمي والأداء للرياضيين..... ص64
7- اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة.....ص 65

المحاضرة السابعة: التغذية الرياضية ودورها في عملية التدريب الرياضي

1- مدخل الى التغذية الرياضية.....ص 67
2- ماهية الغذاء.....ص 68
3- وظائف الغذاء.....ص 81
4- إنتاج الطاقة.....ص 69

5- مصادر الغذاء.....ص 69
6- المصادر الطاقوية.....ص 70
7- الحصة الغذائية الواحدة وتوازن الطاقة.....ص 71
8- إرشادات غذائية للرياضيين.....ص 72
9- العناصر الغذائية الأساسية.....ص 73
10- الكربوهيدرات.....ص 74
11- الدهون.....ص 75
12- البروتينات.....ص 78
13- اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة.....ص 81

المحاضرة الأولى: مدخل إلى فسيولوجيا العامة وبعض مصطلحاتها الأساسية

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معارف سطحية حول مقياس الفيزيولوجيا العامة
- ✓ معرفة بعض المصطلحات ذات صلة بالموضوع

أسئلة اختباروتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

- ✓ ماذا نقصد بمصطلح فيزيولوجية عامة وما علاقته بالتدريب الرياضي؟
- ✓ ماهي الأجهزة الوظيفية في جسم الإنسان؟

1.مدخل إلى فسيولوجيا العامة

الحركة التي نقوم بها في حياتنا اليومية من نشاطات روتينية اعتيادية، تمرينات بدنية ورياضات متنوعة، يمكن حصرها والتعبير عنها في صورة كم من الجهد البدني الذي يختلف في مقداره وفيما يستلزمه من عمليات فيزيولوجية تقوم بها أعضاء وأجهزة الجسم المختلفة، ولقد ساهم علم فسيولوجيا الرياضة والتمرين منذ البدايات الأولى للاهتمام به في نهاية القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين في إلقاء الضوء على العديد من العمليات الفسيولوجية المرتبطة بنشاط الجسم وحركته، وقدمت المعلومات التي أمكن الحصول عليها في هذا الجانب إسهاما حقيقيا في تطوير عمليات التدريب الرياضي وتقنين أحمال التدريب للاستفادة من تأثيراتها الإيجابية إلى أقصى حد مكن، وجاء مدلول الاستفادة من تلك المعلومات في حجم الإنجاز البشرى الذى فاق كل التصورات خلال المسابقات والبطولات العالمية التي تحطمت فيها العديد من الأرقام القاسية لأبطال الرياضة خلال القرن العشرين وبدايات القرن الحادي والعشرين وما تلاها من بطولات قارية، وينبثق علم فسيولوجيا الرياضة والتمرين من علم الفسيولوجيا العام وتحديدا من علم فسيولوجيا المجموعات الخاصة التي من أهمها فسيولوجيا الإنسان Physiology Human، والجدير بالذكر أن الفسيولوجيا أساسا هي أحد فروع علم الحياة البيولوجي» Biology الذي يتناول دراسة الكائنات الحية بشكل عام؛ تكوينها التشريحي ووظائف أعضائها المختلفة ومجمل العوامل التي ترتبط بأوجه حياة تلك الكائنات وتؤثر فيها. (السيد، 2003، صفحة 19)

كما تعتبر فسيولوجيا الرياضة (Exercise Physiology) هي العلم الذي يدرس استجابات جسم الإنسان أثناء ممارسة النشاط البدني وتأثير التمارين الرياضية على وظائف الجسم، وفهم كيفية استجابة أجهزة ووظائف الجسم الحيوية للنشاط البدني الرياضي والتكيف مع الأعباء التدريبية، حيث يعتبر هذا العلم أساسياً لفهم كيفية تعزيز الأداء الرياضي والحفاظ على الصحة العامة.

2. أهمية دراسة فسيولوجيا في المجال الرياضي:

- ✓ تحسين الأداء الرياضي :يساعد الرياضيين على تصميم برامج تدريب فعالة.
- ✓ الوقاية من الأمراض :يقلل من خطر الإصابة بالأمراض المزمنة مثل السكري وأمراض القلب.
- ✓ تعزيز الصحة العامة :يحسن من وظائف الجسم وجودة الحياة.
- ✓ تصميم برامج التدريب :يساعد في تكييف التدريبات وفقًا لاحتياجات الأفراد.

3. علاقة الفسيولوجيا بمجالات أخرى:

- ✓ التغذية الرياضية: تأثير الغذاء على الأداء الرياضي. لمشاهدة الصور. انقر هنا
- ✓ الطب الرياضي: دور الرياضة في العلاج والوقاية من الأمراض. انقر هنا
- ✓ علم النفس الرياضي: العلاقة بين الحالة النفسية والأداء الرياضي. انقر هنا
- ✓ الميكانيكا الحيوية: تحليل الحركات لتحسين الأداء وتقليل الإصابات. لمشاهدة الصور انقر هنا

4. المصطلحات الأساسية في مجال الفسيولوجيا:

1.4 فسيولوجية علم وظائف الأعضاء :

هو العلم الذي يعنى بدراسة جميع الوظائف الحيوية لأعضاء وأجهزة الجسم، وكيفية عمل كل منها، وهي العلاقة التنظيمية التي تربط وظائف الأجهزة الحيوية بالجسم بعضها البعض وتأثير العوامل الداخلية والخارجية على تلك الوظائف .

2.4 فسيولوجيا التمرين او الرياضة :

هو العلم الذي يدرس التغيرات الفسيولوجية التي تحدث لأجهزة الجسم الحيوية وأعضائه المختلفة تحت تأثير الجهد البدني المؤدى لمرة واحدة كاستجابة مباشرة أو كنتيجة للأداء المتكرر للجهد البدن والانتظام في عمليات التدريب الرياضي أو ممارسة الرياضة لفترات طويلة - عدة أسابيع أو أشهر-كعملية تكييف - أو استجابة غير مباشرة .(السيد، 2003، صفحة 20)

3.4 الجهاز القلبي الوعائي:

هو جهاز يضخ الدم عن طريق القلب لتزويد العضلات العاملة بالأكسجين والمواد الغذائية عبر الدم، كما يزداد معدل ضربات القلب وحجم الضربة القلبية أثناء التمارين كما تكتسب عضلة القلب المتكيف للتدريبات البدنية قدرة انقباضيه عالية إضافة الى احتفاظها بقدرة عالية أيضا على الاسترخاء في مرحلة الانبساط اثناء معدلات تردد القلب العالية. (الدين، 2006، صفحة 71) انقر هنا

4.4 الجهاز التنفسي:

هو جهاز يضمن تزويد الجسم بالأكسجين اللازم والتخلص من ثاني أكسيد الكربون كما يزداد معدل التنفس وعمق النفس أثناء الجهد البدني. انقر هنا

5.4 الجهاز العصبي:

الجهاز العصبي هو المهيمن على جميع وظائف الجسم وهو المسؤول عن الربط بين وظائف الأجهزة وتحقيق وحدة التكامل الكائن الحي. (أبو العلا احمد عبد الفتاح، محمد صبحي حسانين ، 1998، صفحة 159) انقر هنا

6.4 الجهاز العضلي:

تستخدم العضلات الطاقة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية لتوليد الحركة وهو المسؤول عن الانقباضات العضلية.

انقر هنا

7.4 الجهاز الغدي:

هو جهاز مهمته افراز الهرمونات مثل الأدرينالين والكورتيزول التي تسهم في تنظيم استجابة الجسم للتمارين. انقر هنا

8.4 التكييف:

كمصطلح عام هو التأقلم مع الظروف البيئية المحيطة بنا اما في الفيزيولوجيا التكيف والتأقلم مع الأعباء التدريبية من خلال تكرار مجموعة من التمرينات البدنية لفترة معينة.

9.4 القدرة الهو ائية:

هي كفاءة الجسم في عمليات استنشاق ونقل الاكسجين الى جميع العضلات العاملة.

10.4 القدرة الهو ائية القصوى:

هي اقصى قدرة للجسم في استنشاق ونقل الاكسجين ومن ثم استهلاكه في العضلات العاملة، يعبر هذا عن مقدار الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين.

11.4 القدرة اللاهوائية:

هي القدرة على انتاج الطاقة لفترة زمنية قصيرة دون الحاجة لاستخدام الاكسجين.

12.4 القدرة اللاهوائية القصوى:

القدرة على أداء اقصى انقباض عضلي في اقل زمن ممكن (8/5 ثواني) في غياب الاكسجين.

13.4 التعب العضلي:

يمكن تعريف التعب العضلي على أنه حالة من الانخفاض المؤقت للكفاءة البدنية والوظيفية للجسم، تنشأ كنتيجة لأداء مجهودات بدنية قوية ومتلاحقة تؤثر بشكل واضح على مستوى الفرد وقدرته على الاستمرار في الأداء. (السيد، 2003، صفحة 41)

14.4 العجز الأكسجيني:

يحدث العجز الأكسجيني في بداية التمرين عندما يكون استهلاك الأكسجين أقل من المستوى المطلوب لتلبية احتياجات العضلات من الطاقة. خلال هذه الفترة، يعتمد الجسم على أنظمة الطاقة اللاهوائية (مثل نظام الفوسفات ونظام التحلل اللاهوائي للجلوكوز) لتوفير الطاقة اللازمة. يُعرَّف العجز الأكسجيني بأنه الفرق بين كمية الأكسجين المطلوبة لأداء الجهد البدني وكمية الأكسجين التي يحصل عليها الفرد من الهواء الجوي أثناء التنفس خلال أداء الجهد البدني.

15.4 الدين الاكسجيني:

بعد انتهاء التمرين، يستمر الجسم في استهلاك الأكسجين بمعدل أعلى من مستوى الراحة لتعويض النقص الذي حدث أثناء التمرين. يُستخدم هذا الأكسجين الإضافي لإعادة تزويد مخازن الفوسفات في العضلات، وإزالة حمض اللاكتيك المتراكم، واستعادة التوازن الفسيولوجي للجسم. يُعرَّف الدين الأكسجيني بأنه كمية الأكسجين اللازمة للتخلص من حمض اللاكتيك من الجسم بعد أداء التمارين. لمشاهدة فيديو يدعم فهمك انقر منا

16.4 حمض اللاكتيك:

هو مركب كيمائي يتكون في العضلات وينتقل الى الدم نتيجة تحلل الجلوكوز لا هوائيا ويتراكم حمض اللاكتيك اثناء التدريبات ذات الشدة القصوى او اقل من القصوى والتي لا تتعدى ثلاث دقائق في ظروف نقص الأكسجين.

16.4 عتبة اللاكتات:

هي النقطة التي يبدأ فيها تراكم حمض اللاكتيك في الدم بشكل أسرع من قدرة الجسم على التخلص منه أثناء التمارين المكثفة في نظام الطاقة اللاهوائي مما يسبب التعب العضلي.

17.4 عملية الايض او التمثيل الغذائي:

هي عملية تحويل المواد الغذائية المستهلكة الى طاقة عن طرق بعض التفاعلات الكيمائية، يستخدمها الجسم في تنشيط مختلف الوظائف الحيوية لأعضاء وأجهزة الجسم.

5. اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة:

- ✓ عرف حمض اللاكتيك وهل يعتبر ضار بالنسبة للجسم؟
- ✓ عدد الأجهزة الوظيفية لجسم الانسان.
- ✓ ما هو الفرق بين الدين الاكسجيني والعجز الاكسجيني؟

المحاضرة الثانية: حركة الجسم وفسيولوجية الجهاز العصبي العضلي في المجال الرياضي

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معارف سطحية حول الية التحكم في حركة الجسم
- ✓ معارف عامة حول دور الجهازين العصبي والعضلي في عملية الانقباض العضلي

أسئلة اختباروتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

1. ماذا نقصد بالية الانقباض العضلي؟
2. ماهي الأجهزة الوظيفية المسؤولة عن التحكم في حركة الانسان؟

1. مدخل الية التحكم في حركة الجسم:

يعتبر الجهاز العصبي العضلي هو المسئول عن حركة الجسم وأجزائه المختلفة ، حيث تقوم الخلايا العصبية الحركية بتوصيل الإشارات الصادرة من الجهاز العصبي إلى العضلات لكي تنقبض وتحدث الحركة، كما تقوم الخلايا العصبية الحسية بعملها المعاكس في نقل الإشارات العصبية من العضلة إلى الجهاز العصبي، وحيث يرجع نشاط الخلايا العصبية- الحسية والحركية- إلى سيطرة الجهاز العصبي، كما أن انقباض الألياف العضلية يتم من خلال اتصالها بتفريعات محاور الخلايا العصبية ، لذا تعتبر الوحدة الحركية Motor Unit هي الأساس التركيبي لعمل الجهاز العصبي العضلي.

ويشتمل جسم الإنسان على عدد كبير من العضلات التي يتجاوز مقدارها 600 عضلة منها حوالى 434 عضلة تشكل الهيكل الخارجي للجسم وتعرف بالعضلات الهيكلية Skeletal Muscles يتحكم الإنسان إراديا في انقباض وارتخاء تلك العضلات الهيكلية بواسطة الجهاز العصبي وعند فحص العضلة الهيكلية مجهريا تظهر أليافها في شكل مخطط Striated يميزها عن نوع آخر من العضلات الموجودة بالجسم تعرف بالعضلات الملساء Smooth Muscles أو العضلات غير الإرادية التي من أمثلتها: العضلات التي تغطى جدران القناة الهضمية ، الأوعية الدموية ، الممرات التنفسية المجاري البولية المثانة البولية وعضلات الرحم.

هناك نوع خاص من العضلات هي عضلة القلب Cardiac Muscle تجمع في تركيبها ووظائفها بين كلا النوعين السابقين من العضلات فيظهر نسيج عضلة القلب في شكل مخطط عند الفحص المجهري كما هو الحال بالنسبة للعضلات الهيكلية الإرادية ، بينما يكون انقباضها غير إرادي كما هو الحال بالنسبة للعضلات الملساء ، إلا أن عضلة القلب تنفرد بكونها ذاتية الانقباض بمعنى أن انقباضها يتم دون الحاجة إلى صدور إشارة من الجهاز العصبي ، وإنما تنشأ الانقباضة أو النبضة القلبية نتيجة مؤثر صادر من عضلة القلب ذاتها كما سنعرف فيما بعد ، في حين يخضع معدل انقباض القلب (معدل النبض لسيطرة الجهاز العصبي الذاتي (الأوتونومى) Autonomic Nervous System.

ونستخلص مما سبق أن عضلات الجسم تنقسم إلى ثلاثة أنواع هي:

العضلات الهيكلية Skeletal Muscles وهي إرادية الانقباض.

العضلات الملساء Smooth Muscles وهي غير إرادية الانقباض.

عضلة القلب Myocardium وهي عضلة خاصة غير إرادية الانقباض. لمشاهدة فيديو توضيحي يدعم فهمك انقر هنا

2. العضلات الهيكلية وحركة الجسم:

تتميز العضلة الهيكلية بأن لها طرفين ، أحدهما يسمى منشأ العضلة أو المنبت Origin يكون غير قابل للحركة والطرف الآخر يعرف بالاندغام Insertion وهو قابل للحركة بدرجات متفاوتة ، منشأ العضلة هو طرفها القريب من المحور الطولي الذي ينصف جسم الإنسان ، أما مندغم العضلة فيتمثل في طرفها البعيد ، وعلى عاتق العضلات الهيكلية يقع العبء الرئيسى لحركة الإنسان ونشاطاته البدنية المختلفة واتزانه في الفراغ ، ويتم ذلك من خلال تفاعل عمل الجهاز العضلي بأجهزة الجسم الأخرى ، وتوجد لكل مجموعة عضلية هيكلية مجموعة عضلية مضادة لها في العمل ، وتسمى المجموعة الأولى بالمحركات الأولية Prime Movers حيث تؤثر بالحركة في اتجاه معين أما المجموعة المضادة فتعمل فى الاتجاه المعاكس ، بمعنى أن العضلات الثانية Flexors التي تؤدى حركة الثنى ، تقابلها العضلات الباسطة Extensors التي تؤدى حركة المد لنفس الجزء المتحرك من الجسم.... وهكذا . انقر هنا

وفي إطار دراسة حركة الإنسان ينبغي أن نميز بين الحركة بمفهومها العام والشامل Movement والحركة الانتقالية Locomotion، فالحركة بمفهومها الشامل تتضمن- بالإضافة إلى الحركات الخارجية الظاهرة والإرادية مثل حركة أطراف الجسم أو الرأس أو الأصابع- حركات أخرى داخلية غير ظاهرة وغير إرادية مثل حركة القلب الحجاب الحاجز والقناة الهضمية.... فإذا نتج عن الحركة الظاهرة تحرك الجسم بكامله وانتقاله إلى مكان آخر، تسمى الحركة في هذه الحالة بالحركة الانتقالية، ويتم هذا النوع من الحركة نتيجة القباض وانبساط العضلات بواسطة الارتباط بأجزاء الجسم الهيكلية الأخرى (العظام- الغضاريف- الأربطة- المفاصل).

3. تركيب العضلة الهيكلية: Structure Of Skeletal Muscle

تتألف العضلة الهيكلية من مجموعة حزم من الألياف العضلية Fiber ulus's-Fascic تحاط كل ليفة منها بغشاء رقيق يعرف بالساركوليما Sarcolemma يفصل بين محتويات الليفة سائل ما بين الخلايا وتضم الليفة عددا من اللويفات Myofibrilsيجرى بينها سائل الساركوبلازم Sarcoplasm يملا فراغ الخلية من الداخل وتتعلق بهذا السائل وتسبح فيه العديد من الجسيمات الصغيرة التي تسمى عضيات الخلية والتي من أهمها : انقر هنا

1.3 النواة Nucleus: التي تعتبر مركز نشاط وانقسام الخلية والمسؤولة عن نقل الصفات الوراثية من جيل إلى جيل.

2.3 الميتوكوندريا Mitochondria: والتي تعرف بمخازن الطاقة اللازمة للخلية من جليكوجين، دهون مواد فسفورية وغيرها.

3.3 الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Reticulum: ومهمتها الرئيسة توصيل المواد عبر الخلية وخارجها.

4.3 أجسام جولجي Golgi Bodies: وتساهم في بناء الأنزيمات والهرمونات.

5.3 الرايبوزمات Ribosomes ولها أهمية كبيرة فى بناء البروتينيات بالخلية.

6.3 الأجسام المركزية Centrioles ولها علاقة كبيرة بانقسام الخلية.

7.3 الفجوات الخلوية Vacuoles وهي عبارة عن مخازن مؤقتة لنفايات الخلية.

وتتركب اللويفة العضلية Myofibril من خيوط الأكتين Actin وخيوط المايوسين Myosin وهما عبارة عن خيوط بروتينية، وعلى أساس اتحاد هذين النوعين من الخيوط وانفصالهما تأسست النظرية المعروفة بنظرية انزلاق الخيوط Filament Theory Sliding التي توصل إليها العالم الإنجليزى هيوه كلى hugh haley ومساعده جين هانسون Jean hanson وفى ضوئها فسرت عمليتا الانقباض والارتخاء العضلى.

ومما سبق يمكننا إيجاز تركيب العضلة الهيكلية فيما يلي:

لويفة عضلية Myofibril تتألق من فتائل الأكتين والمايوسين.

مجموعة لويفات عضلية تكون الليفة Fiber

مجموعة ألياف عضلية تكون حزمة Fasiculus.

مجموعة حزم عضلة محاطة بغشاء رابط يسمى إندوما يزيوم Endomysium تكون الشكل الكامل للعضلة الهيكلية Skeletal Muscle. (السيد، 2003، صفحة 37)

4. الانقباضة العضلية البسيطة (الخلجة العضلية)

Twitch Simple Muscle

عندما تستجيب العضلة لإشارة عصبية واحدة تصل إليها عن طريق تنبيه العصب أو العضلة نفسها (كهربائيا) تعرف تلك العملية بالانقباضة العضلية البسيطة أو الخلجة العضلية، ومنذ لحظة وصول المنبه أو المثير العصبى إلى العضلة وحتى نهاية تلك الانقباضة البسيطة تمر العضلة بثلاث مراحل هي:

1.4 مرحلة الكمون أو السكون Latent Period

هي فترة زمنية قصيرة تقدر بحوالي 10 ملى ثانية تنقضي بين لحظة إعطاء الحافز أو المثير وبين بداية عملية التقلص أو الانقباض، وتحدث في تلك الفترة مجموعة من التغيرات الكيميائية والفيزيائية بالعضلة كاستعداد لعملية الانقباض، حيث تجهز طاقة الانقباض ويزول استقطاب غشاء الليفة العضلية وتتحرر مادة الأستيل كولين .

2.4 مرحلة الانقباض Contraction Period

فيها تنقبض العضلة وتتقلص أليافها بانزلاق وتداخل فتائل الأكتين وفتائل المايوسين، مما يترتب عليه حدوث قصر في ألياف العضلة وزيادة في توترها وتستغرق تلك العملية حوالي 40 ملى ثانية.

3.4 مرحلة الانبساط (الارتخاء) Relaxation Period

هذه المرحلة تمثل رجوع الألياف العضلية إلى سابق طولها أو توترها قبل الانقباض، وتستغرق تلك الفترة حوالي 50 ملي ثانية.

5. العوامل المؤثرة على الانقباضة العضلية البسيطة:

تتأثر الانقباضة العضلية البسيطة بعدد من أهم العوامل التي تؤدى إلى زيادة قوة الانقباضة أو نقصها ومن أهم تلك العوامل ما يلي:

1.5 حالة العضلة قبل بدء الانقباض:

ويطلق على هذا العامل الطول الابتدائي للألياف العضلية، ويعنى ذلك أنه كلما زاد طول الألياف العضلية- نتيجة كانت درجة الانقباض أقوى، وتستمر هذه لشدها قبل بدء الانقباض العلاقة الطردية إلى حدود معينة من درجة شد الألياف أو طولها، فإذا تم تجاوز تلك الحدود يحدث العكس وتقل درجة الانقباض العضلي.

2.5 درجة حرارة العضلة:

يؤدى ارتفاع درجة حرارة العضلة إلى زيادة قوة الانقباضة العضلية البسيطة، كما يؤدى إلى زيادة فى سرعتها، ويحدث ذلك نتيجة لزيادة سرعة التغيرات الكيميائية المنتجة بالعضلة، وهذا ما يفسر أهمية قيام اللاعب بعملية الإحماء قبل أداء الجهد البدني.

6. التعب العضلي: Muscular Fatigue

ينشأ الشعب العضلى نتيجة تكرار عدد كبير من الانقباضات العضلية القوية والمتعاقبة التى تشكل عبئا على الجهازين العصبي والعضلى كما أن المجهودات العنيفة والمستديمة لمدة زمنية طويلة تشكل عبئا آخر على الجهازين الدورى والتنفسى مما يتسبب أيضا في حدوث التعب.

وعند قيام العضلات بعدد كبير من التقلصات المنفردة أو المستمرة لفترة من الزمن يحدث انخفاض واضح في قابليتها على التقلص، وقد تتقاعس العضلة تماما عن الاستجابة ولكنها تبقى فى حالة تقلص جزئى.

ويمكن تعريف التعب العضلي على أنه حالة من الانخفاض المؤقت للكفاءة البدنية والوظيفية للجسم، تنشأ كنتيجة لأداء مجهودات بدنية قوية ومتلاحقة تؤثر بشكل واضح على مستوى الفرد وقدرته على الاستمرار في الأداء.

أنواع وتفسيرات حدوث التعب العضلي:

على مدى سنوات طويلة اختلفت تفسيرات العلماء حول ظاهرة حدوث التعب العضلي، أسبابه، أنواعه، علاماته، وكذا ارتباط ظهوره بشكل كبير تحت تأثير نوعيات معينة من الجهد البدنى أو حمل التدريب، وتراوحت تفسيرات العلماء في ذلك حول أنواع متعددة من التعب ترتبط بظروف التدريب والمنافسة منها: التعب الانفعالي والتعب الذهني والتعب الحسي، والتعب البدني وكذلك من حيث مواضع شعور اللاعب بالتعب في الجسم وكون التعب موضعيا في جزء معين من العضلات أو تعب كلى في الجسم عامة.

ولقد تركزت تفسيرات العلماء حول أسباب التعب العضلي في ثلاثة عوامل أساسية هي :

تجمع وتراكم فضلات التعب ومخلفات الطاقة بالعضلة ومن أهمها حامض اللاكتيك وحامض البيروفيك وثانى أكسيد الكربون والفوسفات الحامضية وقد أطلق على ذلك اسم: عامل مواد التعبFatigue Substances Factor .

نقص مواد الطاقة اللازمة للانقباض العضلى مثل نقص مخزون الطاقة الفوسفاتي أو الجليكوجيني.

تعب الاتصال العصبي العضلى الذى ينتج عن خلل في انتقال الجهد التأثيرى Action Potintial من غشاء الليفة العضلية إلى الألياف، وهذا السبب هو الذي يرجحه العلماء في الآونة الأخيرة عما كان معتقدا من قبل بأن نقص مادة الأستيل كولين Acetylcholine التي تفرز عند نهاية الأعصاب هي السبب في حدوث التعب لعمليات الاتصال العصبي العضلي.

وفيما يختص بنوعيات التعب الناتج عن استخدام وتدريب مجموعات عضلية معينة بالجسم- كبيرة أو صغيرة- يمكن تمييز ثلاثة أنواع من التعب العضلي هي:

1.6 التعب العضلي الموضعي:

وهو الذي يحدث عند مشاركة أقل من ثلث الحجم الكلي لعضلات الجسم مثل تعب عضلات الذراعين عند التصويب في كرة اليد أو السلة أو مهارات الرماية.

2.6 التعب الجزئي:

وهو الذي يحدث عند مشاركة أقل من ثلثي الحجم الكلى لعضلات الجسم مثل تعب عضلات الرجلين فى السباحة أو تدريبات الأثقال وغيرها...

3.6 التعب الكلي:

وهو التعب الذي يحدث عند مشاركة أكثر من ثلثى عضلات الجسم ككل فى العمل، وما يرتبط بذلك من زيادة التأثير على وظائف الجهازين الدورى والتنفسي، مثلما يحدث في رياضات الجرى والسباحة وألعاب الكرة.

7. الألم العضلي Muscle Soreness

هو الألم الذي يحدث بالعضلات عقب أداء تدريبات مرتفعة الشدة ويظهر خلال المراحل الأخيرة من أداء المجموعات التدريبية أو خلال فترة 12- 48 ساعة من انتهاء التدريب.

وترجع أسباب الالم العضلي إلى عوامل تتعلق بالتلف البنائي الذي يحدث للنسيج العضلى نتيجة أداء التدريبات الشاقة وزيادة ضغط السوائل بالأنسجة العضلية التي تنتقل إليها بواسطة الدم وتراكم مخلفات التمثيل الغذائى بالعضلة .

8. التقلص العضلى:Muscle Cramp

هو عبارة عن زيادة فى توتر العضلة يؤدى إلى انقباضها المفاجئ بقوة عالية يصاحبها تقلص وألم شديد. وقد يحدث التقلص العضلي أثناء الراحة الكاملة أو النوم كما قد يحدث عند مزاولة الرياضة ، وغالبا ما تعزى أسباب التقلص العضلى إلى عوامل تتعلق بنشاط الدورة الدموية المغذية للعضلة ، أو نتيجة الإجهاد عقب أداء التدريبات البدنية العنيفة التى لم تتعود عليها العضلة ، كما يحدث التقلص العضلي نتيجة نقص أو فقد الأملاح أو الماء أو كليهما ، مثلما هو الحال عند التدريب فى الأجواء الحارة وفقد كمية كبيرة من العرق وبالنسبة لتكرار حدوث التقلص العضلى خلال فترات الراحة أو النوم فإن ذلك يعزى- في الغالب- إلى نقص الأملاح في الغذاء وخاصة كلوريد الصوديوم .

ويتم إسعاف وعلاج حالات التقلص العضلي بواسطة مط أو إطالة العضلة (فك العضلة) مع استخدام التدليك وتنشيط الدورة الدموية وتمرينات المطاطية والعناية بالتغذية المتكاملة العناصر، وقد تستخدم العلاجات الدوائية كالأسبرين أو مضادات الالتهاب أو الأدوية المرخية للعضلات مثل الكولترامیل والدانتريم وغيرها. (السيد، 2003، صفحة 43)

9. النغمة العضلية للجسم: The Body Muscle Tone

تبقى عضلات الجسم دائما فى حالة من التوتر أو الانقباض الجزئي- غير المرئى- نتيجة وجودها المستمر فى حالة من الشد السلبي الناتج عن عاملين أساسيين هما:

أن طول الألياف العضلية أقل من المسافة بين بداية العضلة ونهايتها (منشأ العضلة واندغامها)، ولذا تظل العضلة مشدودة عن اتصالها بالعظام.

ان هناك قوى لشد الجاذبية الأرضية على العضلات المقاومة لتأثير الجاذبية والتي تحفظ قوام الجسم في صورته المعتدلة ويطلق عليها العضلات الناصبة للقوام Postural Muscles وتتمثل في عضلات الظهر والعضلات الباسطة Extensor Muscles للفخذ والساق.

ويلاحظ بأن وجود شد دائم على العضلة يؤدى إلى استثارة المستقبلات الحسية بها Proprioceptors وخاصة المغازل العضلية Spindless Muscle التي ترسل إشارات عصبية إلى الجهاز العصبي المركزي الذى يقوم بدوره بالإشارة إلى انقباض الألياف العضلية حول المغزل العضلي ، ويكون ذلك بصفة مستمرة ودائمة مما يحدث تلك النغمة العضلية الدائمة ، والجدير بالذكر بأن ضعف النغمة العضلية بالجسم يعد أحد أهم أنواع الخلل التي تتسبب في انحراف قوام الجسم ، ويظهر ذلك بشكل جلي في حالات المرض وعند التقدم في العمر وكذا لدى الأشخاص ذوى البنية العضلية الضعيفة.

ومما سبق يمكننا تعريف النغمة العضلية للجسم بأنها:

درجة التوتر الجزئي الدائم- غير المرئي- العضلات الجسم التي تساهم في حفظ قوام الجسم في وضعه المعتدل المسلم به من الناحيتين التشريحية والميكانيكية.

10. الوحدة الحركية والاتصال العضلي العصبي: The Motor Unit and Myoneural Junction

تنقبض العضلة عندما تثار عن طريق العصب وكذلك عندما تثار كهربائيا في التجارب المعملية التي تجرى على العضلات المفصولة عن أجسام بعض حيوانات التجارب وتستخدم حاليا طرق التنبيه الكهربائي لعضلات جسم الإنسان- Electro stemolation وعلى أي حال فمن الواضح أن العضلة لا تنقبض من تلقاء نفسها.

ولقد لوحظ بأنه في جسم الإنسان يتصل بالعضلة الواحدة عدد من العصبية قد يصل إلى المئات أو الآلاف، وتتفرع الليفة العصبية إلى فروع عديدة ودقيقة يتصل كل منها بليفة عضلية، ويطلق على مجموعة الألياف العضلية التي تتصل بها ليفة عصبية واحدة اسم الوحدة الحركية.

ويختلف عدد الألياف العضلية من وحدة حركية إلى أخرى، فهناك الوحدات الحركية الكبيرة مثل وحدات عضلات الظهر والرجلين التى يصل فيها عدد الألياف العضلية إلى 150 ليفة- عضلات الظهر مثلا- وما يربو على 1900 ليفة في عضلات الساق، وهناك الوحدات الحركية الصغيرة لعضلات الأصابع التي يصل فيها العدد إلى ثلاث أو أربع ألياف عضلية، وكذلك العضلات التى تحرك العين والتي تتألف من خمس أو ست ألياف عضلية والشكل (5) يبين تركيب الوحدة الحركية.

وينبغي الإشارة إلى أنه كلما قل عدد الألياف العضلية بالوحدة الحركية كانت الحركة الناتجة سريعة ودقيقة ولكن ينقصها القوة وينطبق ذلك على حركات عضلات الأصابع وحركة العين فى حين أنه كلما زاد عدد الألياف العضلية بالوحدة الحركية زادت قوة الانقباض وكانت الحركة أكثر قوة، كما أن هناك عاملا آخر يتحكم في مقدار القوة الناتجة بالعضلة وهو مقدار استثارة أو تنبيه أكبر عدد ممكن من الوحدات الحركية بالعضلة حيث تصل قوة الانقباض إلى أقصاها عندما تستثار جميع الوحدات الحركية بالعضلة . انقر هنا

11. الاتصال العصبي العضلي: Myoneural Junction

يتصل عادة بكل ليف عصبي عضلي فرع واحد فقط من ليف عصبي حركي ، وتكون نهاية الفرع منتفخة على شكل قرص أو كمثرى وتدعى القدم النهائية end foot تستقر على جزء من غشاء الليفة العضلية (السارکوليما) Sarcolemma يدعى الصفيحة النهائية end plate وتتداخل امتدادات عديدة من القدم النهائية في الصفيحة النهائية ولكن على الرغم من ذلك يتبقى بينهما فراغ يظهر تحت المجهر الإلكتروني ، وتحتوى القدم النهائية على عدد كبير جدا من الأكياس الدقيقة تدعى الحويصلات Vesicles ممتلئة بالناقل الكيميائي الذى يعرف بـ الأستيل كولين Acetylcholine.

وعندما تصل الحوافز العصبية إلى نهاية الليف العصبي ينفجر عدد كبير من هذه الحويصلات فيتحرر الأستيل كولين الذى ينتشر في الفراغ الكائن بين غشاء القدم النهائية وغشاء الليف العضلي (السارکوليما) ويمر الأستيل كولين عبر غشاء الليفة العضلية إلى داخلها ويبدأ في التأثير على الغشاء ، وإذا تحررت مادة الأستيل كولين بكمية كافية فإن ذلك يؤدى إلى إزالة استقطاب depolarization وتولد جهدا تأثيريا action potential أو (سيالة عصبية) في الليفة العضلية ذاتها ، وهذه العملية تجرى في نفس الوقت الجميع الألياف العضلية المكونة للوحدة الحركية طبقا لما يعرف بقانون الكل أو لا شيء All or none law الذي تخضع له الألياف العضلية المكونة للوحدة الحركية بالعضلة وليست العضلة الهيكلية ككل. انقر هنا

بعد ذلك تبدأ عملية انبساط العضلة بإعادة الاستقطاب لغشاء الليفة العضلية مرة أخرى فيما يطلق عليه مصطلح repolarization والذي يحدث بفعل إفراز إنزيم خاص يسمى كولين إستريز cholinesterase يساعد على تحليل مادة الأستيل كولين، وهذا الإنزيم يفرز بنفس الفراغ السابق ذكره بين غشاء القدم النهائية لليف العصبي وغشاء الليف العضلي.

12. أنواع الألياف العضلية وخصائصها الفسيولوجية:

تختلف إمكانات الأفراد واستعداداتهم الفطرية التكوينية بما يميز بعضهم البعض فيما يمتلكونه من عناصر اللياقة الفسيولوجية ، ولقد ذكرنا فيما سبق بأن اللياقة الفسيولوجية تعنى مجمل لياقة وظائف الجسم والتي يعبر عنها بعناصر اللياقة البدنية وبعض المؤشرات الفسيولوجية الأخرى ، ويرتبط تميز الأفراد في جوانب اللياقة الفسيولوجية بخصائص امتلاكهم لتكوين جسمى معين وفق ما منحهم الله تعالى من قدرات فطرية تتمثل في نوعية الألياف العضلية الغالبة على تكوينهم البدني ، وكلمة الغالبة هنا تشير إلى أن المقصود هو النسبة الأكبر لنوع معين من الألياف على حساب الأنواع الأخرى ، وقد اتفق العلماء على أن الألياف العضلية عموما تنقسم إلى نوعين رئيسيين هما: انقر هنا

1.12 الألياف العضلية بطيئة الانقباض Slow twitch fibers

ويميزها البعض من حيث اللون فيطلق عليها اسم الألياف الحمراء Red fibers ويتميز هذا النوع من الألياف بالقدرة على أداء انقباضات عضلية متتالية لفترة طويلة من الوقت معتمدة على الأكسجين في إنتاج الطاقة ولذا فإنها تعرف أيضا بالألياف البطيئة المؤكدة Slow oxidative ويرمز لها بالرمز (SO) ويتضح من هذه الألياف بأنها تكون بطيئة الانقباض حيث تصل إلى قمة انقباضها في زمن مقداره حوالى 12 ملي ثانية ويصل معدل انقباضها إلى 10-15 انقباضة في الثانية الواحدة كما تتميز بأنها مقاومة للتعب ؛ ولذا فإنها تمثل التكوين المميز لعضلات لاعبي المارثون واختراق الضاحية ومتسابقي المسابقات الطويلة في السباحة والجري والدراجات والتجديف... وغيرها ، وهذه الرياضات تعرف برياضات التحمل ، والمقصود هنا هو التحمل الدوري التنفسي ، أو فيما يعبر عنه حديثا بمصطلح القدرات الهوائية Aerobic Abilities وتشتمل الألياف بطيئة الانقباض على حجم أكبر من الميوجلوبين وعدد أكبر من الميتوكوندريا والشعيرات الدموية ، كما تتميز بكفاءة أكبر في إنتاج ATP بطريقة هوائية. لمشاهدة فيديو توضيحي يدعم فهمك اضغط هنا

2.12 الألياف سريعة الانقباض Fast Twitch Fibers

ويميزها البعض من حيث اللون فتعرف بالألياف البيضاء White Fibers كما تتميز بسرعة القباضاتها حيث تصل إلى قمة الانقباض في زمن مقدراه حوالى ٨ ملى ثانية ، ويبلغ معدل انقباضها 30-50 انقباضة في الثانية الواحدة وتكون قوة انقباض هذا النوع من الألياف بدرجة أكبر من قوة انقباض الألياف البطيئة ؛ لذا يمكن تسمية الألياف سريعة الانقباض باسم ألياف القوة والسرعة وعلى هذا الأساس يمكن الاستناد إلى أن اللاعبين الذين يتميزون بتكوين جسماني يتضمن نسبة غالبة من الألياف سريعة الانقباض (الألياف البيضاء) هم- بلا شك- رياضيو ألعاب القوة Strength أو ألعاب السرعة Speed أو رياضي الألعاب التي تتميز بالقوة والسرعة معا (القدرة العضلية Muscular Power)

ويندرج تحت هذا التصنيف العداءون Sprinter رباعو الاثقال Weight Lifters لاعبو الرمي والوثب بأنواعهما المختلفة...

ويشير تورتورا tortora إلى أن الألياف العضلية سريعة الانقباض تنقسم بدورها إلى قسمين هما:

1.2.12 الألياف السريعة الجليكوجينية المؤكسدة Fast Oxidative Glycolytic :

ويرمز لها بالرمزFOG ، هذا النوع من الألياف يعتمد بشكل أساسي على إنتاج الطاقة بواسطة استخدام الأكسجين في أكسدة الجليكوجين، بالإضافة إلى استخدامه لنظام آخر هو الجلكلزة اللاهوائية (احتراق الجلوكوز دون استخدام الاكسجين) وتتركز تلك الألياف في عضلات الرجلين عموما.

2.212 الألياف السريعة الجليكوجينية Fast Glycolytic ويرمز لها بالرمز FG :

ويعتمد هذا النوع من الألياف بدرجة أساسية على نظام الجلكزة اللاهوائية Glycolysis ، ويتركز تكوين تلك الألياف في عضلات الذراعين.

وفى أجسامنا يختلف توزيع الألياف العضلية بنوعيها كما يختلف توزيع وتركيز نوعية تلك الألياف لدى بعض الأشخاص عن البعض الآخر ، ومن ثم كان اختلاف الأفراد في خصائص وعناصر اللياقة البدنية ، وتشتمل عضلات الجسم على كلا نوعى الألياف العضلية السريعة والبطيئة- على السواء- إلا أنه فى حدود الوحدات الحركية بالعضلة تشتمل كل وحدة حركية بذاتها على نوعية محددة من تلك الألياف ، فهناك الوحدات الحركية سريعة الانقباض أى التى تعمل على ألياف عضلية سريعة ، وهناك الوحدات الحركية التي تعمل على ألياف عضلية بطيئة الانقباض ، وطبقا لهذا المفهوم تتوقف سرعة انقباض العضلة على مقدار احتوائها على أكبر عدد من الوحدات الحركية السريعة ، ويرتبط تحمل العضلة بمقدار احتوائها على عدد أكبر من الوحدات الحركية البطيئة ، ويوضع جدول (4) خصائص أنواع الألياف العضلية. (السيد، 2003، صفحة 49) لمشاهدة فيديو توضيحي يدعم فهمك اضغط هنا

جدول (01) يمثل مقارنة خصائص أنواع الألياف العضلية

❖ **الخصائص التكوينية**

رقم	نوع الألياف / الخصائص	الألياف البطيئة المؤكسدة (SO)	الألياف السريعة المؤكسدة الجليكوجينية (FOG)	الألياف السريعة الجليكوجينية (FG)
1	قطر الليفة العضلية	الأصغر	متوسط	الأكبر
2	تكوين الميوجلوين	حجم كبير	حجم كبير	حجم صغير
3	الميتوكوندريا	وفيرة	وفيرة	محدودة
4	الشعيرات الدموية	وفيرة	وفيرة	محدودة
5	لون الألياف	حمراء	حمراء- وردية	بيضاء (باهتة)

❖ **الخصائص الوظيفية**

رقم	كفاءة إنتاج ATPو طريقة استخدامه	كفاءة عالية، تتم بواسطة التنفس الخلوي الهوائي	كفاءة متوسطة، تتم بواسطة كل من التنفس الخلوي الهوائي والجلكزة اللاهوائية	كفاءة منخفضة، تتم بواسطة التنفس الخلوي اللاهوائي (الجلكزة اللاهوائية) فقط
1	سرعة الانقباض	بطيئة	سريعة	سريعة
2	مقاومة التعب	عالية	متوسطة	منخفضة
3	مخزون الجليكوجين	منخفض	متوسط	كبير
4	أماكن توافرها بالجسم	عضلات القوام و خاصة الناصبة للرقبة	عضلات الرجلين	عضلات الذراعين
5	الوظائف الرئيسية	حفظ قوام الجسم و أداء أنشطة التحمل	المشي و العدو	الحركات بالغة السرعة

(تابع للجدول السابق)

13. تأثير التدريب الرياضى على نوعية الألياف العضلية:

ذكرنا فيما سبق أن الألياف العضلية السريعة تنقسم لنوعين هما: الألياف سريعة الانقباض الجليكوجينية التي تعتمد على الأكسجين فى إطلاق طاقة الانقباض ، والأخرى التي لا تعتمد على الأكسجين فى إنتاج تلك الطاقة ، ويرى بعض العلماء أن التدريب الرياضى يمكن أن يؤثر على نوعية الألياف العضلية من حيث اكتسابها أو فقدها لبعض خصائصها التكوينية أو الوظيفية مع الاحتفاظ بتقسيماتها المعروفة ، بمعنى أنه نتيجة لتركيز التدريب الرياضي على استخدام تمرينات التحمل لفترات طويلة مثلا ، سوف ينتج عن ذلك اكتساب بعض الألياف العضلية سريعة الانقباض خاصية التحمل ، ومن المرجح أن يكون ذلك على حساب الألياف السريعة الوسيطة السريعة الجليكوجينية المؤكسدة FOG) ، ولقد توصلت بعض الدراسات إلى أن تدريب متاسبقى المسافات القصيرة على الجرى لمسافات طويلة يؤدى إلى زيادة عنصر التحمل لديهم ولكنهم يفقدون بعضا من سرعتهم ، كذلك الحال عند تدريب لاعبى التحمل على تدريبات السرعة أو القوة ذات الشدة العالية ، فإن أليافهم العضلية الحمراء (بطيئة الانقباض) سوف تكتب خاصية السرعة في حين تفقد جزءا من قدرتها على التحمل ، ويشير بعض العلماء إلى أن هناك نوعا خاصا من الألياف الحمراء تتميز بقدرتها على الانقباض السريع على الرغم من الاحتفاظ بخصائصها الأخرى كألياف حمراء (بطيئة الانقباض). وفي الوسط الرياضي تنتشر مقولة مؤداها أن العداء يولد ولا يصنع أي أن لاعب السرعة يولد مؤهلاً لأن يكون كذلك وفقا لما يتوارثه من خصائص تكوينية تتمثل في زيادة نسبة الألياف العضلية سريعة الانقباض هذا الموضوع لا جدال فيه ، إلا أنه يجب أن يؤخذ فى الاعتبار ما تمت الإشارة إليه من إمكانية تأثير نوعية التدريب الرياضي على تعديل خصائص بعض الألياف العضلية ، وخاصة عندما يتم تدريب اللاعب بالجدية والمثابرة التي قد تمتد لعدة سنوات حتى يمكن إحداث ذلك التأثير الذى قد يميز لاعبا أقل توارثا لعنصر السرعة على لاعب آخر أفضل إمكانية وتكوينا للألياف الخاصة بذلك ولكنه يفتقر

إلى الجدية في التدريب ، أو أن تدريباته البدنية لا تركز بدرجة كبيرة على عنصر السرعة في اللياقة ، هذا في الوقت الذي لا يمكن فيه إغفال أهمية العامل الوراثي إذا أحسن استغلاله في عملية التدريب.

15. أشكال الانقباض العضلي و أنواعهMuscular Contraction Types

تختلف أشكال الانقباض العضلي تبعا للتغير الذي يحدث في طول العضلة ومقدار ما يتولد بها من توتر ينشأ عنه تثبيت أو تحريك بعض أجزاء الجسم ، وهناك نوعان أساسيان من الانقباض العضلي هما: انقر هنا

1.15 الانقباض العضلي الثابت (الأيزومتري) Isometric Muscular Contrac tion-

في هذا النوع من الانقباض ينشأ توتر بالعضلة عند انقباضها ، إلا أنه لا يحدث تغيرا في طول الألياف العضلية وبناء على ذلك لا يظهر عملا أمثلة ميكانيكيا للعضلة ، فلا تستطيع أن ترفع ثقلا معينا أو تحركه ، ومن ذلك توتر العضلات التي تحافظ على بقاء الجسم في وضع قوامي معتدل Postural Muscles ومن أهمها عضلات الظهر والعضلات الباسطة للفخذين والساقين ، فانقباض هذه العضلات لا تنتج عنه حركة ظاهرة للجسم ، ولكنها تعمل على اتزان الجسم ومقاومته لتأثيرات الجاذبية الأرضية أثناء الوقوف والجلوس.... ، كذلك فإنه عند محاولة الشخص دفع مقاومة ثابتة تفوق قدراته البدنية كدفع جدار أو جهاز مثبت بالأرض ، وعند محاولة لاعب الجمباز الثبات بالجسم في وضع معين لفترة ما ، مثل الثبات في وضع تعلق الزاوية على جهاز الحلق أو الوقوف على الذراعين... ومقدار الانقباض الحادث بالعضلات للمحافظة على هذه الأوضاع.

2.15 الانقباض العضلي المتحرك (الديناميكي) Dynamic Muscular Contrac tion

ويعرف هذا النوع بالانقباض متغير الطول أو الايزوتوني (Isotonic) وفي هذا الانقباض يتولد توتر بالعضلة ويحدث تغيرا في طول اليافها ونتيجة لذلك تؤدي العضلة عملا ميكانيكيا ظاهرا مثلما يحدث في العديد من الحركات التي نقوم بها في حياتنا اليومية كالمشي والجري واستخدام اليد في الكتابة أو تناول الطعام. وكذلك بالنسبة لأداء مختلف المهارات والأنشطة الرياضية، وحيث إن النوع الثاني (الديناميكي) هو الأكثر استخداما في مجال التدريبات البدنية، لذا فإننا نتناول فيما يلي أنواع هذا الانقباض ومجالات استخدام كل منها في التدريب الرياضي.

1.2.15 أنواع الانقباض العضلي الديناميكي (الأيزوتوني):

تتلخص أنواع الانقباض العضلي الديناميكي في النماذج التالية:

2.2.15الانقباض الأيزوتوني المركزي Concentric Isotonic Contraction

وفي هذا النوع من الانقباض تتقلص العضلة بتقصير أليافها ويكون تقلص الألياف في اتجاه مركز العضلة ويحدث هذا النوع من الانقباض نتيجة زيادة القوة الناتجة من العضلة مقابل المقاومة التي تلاقيها ومن أمثلة ذلك جميع حركات الانقباض العضلي أو التمرينات التي تؤدي إلى حدوث ثني Flexion في المفصل، مثل انقباض العضلة ذات الرأسين العضدية Biceps Brachials التي تعمل على ثني الساعد على العضد وانقباض العضلة الرفيعة الفخذية Gracilis التي تعمل على ثني الفخذ.

3.2.15 الانقباض الأيزوتوني اللامركزي Eccentric Isotonic

وفيه تنقبض العضلة في عكس الاتجاه السابق، أي بعيدا عن مركزها والانقباض هنا يحدث بالتطويل في الألياف العضلية ، وهذا الانقباض ينتج غالبا عن زيادة مقدار المقاومة عن القوة الناتجة بواسطة العضلة ، ومن أمثلة ذلك

الانقباض الذي يحدث بواسطة العضلات المثنية للذراعين Arm fleXOrs عند حركة خفض الجسم بعد الشد على جهاز العقلة، أو كما يحدث عند مقاومة عضلات الرجلين لثقل الجسم أثناء عمل ثنى للركبتين... وهكذا.

4.2.15 الانقباض المشابه للحركة (أيزوكينتيك)Isokinetic

وهو نوع الانقباض العضلى الذى يؤدى بسرعة ثابتة وعلى المدى الكامل محركة بحيث يأخذ الشكل الطبيعي لأداء الحركات الفنية التخصصية ، فتقصر الألياف العصبية أو تطول عند انقباضها وفقا للحركة المطلوبة، ومن أمثلة ذلك حركات الشد في السياحة والتجديف.

5.2.15 الانقباض البليومترىPlyometric Contraction

وفيه تمط العضلة بأكثر من طولها العادى قبل الانقباض مباشرة ، وبعبارة أخرى فإن الانقباض يتم من خلال عمليتين متتاليتين في اتجاهين مختلفين ، يبدأ الانقباض بعمل مطاطية سريعة للعضلة Stretch كاستجابة لتحميل متحرك مما ينبه أعضاء الحس العصبية العضلية Proprioceptive neuromuscular فتقوم بعمل رد فعل انعكاسي يحدث انقباضا عضليا سريعا يتم بطريقة تلقائية ، ويحدث ذلك عند أداء الكثير من المهارات الرياضية فأداء حركات الوثب لأعلى التي يقوم بها لاعبو الكرة الطائرة عند عمل حائط الصد Block كما يتمثل ذلك في جميع حركات الارتقاء Take off التي تسبق مهارات ألعاب الوثب بأنواعه المختلفة ، كذلك يلاحظ الانقباض البليومتري في أنواع الحركات التمهيدية التي تسبق مهارات ألعاب الرمى وركل الكرات في ألعاب الكرة .

وتختلف تأثيرات التدريب باستخدام أنواع الانقباضات العضلية السابقة ، في تنمية القوة العضلية والتحمل العضلي الموضعى حيث يساهم التدريب المشابه للحركة Isoki بنحو48% فى تنمية القوة العضلية ، بينما يساهم التدريب بالانقباض الأيزوتوني Isotonic بنسبة% 29 تقريبا مقابل 19 ٪ لتأثير التدريب بالانقباضات الثابتة Isometric وفى تنمية التحمل العضلي الموضعى تصل نسبة المساهمة فى تنمية هذا العنصر عند استخدام أنواع التدريبات السابقة (المشابه للحركة- الايزوتوني- الثابت) إلى نسب مئوية مقاديرها (31 ، و 29 و 10 تقريبا على التوالى على أساس أن يكون التدريب بمعدل (4) مرات في الأسبوع ويستمر البرنامج لمدة (8) ثمانية أسابيع على الأقل ، لمشاهدة فيديو يدعم فهمك انقر هنا

16. الآلية العامة للتقلص العضلي:

تتلخص الآلية العامة للتقلص العضلي في النقاط الآتية:

- ✓ تنتقل النبضة العصبية (جهد الفعل) على طول العصب الحركي الى نهايته على الالياف العضلية .
- ✓ تحرير الأسيتل كولين في منطقة الاتصال العصي العضلي.
- ✓ ارتباط الأسيتل كولين بالمستقبلات النيكوتينية الموجودة على الصفيحة الحركية النهائية.
- ✓ انفتاح قنوات الصوديوم ذات البوابات ودخوله الى داخل الليف العضلي.
- ✓ تكوين جهد الصفيحة الحركية النهائية.
- ✓ تكوين جهد الفعل في أغشية الألياف العضلية.
- ✓ نقل جهد الفعل الى جميع اللويفات من خلال جهاز T.
- ✓ تحرير أيونات الكالسيوم (Ca) من الأكياس النهائية للشبكة الساركوبلازمية.
- ✓ ارتباط ايونات الكالسيوم مع التروبونين (C) ثم تكشف مواقع ارتباط المايوسين الموجودة على الأكتين.

✓ تكوين الجسور المستعرضة بين الأكتين والمايوسين ثم انزلاق الأكتين على المايوسين وحدوث عملية التقلص.

كما يمكن تحسين الأداء الرياضي، او فقدان الوزن وتضخم العضلات أساسًا من خلال إضافة عناصر انقباضيه "الأكتين والميوسين" (خيوط عضلية مسؤولة عن انقباض العضلات). (delaver, 2015, p. 14) انقر هنا

17. الآلية العامة للانبساط العضلي:

تتلخص آلية الانبساط العضلي كما يأتي:

تحرر ايونات الكالسيوم (2) من التروبونين(C)

ضخ ايونات الكالسيوم (Ca2) بشكل فعال الى الاكياس النهائية للشبكة الساركوبلازمية .

توقف الارتباط بين الاكتين والمايوسين. انقر هنا

18. التغيرات الكيميائية للتقلص العضلي:

تتطلب عملية التقلص العضلي طاقة يكون مصدر هذه الطاقة بعض المواد الكيمياوية التي توجد في العضلة ومن أهمها ثلاثي فوسفات الادنيوسين (ATP). ومن خلال التحلل تل ATP) تتحول الى ثنائي فوسفات أدينوسين (ADP). وتنطلق في أثناء ذلك طاقة كبيرة تستخدمها العضلة لعملية التقلص وتتمكن فقط رؤوس المايوسين من التحلل لل (ATP) حيث ثبت انه يعمل كأنزيم يدعى (ATPase) وفي الوقت نفسه يؤدي دور البروتين القادر على التقلص بواسطة اتحاده مع الأكتين وتكوين الاكتوما بوسين فضلاً عن ذلك تعد أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم ايضاً أساس لهذه العملية حيث يعمل كل منهما على تنشيط انزيم) ATPase) الضروري لتحلل (ATP) وتحرير الطاقة اللازمة للتقلص العضلي وتكون الطاقة المتحررة عن انشطار (ATP) هي طاقة ميكانيكية وليست حرارية. وذلك استنادا إلى مفهوم العمليات الكيميا ميكانيكية للعضلات التي ينتج عنها تحول الطاقة الكيميائية الى طاقة ميكانيكية دون تحرر حرارة. (الطائي، 2019، صفحة 81) لمشاهدة فيديو توضيحي يدعم فهمك انقر هنا

19. الجهاز العصبي (Nervous System)

الجهاز العصبي هو المهيمن على جميع وظائف الجسم وهو المسؤول عن الربط بين وظائف الأجهزة وتحقيق وحدة وتكامل الكائن الحي .

ويتكون الجهاز العصبي من مجموعه من المراكز العصبية المرتبطة التي تصلها التنبيهات الحسية من جميع أجزاء الجسم ، فتقوم بإصدار التنبيهات الحركية الى العضلات الملساء والمخططة .

20. مكونات الجهاز العصبي:

1.20 الخلية العصبية:

الخلية هي العنصر الاساس في تكوين الجهاز العصبي، حيث إنها الوحدة الوظيفية التي تقوم بوظائف الجهاز العصبي من توصيل المعلومات والاستجابة لها. وتقسم الخلية العصبية تبعاً للوظيفة إلى خلية حسية، وخلية حركية ، وخلية داخلية.

2.20 المراكز العصبية:

المراكز العصبية هو تجمع لمجموعة من الخلايا العصبية يكون لها دور وظيفه معينة وهذه التجمع يطلق عليه مركز عصبي.

يتكون الجهاز العصبي من جزئين رئيسيين هما الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي .

3.20 الجهاز العصبي المركزي Central Nervous System CNS :

ويتكون من الأعصاب القحفية في الدماغ والأعصاب الشوكية داخل قناة العمود الفقري والتي تبرز من جانبي النخاع الشوكي.

4.20 الجهاز العصبي الطرفي Peripheral Nervous System PNS :

يتكون من الأعصاب والضفائر التي تربط بين الاعصاب والمصدرة و الموردة وبين الجهاز العصبي المركزي ، وينقسم الجهاز العصبي الطرفي بعد ذلك الى الجهاز العصبي الجسمي (الذي يحتوي على أعصاب تنظم العضلات الهيكلية والجلد والمفاصل) والجهاز العصبي الذاتي الذي يحتوي على أعصاب تنظم عمل الغدد والعضلات الملساء والأعصاب اللاارادية.

5.20 النخاع الشوكي Spinal Cord:

ويشمل الجزء الأسفل من الجهاز العصبي المركزي. انقر هنا

1.5.20 وظائف النخاع الشوكي:

يقوم بالتنظيم الموضعي لبعض العضلات اللاارادية حيث تصلها ألياف عصبية من النخاع الشوكي.

يعمل كممر عصبي تمر من خلاله السيالات العصبية الصادرة من الدماغ والواردة اليه.

عند قطع النخاع الشوكي بصورة كاملة تنعدم كافة الحركات الارادية للمناطق تحت مستوى القطع ويصاب الانسان بشلل في العضلات.

6.20 الدماغ Brain :

وهو أهم أجزاء الجهاز العصبي ويحصل على حوالي 14 كمية الأوكسجين الذي يستهلكه الجسم ، ويصل اليه حوالي 1/5 الدم الوارد من القلب ، ويتكون الدماغ من نسيج رخو يحتوي جزئه الخارجي على حوالي 85 بالمئة من تركيبة ماء وبذلك فهو أكثر أنسجة الجسم رقة ورخاوة وطلاوة ، ويتركب الدماغ من طبقتين طبقة سطحية تشتمل على المادة السنجابية Gray matter ، وتحتوي هذه الطبقة (القشرة الدماغية) على أكثر من 14 مليون خلية عصبية. أما الطبقة الثانية فهي الداخلية وتحتوي على المادة البيضاء - matters White التي تتكون من ألياف الخلايا العصبية. انقر هنا

21. أهمية الجهاز العصبي في التدريب الرياضي:

من الوظائف والمسؤوليات المهمة للجهاز العصبي الذاتي .خلال عملية التدريب الرياضي هو دورة في عملية تكيف أعضاء وأجهزة الجسم المختلفة مع الاحمال والجهود البدنية أثناء تنفيذ العملية التدريبية فى مراحلها المختلفة فهو المسؤول عن السيطرة والتحكم في كثير من المتغيرات الفسيولوجية وأهمها ما يلي:

- ✓ سرعة وقوة انقباض عضلة القلب.
- ✓ انقباض و انبساط عضلات الأوعية الدموية.
- ✓ سرعة وقوة انقباض عضلات التنفس.
- ✓ السيطرة والتحكم في عضلات الجهاز الهضمي.
- ✓ السيطرة والتحكم في الافراز الهرموني للغدد الصماء وكذلك عصارات غدد الجهاز الهضمي
- ✓ السيطرة والتحكم في تحقيق التوازن الحراري ما بين البيئة الداخلية للجسم والمتغيرات البيئة الخارجية من حرارة وبرودة.

22. أهمية الجهاز العصبي الذاتي السمبثاوي خلال الجهد البدني:

لعل أهم الوظائف الفسيولوجية للجهاز العصبي الذاتي السمبثاوي والمتعلقة بالجهد البدني هو الدور الذي يلعبه هذا الجهاز في تفعيل وتسريع عملية انتاج الطاقة التي يحتاجها الرياضي من خلال تحفيز لب الغدة الكظرية على افراز هرمون الأدرنالين في مجرى الدم مما يزيد عدد ضربات القلب وبالتالي زيادة نشاط الأعضاء الداخلية وزيادة معدل الأيض الغذائي كما يودي الجهاز العصبي الذاتي السمبثاوي اثناء الجهد البدني الكثير من الوظائف الحيوية اهمها ما يأتي:

- ✓ زيادة معدل نبض القلب وحجم الناتج القلبي وبالتالي زيادة استهلاك الاوكسجين والمواد الغذائية.
- ✓ زيادة مستوى سكر الدم (الكلوكوز) نتيجة تحلل الكلايكوجين في العضلات والكبد.
- ✓ زيادة التعرق كرد فعل لزيادة درجة حرارة الجسم.
- ✓ توسيع الشرايين للعضلات الهيكلية والتاجية.
- ✓ تنشيط عمليات التنفس وتوسيع المجاري التنفسية.
- ✓ زيادة كمية الدم في الدورة الدموية من خلال اندفاع الدم المخزون في الطحال نتيجة تقلصه.
- ✓ زيادة مستوى الرؤيا نتيجة توسع بؤبؤ العين.

23. أهمية الجهاز العصبي الذاتي الباراسمبثاوي خلال الجهد البدني:

أن من أهم الوظائف الحيوية للجهاز العصبي الباراسمبثاوي هو تنظيم كافة الفعاليات الفسيولوجية اثناء الراحة لاسيما بعد الجهد البدني حيث يعمل توفير الطاقة واعادة امتلاء مخازن الطاقة في العضلات والكبد مع اعادة بناء ما تلف وهدم على مستوى الخلايا العضلية والخلايا الأخرى اثناء الجهد البدني من خلال تسريع عمليات البناء... وهناك الكثير من الوظائف التي يؤديها هذا الجهاز خلال الجهد البدني أهمها ما يأتي :

- ✓ إبطاء معدل ضربات القلب
- ✓ تخزين الجلايكوجين في الكبد نتيجة تقليل النشاط الكلوي.
- ✓ زيادة افراز البنكرياس.
- ✓ انقباض الشعيبات الرئوية.
- ✓ زيادة كمية الدم المخزون في الكبد نتيجة ارتخاء الطحال.
- ✓ زيادة افراز المعدة

24. أثر التدريب البدني في الجهاز العصبي:

- ✓ تحسين السيطرة العصبية على العضلة.
- ✓ زيادة تعبئة الوحدات الحركية المشاركة في العمل العضلي.
- ✓ زيادة تزامن توقيت الوحدات الحركية.
- ✓ تقليل العمليات الوقائية للانقباض العضلي.
- ✓ تحسين عمليات التوافق العصبي- العضلي بما يحقق تنظيم عمل الوحدات الحركية المشاركة في العمل.
- ✓ تناوب عمل الوحدات الحركية أثناء العمل الطويل.
- ✓ زيادة قابلية الجهاز العصبي على استيعاب وازالة مسببات التعب.

25. دور الجهاز العصبي في النشاط الرياضي:

يلعب الجهاز العصبي دور مهماً في النشاط الرياضي حيث يقوم بالوظائف التالية:

التعلم الحركي لمراحله المختلفة.

الجهاز العصبي هو المسئول عن سرعة الاداء الحركي بأنواعه المختلفة. مثل سرعة زمن الرجع البسيط والمركب، والسرعة بكافة انواعها سواء كانت الحركة الواحدة او المتكررة.

الجهاز العصبي اللاإرادي هو المسئول عن الحالات الانفعالية التي يمر بها قبل المنافسة وكذلك بعد أداء الاحمال التدريبية العالية. (الطائي، 2019، صفحة 56) للتوسع اكثر في الموضوع يمكنك قراءة هذا المقال العلمي انقر هنا

26. اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة:

- ✓ ماذا نقصد بعملية الاتصال العصبي العضلي؟
- ✓ ما هو دور الجهاز العصبي في عملية التحكم الحركي؟

المحاضرة الثالثة: عناصر اللياقة البدنية واختباراتها أهميتها في بناء البرامج التدريبية.

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معارف سطحية حول عناصر اللياقة البدنية.
- ✓ معارف عامة حول دور الاختبارات البدنية في معرفة قدرات مختلف الأجهزة الوظيفية في جسم الانسان.
- ✓ معارف عامة حول دور عناصر اللياقة البدنية واختباراتها في مجال التدريب الرياضي.

أسئلة اختباروتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

- ✓ اذكر عناصر اللياقة البدنية واختر اختبار واحد لكل عنصر.
- ✓ ما هو دور الاختبارات البدنية في معرفة قدرات مختلف الأجهزة الوظيفية في جسم الانسان؟

1. تعريف اللياقة العضلية العصبية:

1.1 معنى ومفهوم اللياقة العضلية العصبية:

من دراستنا لموضوع الجهاز العصبي العضلي وحركة الجسم ومن خلال ما تم بالفصل الثاني من هذا الكتاب، يمكننا أن نخلص إلى أن اللياقة العضلية العصبية معنى مقدار كفاءة العضلة فى أداء وظيفتها الأساسية وهى الانقباض العضلي- بأنواعه ودرجاته المختلفة- بالتآزر والتوافق التام مع عمل الجهاز العصبي لأداء الانقباضات بالقوة والسرعة اللازمة كما أنها تشمل القدرة على تحمل تكرار الانقباضات القوية (التحمل العضلي) وتميز العضلة بدرجة جيدة من المطاطية Stretch

ويلاحظ من هذا المفهوم بأن اللياقة العضلية العصبية تتضمن فى مجملها عددا العناصر الأساسية للياقة البدنية هي: القوة العضلية- السرعة- التحمل العضلي بالإضافة إلى تميز العضلات بخاصية المطاطية. (السيد، 2003، صفحة 60)

2.1 مفهوم اللياقة البدنية (Physical fitness)

اللياقة البدنية هي الحالة البدنية والصحية التي تمكن الفرد من أداء الأنشطة اليومية بكفاءة وفعالية، دون الشعور بالتعب، مع الاحتفاظ بقدر كافٍ من الطاقة للتعامل مع المتطلبات الطارئة أو الإضافية. تعتمد اللياقة البدنية على قدرة الجسم على العمل بكفاءة من خلال تفاعل أجهزة الجسم المختلفة، مثل الجهاز القلبي التنفسي، الجهاز العضلي، والجهاز العصبي، مما ينعكس إيجابًا على الصحة العامة.

اللياقة البدنية لشخص ما هي مقدار التوافق في حالته البدنية مع عناصر اللياقة البدنية ومقدار امتلاكه لها وبقياسات معينة ويمكن قياسها من خلال العديد من أجهزة القياس والاختبارات واللياقة البدنية هي مستوى الحالة البدنية التي يعتمد عليها الإنسان الرياضي في مكونات اللياقة البدنية الخاصة برياضته والتي يتم قياسها بأجهزة القياس والاختبارات العلمية ومقارنتها بالمستوى الأمثل أو عبارة عن قدرة الفرد وكفاءته البدنية للقيام بدوره في الحياة دون إجهاد أو تعب .

2. فوائد اللياقة البدنية:

- ✓ تعمل على تحسين أداء أجهزة الجسم مثل الجهاز التنفسي وبالإضافة الى الجهاز العضلي.
- ✓ تساعد اللياقة البدنية على الوقاية والحد من الإصابة ببعض أمراض القلب أو الأوعية الدموية.
- ✓ تساهم اللياقة البدنية في الحفاظ على على الوزن المثالي للفرد وتخفف الوزن الزائد.
- ✓ تساهم اللياقة البدنية في تقوية أداء المفاصل في الجسم وبالإضافة الى الأوتار والأربطة.
- ✓ تساهم اللياقة البدنية في زيادة كفاءة حرق المواد الغذائية وتحولها إلى طاقة مفيدة.

3. العناصر الاساسية للياقة البدنية العامة :

يطمح الكثير من الناس للوصول إلى اللياقة البدنية العالية، ولكن القليل منهم يعلم ما هي العناصر التي تحددها، ومن أبرزها ما يأتي:

1.3 اللياقة القلبية والتنفسية:

وهي قدرة القلب أو ما يسمى بنظام الدورة الدموية والرئتين، أو المعروف بالجهاز التنفسي على توفير الأوكسجين عند ممارسة نشاط بدني معين. انقر هنا

2.3 القوة العضلية:

وهي قدرة العضلات على بذل أقصى مجهود أو ما يُقارب المجهود الأقصى للعضلة. انقر هنا

3.3 التحمل العضلي:

وهو قدرة العضلات على الاستمرار في القيام بالمجهود الذي يُقارب الحد الأقصى لجهد العضلة.

تركيب الجسم: وهو نسبة كتلة الدهون إلى الكتلة الخالية من الدهون في الجسم، وتعتبر العضلات والعظام، والغضاريف، والأجزاء الحيوية الأخرى في الجسم جزءاً من الكتلة الخالية من الدهون. انقر هنا

وهي نطاق الحركة حول المفصل، أو مجموعة من المفاصل.

4. عناصر اللياقة البدنية الخاصة:

القوة العضلية: تمكن القوة العضلية الإنسان من المواجهة والتحدي والقيام بالأنشطة التي تحتاج إلى مجهود وقوة، فلا يمكن الاستغناء عنها التأدية المهارات بشكل صحيح، وهنالك العديد من العوامل التي تؤثر على قوة العضلات مثل: نوع الياقها، وحجمها، والوضع النفسي والتدريبات الممارسة على العضلات والتغذية والراحة .

1.4 السرعة:

من خلال القيام بالنشاط البدني بأقل فترة زمنية ممكنة ، وتعد مهمة جداً في السباقات التي تعتمد على السرعة كسباقات الجري والسباحة والتسلّق ، ولها علاقة وثيقة بالرشاقة ، وتعتمد على القوة العضلية وقوة الإرادة ويمكن زيادة السرعة من خلال التكرر ومقاومة معوقات السرعة ، والمنافسات التدريبة ، والألعاب الجماعية.

2.4 التحمل:

هي قدرة اللاعب على مقاومة التعب والضغوطات الأخرى التي تواجهه أثناء اللعب، ويعد مهم جداً للأنشطة الرياضية التي تحتاج إلى وقت طويل من العمل ويعمل على تقوية الإرادة ويعتمد على عدة عوامل منها الحالة النفسية والوراثة والعادات الشخصية.

3.4 المرونة:

تتحكم مرونة الإنسان بحركته وقدرته على تعلم الحركات وممارستها بالشكل الصحيح، وتعمل كذلك على التأثير على الوقت اللازم لأداء الحركات حيث تقوم بتقليله هو والجهد المبذول، ولا يتعرض اللاعب للتعب بسهولة، ويمكن اكتساب المرونة من خلال التدريب المستمر، وهي نطاق الحركة حول المفصل، أو مجموعة من المفاصل.

4.4 الرشاقة:

يكون الرياضي رشيقاً في حال مقدرته على أن يوفق جيداً بين حركاته، وتساعد الرشاقة على الأداء السريع، واكتساب المهارات الحركية وأدائها بشكل متقن، وتعتمد على الجهاز العصبي ومدى سلامته.

5.4 التوازن:

ثبات الجسم عند أدائه بعض الحركات كالوقوف على رجل واحدة مثلاً أو المشي على الحبل، تعتبر عامل رئيسي للكثير من الرياضات كالجمباز تحقق الاستجابة السريعة أثناء المنافسة، تحسن مستوى الأداء، وتكون مرتبطة بالقوة البدنية والعوامل النفسية، تؤثر عليها عدة عوامل كالوراثة والقدرات العقلية ومراكز الثقل وقواعد الارتكاز.

6.4 التو افق العضلي العصبي:

هي المقدرة على أداء الأعمال البدنية والعضلية بالاعتماد على الجهاز العصبي، كأداء مجموعة من الحركات في وقت واحد.

5. القوة العضليةMuscular Strength :

تعرف القوة العضلية بأنها قدرة العضلة فى التغلب على مقاومة خارجية أو مواجهتها كما تعرف بأنها أقصى مقدار للقوة يمكن للعضلة أداؤه في أقصى انقباض عضلي واحد.

1.5 أنواع القوة العضلية:

هناك ثلاثة أنواع للقوة العضلية هي:

1.1.5 القوة القصوىMaximum Strength :

وهي أقصى قوة يستطيع الشخص إنتاجها إراديا ضد مقاومة ثابتة أو متحركة ، فقد تكون هذه المقاومة ثابتة مثل الثبات فى وضع معين للجمباز أو المصارعة أو في دفع مقاومة ثابتة ، وتسمى فى هذه الحالة بالقوة القصوى الثابتة Static Maximum Strength، كما قد يتم التغلب على المقاومة مثل أداء حركات رفع الأثقال أو الرمي وتسمى القوة في هذه الحالة والقوة القصوى المتحركةMaximum Dynamic Strength .

أقصى قوة يمكن لعضلة أو مجموعة عضلية إنتاجها في انقباضة واحدة حيث تُركّز برامج تدريب القوة المُخصصة للمجموعات العضلية الأكثر استخدامًا خلال فترة ما قبل الموسم وما بعده، ثم تُعزّز القوة بناءً على احتياجات كل لاعب (تقوية، تمدد، حس عميق). (Labsy, 2022, p. 44)

2.1.5 القوة الانفجاريةExplosive Strength)

هي القدرة على إنتاج قوة كبيرة في وقت قصير جدًا، تُستخدم في الرياضات التي تتطلب حركات سريعة وقوية مثل الجري السريع (السبرنت)، القفز العالي، ورمي الجلة.

3.1.5 القوة المميزة بالسرعةStrength Characterized by Speed :

وتعنى قدرة الجهاز العصبي على إنتاج قوة سريعة وهذه تتميز بأنها تتضمن عملية الدمج بين السرعة والقوة في مكون واحد ومثال ذلك أداء العاب الرمي بأنواعه والوثب بأنواعه ومهارات ضرب الكرة بالقدم أو ضربات الإرسال في التنس...

4.1.5 تحمل القوةStrength Endurance :

وتعنى قدرة الجهاز العصبي على التغلب على مقاومة معينة لأطول فترة زمنية ومواجهة التعب وعادة ما تتراوح تلك الفترة ما بين 6 ثوان إلى 8 دقائق.

2.5 العوامل الفسيولوجية المؤثرة على القوة العضلية:

هناك عدد من العوامل ذات التأثير على القوة العضلية من أهمها ما يلي :

1.2.5 المقطع الفسيولوجي للعضلة:

ويقصد به مجموع مقطع كل ألياف العضلة الواحدة، وكلما زاد هذا المقطع زاد مقدار القوة العضلية .

فيما ومن المعروف أن عدد الألياف العضلية يتكون وراثيا، ويظل ثابتا لا يتغير نتيجة التدريب الرياضي أو خلافه أما الزيادة فتكون فقط في حجم هذه الألياف العضلية فيما يعرف بالتضخمhypertrophy .

2.2.5 درجة إثارة الألياف العضلية:

تزداد القوة العضلية كلما زادت درجة استثارة الألياف العضلية أو أكبر عدد من الوحدات الحركية .

3.2.5 حالة العضلة قبل بدء الانقباض:

كلما زادت درجة تمدد العضلة ومطها قبل بداية الانقباض؛ زادت قوة الانقباض ومثال على ذلك الحركات التمهيدية التي تسبق ضرب الكرة باليد أو القدم أو حركة رمى الرمح.

4.2.5 فترة أو زمن الانقباض العضلي:

هناك علاقة عكسية بين زمن الانقباض العضلي وقوته، فكلما زادت فترة الانقباض العضلي انخفض مقدار القوة العضلية المنتجة والعكس صحيح.

5.2.5 نوع الالياف العضلية:

وتشتمل عضلات الجسم على كلا نوعى الألياف العضلية السريعة والبطيئة- على السواء- إلا أنه فى حدود الوحدات الحركية بالعضلة تشتمل كل وحدة حركية بذاتها على نوعية محددة من تلك الألياف، فهناك الوحدات الحركية سريعة الانقباض أى التى تعمل على ألياف عضلية سريعة ، وهناك الوحدات الحركية التي تعمل على ألياف عضلية بطيئة الانقباض ، وطبقا لهذا المفهوم تتوقف سرعة انقباض العضلة على مقدار احتوائها على أكبر عدد من الوحدات الحركية السريعة ، ويرتبط تحمل العضلة بمقدار احتوائها على عدد أكبر من الوحدات الحركية البطيئة. (السيد، 2003، صفحة 49)

6.2.5 العامل النفسي:

تؤثر النفسية التي يتميز بها الفرد والحالة التي يمر بها كالحماس، قوة الإرادة والثقة بالنفس على زيادة إنتاج القوة العضلية، بينما تؤثر حالات الاكتئاب، ضعف الثقة بالنفس و نقص الدافعية سلبيا على مقدار القوة العضلية.

6. السرعة:

عرفت السرعة بأنها القدرة على تحريك أطراف الجسم أو جزء من روافع الجسم أو الجسم ككل في أقل من زمن ممكن.

1.6 أنواع السرعة

هناك ثلاثة أنواع للسرعة هي:

1.1.6 السرعة الانتقالية Sprint :

ويقصد بها سرعة التحرك وانتقال الجسم من نقطة إلى نقطة أخرى في أقل زمن من ممكن.

2.1.6 السرعة الحركية Movement Speed :

ويقصد بها القدرة على أداء حركة أو مجموعة من الحركات بجزء أو أكثر من أجزاء الجسم في أقل زمن ممكن.

3.1.6 سرعة رد الفعل Reaction Time Speed :

هي الفترة الزمنية التي تنقضي بين لحظة ظهور مثير معين وبداية الاستجابة لهذا المثير.

ويرتبط نوعا السرعة الحركية والانتقالية فسيولوجيا بالجهاز العصبي المركزي من خلال التبادلات السريعة بين عمليات الاستثارة Stimulation وعمليات المنع أو الكف العصبيInhibitation .

4.1.6 تحمل السرعة (Speed Endurance)

هي القدرة على الحفاظ على السرعة العالية لفترة طويلة دون انخفاض الأداء، تُستخدم في سباقات الجري لمسافات متوسطة (مثل 400 متر) والرياضات التي تحتاج إلى جهد متواصل مثل السباحة.

2.6 العوامل الفسيولوجية المؤثرة على السرعة:

يتأثر عنصر السرعة بمجموعة من العوامل الفسيولوجية التي من أهمها ما يلي:

1.2.6 العامل الوراثي:

ويقصد به نوع الألياف العضلية والنسبة الغالبة منها في تكوين الألياف العضلية لدى الشخص والتى يتم اكتسابها وراثيا، فكلما كانت نسبة الألياف العضلية السريعة Fast Twitch Fibers لدى أحد الأفراد أكبر اكتسب ميزة أفضل فى إمكانية توافر عنصر السرعة لديه.

2.2.6 خصوصية النشاط والتدريب الرياضي:

ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار بأن التدريبات التخصصية للسرعة الحركية Movement Speed لا تؤدى بالضرورة إلى إلى زيادة المستهدف وهو السرعة الحركية.

3.2.6 الإحماء الجيد:

يؤدى إلى زيادة وتحسين عنصر السرعة .

4.2.6 المرونة والمطاطية:

كلما أمكن تجهيز العضلات والمفاصل والأربطة بتمرينات للمرونة والمطاطية قبل أداء تدريبات أو سباقات السرعة أمكن من الناحية للمرونة الميكانيكية زيادة مقدار السرعة الناتجة

5.2.6 زيادة طول الخطوة في العدو أو الجري:

وزيادة طول ذراع الشد في السباحة تعمل على زيادة عنصر السرعة.

6.2.6 مرحلة تز ايد السرعة وتثبيت السرعة:

في مرحلة تزايد السرعة لا يمكن أن يصل العداء إلى أقصى سرعة له قبل 5-6 ثوان، وعلى هذا يتطلب الأمر بأن يقطع العداء مسافة لا تقل عن 35-50 مترا حتى يصل إلى أقصى سرعة له ثم يلي ذلك المحافظة على هذه السرعة وتثبيتها بقدر الإمكان قبل التعب، ويؤثر هذان العاملان بدرجة كبيرة على مقدار السرعة المنتجة ارتباطا بالمسافة المطلوبة للسباق.

3.6 تدريب السرعة:

يستخدم هذا التدريب في تنمية السرعة وتنمية نظام انتاج الطاقة اللاهوائي الفوسفاتي، الأداء بالشدة العالية أي العدو على الأقل لمسافة 60 متر بأقصى سرعة مع استخدام فترات راحة كاملة. (خليل، 2009، صفحة 208)

7. التحمل العضلي Muscular Endurance :

يعرف التحمل العضلي بأنه: قدره العضلة أو المجموعة العضلية على أداء عدة انقباضات عضلية ضد مقاومة معينة لفترة من الوقت أو المحافظة على الانقباض الأيزومترى لأطول فترة زمنية ممكنة .

ويعتبر التحمل العضلى من المكونات الأساسية للياقة البدنية حيث يرتبط بجميع أنواع الأنشطة الرياضية ويميز العضلات بقدرتها على الأداء لأطول فترة ممكنة في مواجهة الشعور بالتعب الموضعي الناتج عن تكرار الانقباضات العضلية القوية، ووفقا لحجم تكرار الانقباضات العضلية ودرجة القوة المستخدمة (الشدةIntensity) يقسم العلماء التحمل العضلي إلى أنواع ثلاثة هي: التحمل العضلي القصير -Short Term Endurance التحمل العضلي المتوسط Intermediate Enduranceوالتحمل العضلي الطويلLong Term Endurance .

1.7 أنواع التحمل العضلي(Muscular Endurance)

للياقة البدنية فسيولوجيا وتدريب هنالك بعض الرياضات التي يساعد التحمل على تطبيق الشكل الجيد لتحديد الحركة التكتيكية، مثل المصارعة والملاكمة والتايكوناندو والألعاب الجماعية. مقابل ذلك، هنالك بعض الرياضات والألعاب التي

يكون فيها زمن التمارين والمنافسات قصيرًا جدًا ولا تحتاج للتحمل مثل الرمي والقفز وعدو المسافات القصيرة، بألعاب القوى .يمكننا أن نقسم التحمل إلى قسمين أساسيين هما التحمل العام والتحمل الخاص.

1.1.7 التحمل العام:

يمكن تعريف التحمل العام بأنه القدرة على العمل (الأداء) باستخدام مجموعات كبيرة من العضلات لفترات طويلة ومستوى متوسط أو فوق المتوسط دون استخدام شدة كبيرة من الحمل مع استمرار عمل الجهازين الدوري والتنفس بصورة طبيعية .ويعد بعض العلماء – وخاصة علماء التربية الرياضية بالولايات المتحدة الأمريكية – استخدام مصطلح (التحمل الدوري التنفسي) بدلاً من التحمل العام، نظرًا لأن هذا النوع من التحمل يرتبط ارتباطًا وثيقًا بدرجة مستوى الجهازين الدوري والتنفسي، إذ يتوقف عليها عملية نقل الأكسجين والوقود (الغذاء) إلى العضلات حتى يمكنها الاستمرار في العمل لفترات طويلة .ويعد التحمل العام (التحمل الدوري التنفسي) من الصفات الهامة بالنسبة للإعداد البدني العام الذي يتطلب تنمية نواحي متعددة من أجهزة وأعضاء جسم الفرد الرياضي للوصول بها إلى درجة عالية من الكفاءة في العمل لزيادة الإمكانية والقدرة على أداء مختلف المهارات الحركية الرياضية بصورة توافقية جيدة، ويمكننا القول إن التحمل العام هو القاعدة الأساسية في تطوير تحمل القوة وتحمل السرعة .فالتحمل العام هو القدرة على استمرار عمل مجموعات عضلية كبيرة لوقت طويل دون استخدام شدة كبيرة. بل يجب أن تكون بشدة متوسطة مثل الركض 1500 م، 5000 م، 10000 م، بألعاب القوى. وهناك من يعرف التحمل العام بأنه قابلية الرياضي على أداء تمرين رياضي لفترة طويلة تشترك فيه مجموعة كبيرة من العضلات وتؤثر على اختصاص الرياضي بشكل مناسب .وكفاءة أجهزة اللاعب كالرئتين والقلب والتنفس وغيرها دور كبير وحاسم في التحمل العام للاعب. ويمكننا القول إن التحمل العام هو القاعدة الأساسية في تطوير تحمل القوة وتحمل السرعة وتحمل الأداء المهاري .طاقة الأكسجينية جيدة تعني كلما كان لديه القدرة على التحمل لأكبر فترة ممكنة من العمل، وأن وجود الحد الأقصى من الأكسجين عند اللاعب يعتمد على بعض العوامل البيولوجية، وأهمها عدد ضربات القلب وسرعة جريان الدم في الدورة الدموية والسعة الحيوية وغيرها. وإن صمود اللاعب أمام الأداء الحركي الدائم أو أي شكل من الأشكال الرياضية يعتمد على كفاءة هذه الأجهزة وقدرتها على المقاومة. ويعتمد هذا التحمل على التنفس الهوائي، أي أن اللاعب لا يتمكن من اكتساب الطاقة دون اكتساب أوكسجين الهواء (التنفس الهوائي).

2.1.7 التحمل الخاص:

يختلف كل نشاط رياضي عن بقية الأنشطة الرياضية الأخرى في النوع الذي يتطلبه من صفة التحمل طبقًا للخصائص التي يتميز بها، وعلى ذلك توجد عدة أنواع خاصة من صفة التحمل ترتبط كل منها بنوع معين من أنواع الأنشطة الرياضية .ويعرف التحمل الخاص بأنه إمكانية اللاعب على الاستمرارية بالأداء لوقت طويل باستخدام تمرينات خاصة تخدم شكل الرياضة المراد التدريب عليها .ويبدأ يختلف التحمل الخاص باختلاف الأنشطة الرياضية أو الأشكال الرياضية التي يتميز فيها الواحد عن الآخر. في بعض أشكال الرياضة يكون التحمل الخاص هو الأساسي في الوصول إلى نتيجة متقدمة كالسباحة مثلًا، حيث يعكس التحمل خاص إمكانية اللاعب على الاستمرارية في العمل لفترة (6) دقائق، وفي الرماية للتحمل الخاص أهمية كبيرة للوصول إلى إنجاز متقدم حيث يبقى اللاعب فترة زمنية لتحديد الهدف ثم الرمي .وفي بعض أشكال الرياضة مثل السباحة و 400 م، هذه الفعاليات التي تتصف بالحركات المشابهة بأشد الحاجة إلى عنصر تحمل السرعة .وفي السنوات الأخيرة الرياضية أطلقت الآن اسم تحمل البداية على الجهد المبذول حتى دقيقة

واحدة، وهذا يحصل في ركض 100 و 200 و 400 م بألعاب القوى و 50 و 100 م في السباحة .ويعتمد هذا النوع من التحمل على التنفس اللاهوائي أي أن اللاعب لديه من الطاقة المساعدة على قطع بعض المسافات المذكورة دون تنفس. وهذا يسمى التنفس اللاهوائي .ويرتبط التحمل الخاص أيضًا ارتباطًا قويًا بقدرة القلب والتنفس وقدرة الدورة الدموية، ويمكن تقسيمه الأنواع الرئيسية للتحمل الى :

2.7 التحمل القلبي التنفسي(Cardiorespiratory Endurance)

قدرة القلب والرئتين على توفير الأكسجين للعضلات أثناء المجهود لفترة طويلة، يُطور من خلال الأنشطة الهوائية مثل الجري، السباحة، وركوب الدراجات.

3.7 تحمل السرعة:

وهي مكونة من عنصرين التحمل والسرعة، السرعة تكون أحيانًا قصوى كما هو الحال في المسافات القصيرة، بالألعاب القوية أو السباحة. وأحيانًا تكون السرعة أقل من القصوى كما في مسافة 800 م، 1500 م بالألعاب القوية.

وأحيانًا تكون السرعة متوسطة في المسافات الطويلة كما هو الحال في 3000 م، 5000 م، 10000 م، والماراثون.

وأحيانًا تكون السرعة متغيرة كما في الألعاب الجماعية ككرة القدم وكرة السلة، حيث تتغير السرعة من حين لآخر كلما دعت الضرورة وحسب ظروف اللعب.

4.7 تحمل القوة(Strength Endurance)

مزيج بين القوة والتحمل، حيث تحتاج العضلات إلى إنتاج قوة مستمرة دون فقدان الأداء بسرعة، مهم في الرياضات القتالية، والتدريبات العسكرية، وتمارين اللياقة البدنية المكثفة.

5.7 تحمل الاستمرارية في الأداء:

يُقصد بهذا النوع من التحمل تكرار أداء الحركات والمهارات الخاصة بالفعالية واستمراريتها لفترة زمنية طويلة كالأداء في كرة القدم، كرة السلة، الكرة الطائرة، والملاكمة... الخ.

6.7 تحمل الانقباض العضلي:

يُقصد بهذا النوع من التحمل قدرة الرياضي على تحمل الانقباضات العضلية لفترة زمنية طويلة، كما هو الحال في التجديف والسباحة. (مؤيد عبد علي الطائي،2023، ص 175)

8. تأثيرات التدريب الرياضي على اللياقة العضلية العصبية:

بناء على ما تم تناوله من مفهوم اللياقة العضلية العصبية ومكوناتها الأساسية، يمكن تلخيص تأثيرات التدريب الرياضي على هذا النوع من اللياقة في النقاط التي يعرضها الشكل التالي:

المقاومات الكبيرة التي تتطلب القوة القصوى أو الأقل من القصوى- وتأثير ذلك على زيادة عدد وحجم اللويفات العضلية Myofibrilsواتساع المقطع الفسيولوجي الوظيفي للعضلة، وهذا ما يميز تدريبات لاعبي رفع الأثقال Weight Lifters

1.8 تنمية وتحسين السرعة Speed :

التدريب الرياضي يعمل على تنمية وتحسين عنصر السرعة بأنواعها المختلفة من خلال تأثير تدريبات السرعة على تطوير كفاءة المسارات العصبية العضلية التي تحسن معدل التردد الحركي لاجزاء الجسم

2.8 زيادة حجم الهيكل العضلى تضخم العضلة:hypertrophy

التدريب الرياضي المنتظم يؤدى إلى زيادة حجم الهيكل العضلى بالجسم (حجم عضلات الجسم) كنتيجة لتأثير استخدام تدريبات القوة العضلية ، وما ينتج عن ذلك الاستخدام من زيادة العضلة على حساب زيادة مخزون مواد الطاقة بها مثل الجليكوجين وفوسفات الكرياتين بالإضافة إلى زيادة حجم الميوجلوبين والأنسجة الضامة بالعضلة وارتفاع كثافة الشعيرات الدموية فيزداد حجم الساركوبلازم Sarcoplasm وهو السائل الذي يملأ فراغ الألياف العضلية من الداخل فيزداد المقطع العرضى للعضلة (حجم العضلة ككل وهذا ما يميز تدريبات لاعبى بناء الأجسامBody Builders.

3.8 تنمية القدرة العضليةMuscular Power :

يؤدى التدريب الرياضي إلى الارتقاء بعنصر القدرة العضلية للجسم وهى عبارة عن محصلة: القوة العضلية- السرعة، أي مقدار إنتاج أقصى قوة عضلية ممكنة في أقل زمن.

أي القدرة على إنتاج أقصى قوة بسرعة، وتُقاس عادةً بالسرعة والقوة. (cayla, 2007, p. 249)

4.8 تفعيل نشاط الوحدات الحركيةMotor Units :

التدريب الرياضي يؤدى إلى تفعيل نشاط الوحدات الحركية ومشاركة أكبر عدد ممكن من تلك الوحدات في أداء الانقباضات العضلية- خاصة تلك التي تحتاج إلى درجة كبيرة من القوة كما أن التدريب الرياضي المنتظم يؤدى إلى تحسين تزامن عمل الوحدات الحركية بمعنى استجابتها للعمل في توقيت موحد بقدر الإمكان، مما يؤدى إلى زيادة إنتاج القوة العضلية.

5.8 تنمية التو افق العضلي العصبي Coordination :

يؤدى التدريب الرياضي إلى زيادة عمليات التوافق والتآزر العصبي العضلي الذى يمكن الرياضي من أداء الحركات التي تتميز باستخدام أكثر من جزء من أجزاء الجسم في وقت واحد بدرجة عالية من المهارة والجودة مع الاقتصاد في الطاقة المبذولة من بتوجيه وتنسيق استخدام المجموعات العضلية التي تستلزمها بالتحديد والمهارة أو الجهد المطلوب كما أن التدريب الرياضي المنتظم يعمل على تنظيم العمليات العصبية التبادلية التي تتراوح بين الاستثارة Stimulation والكف أو المنع العصبيInhabitation .

6.8 تنمية التحمل العضليMuscular Endurance :

تؤدى ممارسة التدريب الرياضي إلى تنمية وتحسين قدرة العضلة على مواجهة التعب الناتج عن الأداء المتكرر للانقباضات العضلية التي تتميز بدرجة معينة من القوة، وهذا ما يعبر عنه باكتساب اللاعب عنصر التحمل العضلي، ويرتبط بذلك أيضا اكتساب اللاعب القدرة على تحمل الألم الناتج عن تكرار الانقباضات القوية وتحمل تركيز حامض اللاكتيك بالعضلات والدم.

7.8 تحسين مطاطية العضلةMuscle Stretch :

يؤدى التدريب الرياضي إلى تحسين مطاطية العضلات والأربطة والأنسجة الضامة المحيطة بمفاصل الجسم ، مما يعمل على تحسين مرونة المفاصل وزيادة المدى الحركي لها.

8.8 زيادة نشاط الهرموناتhormones :

يعمل التدريب الرياضي على زيادة نشاط الهرمونات وخاصة هرمون النمو Growth hormone الذي يؤدى إلى تحسين العمليات البنائية لنمو الأنسجة العضلية بالجسم، ويعبر ذلك التأثير عن الدور الإيجابي لتأثير ممارسة الرياضة على

زيادة وتحسين عمليات النمو بالنسبة للأطفال، كما يسهم التدريب الرياضي في تحسين عمل الأنزيمات وخاصة الأنزيمات التي تساعد على تخزين وإطلاق الطاقة بالعضلة.

9.8 تحسين اتزان الجسمBody Balance :

تلعب تأثيرات التدريب الرياضي في تنمية القوة العضلية دورا كبيرا في تحسين السيطرة على اتزان الجسم، حيث أثبتت الدراسات العلمية أن قوة عضلات الظهر والرجلين وخاصة العضلة التوأمية (بطة الساق) Calve's muscale تسهم في حفظ اتزان الجسم ، ويظهر ذلك مع تقدم الافراد في العمر ومارنة الرياضيين بغير الرياضيين، هذا فضلا عن دور الأجهزة والأعضاء الأخرى المسؤولة عن وظائف اتزان الجسم.

10.8 تقصير فترة كمون العضلة latent period :

يؤدي التدريب الرياضي المنتظم الى تقصير فترة الكمون او الحمول وهي الفترة الممتدة بداية التنبيه العصبي و بداية انقباضة العضلة وهذا ما يعبر عن نماء عنصر سرعة رد الفعل لدى الرياضي speed of reaction time

11.8 تحسين عملية الاكسدة وتقليل عجز الاكسجين:

يؤدي التدريب الرياضي المنتظم الى تحسين عملية لاكسدة بالعضلة نتيجة لتزايد حجم الهيموغلوبين بها وما يرتبط ب\لك امتصاص العضلة لقدر اكبر من الاكسجين، فضلا عن زيادة الشعيرات الدموية في العضلات الدربة، ينتج عنه تقليل عجز الاكسجين oxygen defcit (السيد، 2003، صفحة 69)

المرونة(Flexibility)

9. تعريف المرونة

المرونة هي قدرة المفاصل والعضلات على التحرك بحرية عبر نطاق حركتها الكامل دون ألم أو إصابة. وهي عنصر أساسي في اللياقة البدنية لأنها تحسن الأداء الرياضي وتقلل من خطر الإصابات.

1.9 أنواع المرونة

1.1.9 المرونة الثابتة (Static Flexibility)

هي قدرة العضلات والمفاصل على الحفاظ على وضعية ممتدة دون حركة مثل الجلوس مع لمس أصابع القدمين دون ثني الركبتين.

2.1.9 المرونة الديناميكية(Dynamic Flexibility)

هي قدرة العضلات على الحركة ضمن نطاق واسع أثناء النشاط البدني مثل ركلات الساق العالية في الفنون القتالية.

3.1.9 المرونة الباليستية(Ballistic Flexibility)

تعتمد على الحركات المتكررة والسريعة للوصول إلى أقصى مدى للحركة مثل القفز والركل بسرعة أثناء التمارين.

4.1.9 المرونة الوظيفية(Functional Flexibility)

مزيج من المرونة الديناميكية والتحكم العصبي العضلي، مما يسمح بحركات سلسة ومتناسقة وهي مهمة في الرياضات التي تتطلب تغيير الاتجاهات بسرعة مثل كرة القدم والتنس.

2.9 فوائد المرونة

- ✓ تحسين الأداء الرياضي.
- ✓ تقليل خطر الإصابات.

- ✓ زيادة تدفق الدم إلى العضلات.
- ✓ تحسين وضعية الجسم وتخفيف التوتر العضلي.

10. تعريف الرشاقة

الرشاقة هي القدرة على تغيير وضع وحركة الجسم بسرعة ودقة مع الحفاظ على التوازن والسيطرة على الحركة. وهي عنصر أساسي في العديد من الرياضات التي تتطلب حركات سريعة ومتغيرة الاتجاه.

1.10 عناصر الرشاقة

1.1.10 سرعة الحركة:

القدرة على التحرك بسرعة من نقطة إلى أخرى.

2.1.10 التوازن:

الحفاظ على استقرار الجسم أثناء الحركة.

3.1.10التنسيق العصبي العضلي:

القدرة على تنسيق الحركات المختلفة للجسم بسلاسة.

4.1.10القوة العضلية:

دعم الحركات السريعة وتغيير الاتجاهات بسرعة.

5.1.10 سرعة رد الفعل:

الاستجابة السريعة للمؤثرات الخارجية مثل الكرة أو المنافس.

2.10 أنواع الرشاقة

1.2.10 الرشاقة العامة:

القدرة على أداء حركات سريعة ومتناسقة في الحياة اليومية أو التمارين العامة.

2.2.10 الرشاقة الخاصة:

تتعلق برياضات معينة، مثل المراوغة في كرة القدم أو تغيير الاتجاه السريع في التنس.

3.10 فوائد الرشاقة

- ✓ تحسين الأداء الرياضي في مختلف الألعاب.
- ✓ زيادة سرعة الاستجابة ورد الفعل.
- ✓ تقليل مخاطر الإصابات الناتجة عن الحركات المفاجئة.
- ✓ تحسين التحكم بالجسم والتوازن.

11. التو افق العضلي العصبي:

يعد التوافق من القدرات البدنية الحركية والذي يرتبط بالسرعة والقوة والتحمل والمرونة. وتعني كلمة التوافق من وجهة النظر الفسيولوجية مقدرة العمليات العصبية في الجهاز العصبي المركزي على التوافق ويطلق على اللاعب أن لديه توافق إذا استطاع تحريك أكثر من جزء من أجزاء جسمه في اتجاهات مختلفة في وقت واحد.

والتوافق مقدرة الفرد على تحريك مجموعتين عضليتين مختلفتين أو أكثر في اتجاهين مختلفين في وقت واحد. أو هو قدرة الفرد على التحكم في عضلات جسمه مجتمعة أو مفردة حسب متطلبات النشاط.

كما يعبر عن حالة التوافق العضلي على أنه انسجام وتوافق عمل العضلات العاملة أثناء الحركة والمقابلة فعندما تنقبض العضلات العاملة أثناء الحركة فيجب أن تسترخي العضلات المقابلة.

ويجدر الإشارة إلى إمكانية استخدام اصطلاحين للدلالة على التوافق العضلي العصبي هما: القدرة الحركية العامة (General motor ability)واللياقة الحركية.(Motor fitness)

1.11 أنواع التو افق:

1.1.11 التو افق العام:

وهو قدرة الفرد على الاستجابة لمختلف المهارات الحركية بصرف النظر عن خصائص الرياضة، ويعتبر ضرورة لممارسة النشاط كما يمثل الأساس الأول لتسمية التوافق الخاص.

2.1.11 التو افق الخاص:

يعني قدرة اللاعب على الاستجابة لخصائص المهارات الحركية للنشاط الممارس والذي يعكس مقدرة اللاعب على الأداء، بفاعلية خلال التدريب والمنافسات.

2.11 أهمية التو افق:

- ✓ يعتبر التوافق من القدرات البدنية والحركية.
- ✓ يساعد على إتقان الأداء الفني والتخطيطي.
- ✓ تساعد اللاعب على تجنب الأخطاء المتوقعة.
- ✓ يساعده على الأداء الصعب والسريع بدرجات مختلفة.
- ✓ يحتاج اللاعب للتوافق خاصة في الرياضات التي تتطلب التحكم في الحركة.
- ✓ تظهر أهميته عندما يتنقل اللاعب بالجسم في الهواء كما في الوثب أو الأداء على الترامبولين.

3.11 العوامل المؤثرة في التو افق:

- ✓ التفكير.
- ✓ القدرة على إدراك الدقة والإحساس بالتنظيم.
- ✓ الخبرة الحركية.
- ✓ مستويات تنمية القدرات البدنية.

4.11 طرق تنمية التو افق:

- ✓ البدء العادي من أوضاع مختلفة كأداء للتدريب.
- ✓ أداء المهارات بالطرف العكسي.
- ✓ تقييد سرعة وإيقاع الأداء الحركي وتحديد مسافة أداء المهارة.
- ✓ زيادة مستوى المقاومة في أداء مراحل الحركة.
- ✓ الأداء في ظروف غير طبيعية. (الطائي، 2019، صفحة 277)

5.11 فيزيولوجيا التو افق العصبي العضلي:

يظهر التوافق العصبي العضلي بين الألياف العضلية في شكل تحسين قدرة الرياضي على إنتاج القوة العضلية بمستويات مختلفة تبعاً لمقدار القوة المطلوبة للأداء، وفي نفس الوقت أيضًا، قدرة الرياضي على تعبئة أكبر عدد ممكن من الألياف العضلية لإنتاج أقصى مستوى ممكن للقوة العضلية، وتختلف الوحدات الحركية المسيطرة على عمل الألياف العضلية حسب متطلبات العمل العضلي. ففي حالة العضلات الصغيرة التي تتطلب قدرًا من دقة الأداء ودقة التوافق، فإن هذا التوافق يحتاج إلى عدد كبير من الوحدات الحركية (2 - 3 ألف وحدة حركية) لزيادة السيطرة العصبية، إلا أن عدد الألياف العضلية في كل وحدة حركية يعتبر قليلاً إذ يتراوح ما بين (8 - 10 أو 40 - 50) ليفة عضلية. وعلى العكس من ذلك فإن عدد الوحدات الحركية للعضلات الكبيرة يقل عن (2 - 3) مرات مقارنة بعدد الوحدات في العضلات الصغيرة. إلا أن عدد الألياف العضلية التابعة لكل وحدة حركية يزداد بشكل كبير، إذ يتراوح ما بين (100 - 1200 إلى 1600 - 2000) ليفة عضلية في كل وحدة حركية.

ونظرًا للتباين الواضح في اختلاف عدد الألياف العضلية في الوحدات الحركية للعضلات الصغيرة والكبيرة، فإن مستوى القوة الناتجة يتراوح بين (بضعة ملي نيوتن إلى عدة نيوتن). ويرتبط تنفيذ أي حركة بناءً على توقيت حركي في العمل العضلي من حيث عدد الوحدات الحركية ووحدة توقيت عملها. وكلما زادت الوحدات المشاركة في الانقباض زاد مستوى القوة العضلية. تشارك الوحدات الحركية في الانقباض العضلي تبعًا لمقدار المقاومة التي تواجهها العضلة. ففي حالة قلة المقاومة، وتعمل وحدات حركية أقل ذات ألياف عضلية أقل. وفي حالة زيادة المقاومة تزداد مشاركة الوحدات الحركية، ومن ثم الألياف العضلية في إنتاج القوة اللازمة لمواجهة المقاومة أو التغلب عليها. وبذلك تتم مشاركة الألياف العضلية تبعًا لشدة التحمل، ففي حالة السباحة الطويلة تقوم الألياف العضلية البطيئة بالعمل، وكلما زادت سرعة السباحة تزداد نسبة مساهمة الألياف السريعة. وعندما يكون الأداء بالسرعة القصوى تشارك الألياف العضلية (أ.ب) بالعمل. وترجع قدرة الإنسان على تجنيد الألياف العضلية للمشاركة في الانقباض العضلي إلى عامل التدريب. فالفرد المدرب يستطيع تجنيد حوالي (85 - 95٪) من الألياف العضلية لتسهم في الانقباض العضلي، ولذاك يسهل تجنيد أكثر من (55 - 60٪) الألياف العضلية. وأما الشخص غير المدرب لا يستطيع تجنيد أكثر من (30 - 40٪) من الوحدات الحركية. ففي هذه الحالة تكون نسبة مشاركة الوحدات الحركية الصغيرة كبيرة نظرًا لعدم زيادة القوة العضلية، ولذاك يسهل في هذه الحالة التحكم العضلي في الأداء بدرجة عالية من التوافق. إلا أن هذه القدرة تقل كلما زادت شدة الحمل، نظرًا لزيادة نسبة مشاركة الوحدات الحركية الكبيرة الأقل قدرة على خلق التوافق والتحكم الحركي.

وبالرغم من زيادة قدرة الجهاز العصبي للرياضي على تعبئة أكبر عدد ممكن من الألياف العضلية للمشاركة في الانقباض، إلا أن هناك جزءًا من الألياف العضلية لا يشارك في الانقباض العضلي، ويطلق على القوة التي تتبقى بناءً على انقباض هذه الألياف (القوة الاحتياطية)، وهي تبلغ نسبة (10 - 15٪) لدى الرياضيين، بينما تبلغ نسبة أكبر لدى غير الرياضيين، إذ تصل إلى (30 - 40٪). وهذه الألياف العضلية غير المشاركة في العمل يمكن استثارتها للمشاركة في الانقباض العضلي إذا ما استخدمت طريقة التنبيه الكهربائي لتنمية القوة العضلية.

ولذلك مع الاستمرار بأداء التمرين تنتظم الإشارات العصبية وتنسجم لتتناسب مع متطلبات الحركة في بذل القوة للمجموعات العضلية العاملة والقابلية. وعليه يتطلب العمل العصبي أن تتوفر لديه مسألة الإحساس بالخطر حيث تعمل قنوات الإحساس خارجيًا على التقاط المؤثرات وتعمل الأعصاب الحسية داخليًا على نقلها إلى الدماغ، لذلك فإننا

نرى رافع الأثقال مثلًا يقوم قبل رفعه للثقل بمحاولات تجريبية بسحب بسيط للأثقال وهو على الأرض لإعطاء شعور داخلي حسي إلى الدماغ مع تهيئة مقدار القوة المطلوب بذلها باستخدام قوة الإشارات العصبية الصادرة إلى المجموعات العضلية العاملة عبر مسار حركي للرفع. ومن خلال ذلك يمكننا أن نؤكد كلما كان هناك تطورًا في مستوى التوافق العصبي العضلي كان هناك تطورًا في الأداء المهاري لمختلف الفعاليات الرياضية.

ولذلك مع الاستمرار بالتمرين تنتظم الإشارات العصبية وتنسجم لتتناسب مع متطلبات الحركة في بذل القوة للمجموعات العضلية العاملة والقابلة. وعليه يتطلب العمل العصبي أن تتوفر لديه مسألة الإحساس بالخطر حيث تعمل قنوات الإحساس خارجيًا على التقاط المؤثرات وتعمل الأعصاب الحسية داخليًا (كاما) على نقلها إلى الدماغ، لذلك فإننا نرى رافع الأثقال وهو على الأرض يقوم بمحاولات تجريبية بسيطة بسحب الأثقال لإعطاء شعور داخلي حسي إلى الدماغ مع تهيئة مقدار القوة المطلوب بذلها باستخدام الإشارات العصبية الصادرة إلى المجموعات العضلية العاملة عبر مسار حركي للرفع. ومن خلال ذلك يمكننا أن نؤكد كلما كان هناك تطورًا في مستوى التوافق العصبي العضلي كان هناك تطورًا في الأداء المهاري لمختلف الفعاليات الرياضية. للتوسع أكثر في الموضوع يمكنك قراءة هذا المقال العلمي انقر هنا

من هنا يتضح أن التوافق الحركي هو قاعدة فسيولوجية ينبغي أن توفر لإتمام الأداء الحركي للمهارات المختلفة، ولذلك فإنه يمر بمراحل ثلاث من خلال التكرار مع التصحيح بالإضافة إلى العوامل الداعمة، تقسم المهارات وهذه المراحل هي (الخام - الدقة - الآلية). (مؤيد علي الطائي،2023، ص 281)

12. الاختبارات الفسيولوجية: (Physiological Measurements)

وهي عبارة عن إجراءات توفر معلومات تشخيصية تنبؤية عن الحالة الوظيفية لأجهزة الجسم المختلفة، ويتم ذلك من خلال تعريض المفحوص لجهد بدني مع إجراء قياس لبعض المتغيرات الفسيولوجية. فالقياسات الفسيولوجية هي قياس للحالة الوظيفية لأعضاء وأجهزة الجسم المختلفة كنتيجة للتأثيرات الناتجة بالاستجابات الفسيولوجية المباشرة أو غير المباشرة والناجمة عن التكيف الفسيولوجي المزمن للتدريب في المجال الرياضي.

1.12 تصنيف الاختبارات الفسيولوجية:

ويمكن تصنيف الاختبارات التي تستخدم لقياس الجهد البدني في الرياضة وفقًا للمتطلبات والإمكانات اللازمة للتطبيق وانتشار الاستخدام إلى نوعين وهما:

- ✓ الاختبارات الميدانية.
- ✓ الاختبارات العملية.

1.1.12 الاختبارات الميدانية

هو نمط شائع الاستخدام في مجال التربية الرياضية، ولم تدخل دائرة الاستخدام في مجال فسيولوجيا الجهد البدني إلا في فترة متأخرة. وقد أعدت الاختبارات الميدانية في مجال التربية الرياضية لكي تطبق على مجموعات كبيرة من الأفراد مستهدفة الاقتصاد في الوقت قدر الامكان حيث يتم التحكم على نحو تام في بعض المتغيرات المرتبطة بعمليات القياس (كالدافعية، وحالة الطقس، ودرجة الحرارة، وطبيعة الأرض التي تجرى عليها الاختبارات) كما لوحظ أيضاً أنها تستخدم على نطاق واسع كالاختبارات لتصنيف عند الالتحاق بالكليات العسكرية وكليات التربية الرياضية وعند التقدم لبعض الوظائف الخاصة المتعلقة بالأمن والإطفاء والإنقاذ وغيرها....

ومن أمثلة الاختبارات الميدانية في مجال قياس الجهد البدني اختبارات القوة العضلية والعدو 40 أو 50 أو 60 ياردة والجري 100 و400 و800 و1500 و5000م ... وغيرها. انقر هنا

2.1.12 الاختبارات المعملية – العملية او المخبرية

هو نمط من الاختبارات تتطلب تطبيقها استخدام أجهزة ضخمة معقدة التركيب ومكلفة الثمن، يستلزم القيام بإجراءات ضبط دقيقة لبعض المتغيرات الداخلية مثل درجة الحرارة والدافعية أثناء الأداء. إن تلك الإجراءات تتم فقط في أثناء الأداء وإنما قبل أداء الاختبار أيضاً فقد أظهرت الدراسات والبحوث العلمية أن نتائج الاختبارات المعملية يمكن أن تتأثر بالوجبات الغذائية والتدخين وتعاطي بعض المشروبات كالقهوة والشاي وغيرها مما يستلزم ضرورة ضبط مثل هذه المتغيرات. انقر هنا

ومن أهم ما يميز الاختبارات المعملية أنها تطبق تطبيقاً فردياً داخل مخابر مخصصه للبحث العلمي بها العديد من الأدوات والأجهزة العلمية المتطورة المعدة لخدمة عمليات القياس.

ومن أمثلة الاختبارات المعملية اختبار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين واختبارات القدرة اللاهوائية على السير المتحرك واختبارات الجهاز التنفسي مثل السعة الحيوية وسعة الشهيق وحجوم هواء التنفس.

ومن جهة أخرى يمكن تصنيف اختبارات الجهد البدني وفقاً لنظم إنتاج الطاقة أثناء أداء الاختبار إلى نمطين رئيسيين من الاختبارات هما:

2.12 الاختبارات اللاهوائية والاختبارات الهوائية.

1.2.12 الاختبارات اللاهوائية:

هو خط من الاختبارات تستخدم للتحقق من قدرة الفرد على الأداء البدني في غياب أوكسجين الهواء الجوي، ومن أهم الاختبارات التي تستخدم في هذا الخصوص اختبارات العدو 40 ياردة و50 ياردة و60 ياردة كما أن هناك خط آخر من الاختبارات اللاهوائية التي تجمع بين البدن والعمل مثل اختبار الرتب العمودي واختبارات الخطوة للقدرة، واختبار وثبات يقف وهناك خط ثالث من الاختبارات اللاهوائية تتم في المعمل فقط مثل اختبار القدرة اللاهوائية على السير المتحرك وغيرها من الاختبارات اللاهوائية.

2.2.12 الاختبارات الهوائية:

هو خط من الاختبارات يستخدم بغرض التعرف على اللياقة الهوائية للفرد وهي تستهدف تنبؤ أقصى معدل لاستهلاك الأكسجين. ومن أهم الاختبارات الميدانية التي تستخدم في هذا المجال اختبار الجري 1.5 ميل واختبار الجري لمدة 12 دقيقة واختبار الجري لمدة 9 دقائق واختبار الجري 1 ميل الذئب وضمه الاتحاد الأمريكي للصحة والتربية الرياضية والترويح والرقص. للتوسع اكثر في الموضوع يمكنك قراءة هذا المقال العلمي انقر هنا

ومن جهة ثالثة يمكن تصنيف اختبارات الجهد البدني في الرياضة وفقاً لطبيعة الأداء إلى الأنماط التالية:

- ✓ اختبارات القلب والأوعية الدموية.
- ✓ اختبارات الجهاز التنفسي.
- ✓ اختبارات اللياقة اللاهوائية.
- ✓ اختبارات اللياقة الهوائية.
- ✓ اختبارات القوة العضلية.

3.12 أهمية الاختبارات الفسيولوجية في المجال الرياضي:

تعد الاختبارات الفسيولوجية من الاختبارات المهمة في المجال الرياضي، إذ يمكن الاعتماد عليها في عمليات الانتقاء (selection)والتصنيف (classification) والتنبؤ (prediction) والتوجيه (orientation) في التدريب الرياضي، فضلاً عن التعرف على التأثيرات الفسيولوجية للتدريب والحالة الصحية للمتدرب بهدف الوصول بالرياضي إلى تحقيق أفضل النتائج. ومن المعروف بأن العديد من الأنشطة الرياضية والبدنية تعتمد على مصادر الطاقة اللاهوائية الناتجة من تحلل الروابط الكيميائية ثلاثي فوسفات الأدينوسين.(ATP) وفوسفات الكرياتين (PC) فضلًا عن كلاجوكين العضلة، ذلك لأن الأعمال البدنية اللاهوائية لا تعتمد على نقل (Transport) واستخلاص (Extraction) الأكسجين (O2) بواسطة الجهازين الدوري والتنفسي، بل تعتمد على مصادر الطاقة الموجودة في داخل العضلات عندما يتجاوز معدل ضربات القلب 180 ضربة/دقيقة، وذلك يعني أن إنتاج الطاقة تم بالطريقة اللاهوائية فقط، ولذلك فإن مفهوم القدرات اللاهوائية هو من المفاهيم الأكثر دقة في وصف الصفات البدنية المختلفة ذات الطبيعة الفسيولوجية المتشابهة التي تستلزم الأداء بالسرعة القصوى عندما يكون العمل العضلي من النوع المتحرك أو التي تستلزم الانقباض الأقصى عندما يكون العمل العضلي من النوع الثابت.

4.12 الهدف من الاختبارات الفسيولوجية:

1.4.12 تسعى الاختبارات الفسيولوجية إلى تحقيق الأهداف التالية:

التعرف الرياضي على نقاط القوة والضعف لديه، وتتوضح مدى إمكانيات الفسيولوجية مع مقارنتها بالمعايير العامة.

توفر معلومات أولية تساعد على وصف التدريب المناسب، وتجعل من الممكن معرفة التحسن أو التغيير الناتج من التدريب فيما بعد.

تعتبر الاختبارات في حد ذاتها وسيلة تعليمية، تساعد الرياضي على فهم أفضل لحالته الوظيفية وما يحدث داخل جسمه من جراء التدريب البدني مما يجعله أكثر حرصًا واهتمامًا بهذا التدريب.

تعتبر الاختبارات في حد ذاتها مجرد أداء، تستخدم لمعرفة تفاصيل أكثر عن حالة الرياضي أو المفحوص، وهي بذلك مكملة للمعلومات المتوافرة عن اللاعب من خلال أدائه في الميدان الرياضي. (مؤيد علي الطائي،2023، ص 147)

13. اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة:

ماذا نقصد بعناصر اللياقة البدنية؟

كيف يمكن قياس او معرفة حالة الأجهزة الوظيفية لجسم الانسان لممارسة نشاط رياضي معين؟

اذكر أصناف الاختبارات الفيزيولوجية وماهي أهميها في المجال الرياضي؟

المحاضرة الرابعة: نظريات وتطبيقات استخدام الطاقة في المجال الرياضي

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معرفة بعض المصطلحات العلمية الخاصة في نظريات وتطبيقات استخدام الطاقة في جسم الانسان
- ✓ معارف سطحية حول نظريات وتطبيقات استخدام الطاقة في جسم الانسان

أسئلة اختباروتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

3. كيف يتحصل جسم الانسان على الطاقة التي تمكنه من أداء مهامه اليومية؟
4. ماهي مصادر هذه الطاقة وكيف يتم تحويلها الى طاقة قابلة للاستهلاك؟

1. مدخل الى مجال استخدام الطاقة في جسم الانسان: انقر هنا

يحتاج جسم الإنسان إلى الطاقة التي تمكّن له القيام بوظائفه الحيوية المتعددة. ويحصل الإنسان على الطاقة من خلايا الغذاء الذي يتناوله ليمر بعمليتي الهضم والامتصاص، ثم يتغذى من خلالها الجسم بمجموعة كبيرة من التفاعلات الكيميائية تصل إلى مئات الأنواع تشكل في مجموعها ما يعرف بعمليات الأيض أو التمثيل الغذائي .(Metabolism) وهناك نوعان أساسيان من هذه العمليات هما:

1.1 الأيض الهدمي: :(Catabolism)

الذي تتكسر خلاله جزيئات الطعام التي امتصت في الأمعاء الدقيقة وانتقلت إلى خلايا الجسم بواسطة الدم إلى جزيئات أصغر وأدق حجماً لتمر بمجموعة من التفاعلات الكيميائية وتحرر من خلالها الطاقة.

2.1 الأيض البنائي :(Anabolism)

والذي يشمل على بناء مركبات معقدة من مواد بسيطة خلال تفاعلات كيميائية تستهلك فيها طاقة معينة. ولا يوجد انفصال بين الأيض الهدمي والبنائي لأنهما متداخلان، فلا يتم الأيض البنائي الذي يحتاج إلى طاقة دون حدوث الأيض الهدمي الذي ينتج هذه الطاقة... وهكذا. (السيد، 2003، صفحة 123)

ويعد إنتاج الطاقة في جسم الإنسان من الموضوعات ذات الأهمية الكبيرة في مجال دراسة فيسيولوجيا الجهد البدني والحركة؛ لارتباط إنتاج الطاقة بنشاط عضلات الجسم، وخاصة العضلات الإرادية.

2. بعض المفاهيم في مجال استخدام الطاقة في جسم الانسان:

1.2 تعريف الطاقةThe Concept of Energy :

تعرف الطاقة بأنها: الجهد أو القدرة أو القوة الحيوية أو إمكانية القيام بعمل أو شغل معين .(Work) وتحديداً تعرف الطاقة بأنها الكفاءة لأداء عمل .(Work) وتمييز الطاقة بأنها لا تفنى ولكنها تتحول من صورة إلى أخرى من صور الطاقة، كما أنها لا تستحدث من العدم؛ أي أنه بالضرورة يكون لها مصدر معين.وتقاس كمية الطاقة التي يستهلكها الجسم، وكذلك الطاقة المتوافرة في المواد الغذائية بوحدة قياس تعرف بالكيلو كالوري (Kilocalorie) وهذه الوحدة تغل مقدار 1000 من السعرات الحرارية التي تستخدم في مجال دراسة العلوم الفيزيائية، أما في علوم التغذية تُستخدم وحدة الكيلو كالوري كمرادف لكلمة السعر الحراري، ويُعرف السعر الحراري بأنه: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلوجرام واحد من الماء درجة واحدة مئوية.

2.2 الطاقة المكتسبة والطاقة المفقودة (المستهلكة):

كما ذكرنا فإن الجسم يحصل على الطاقة من خلال الغذاء الذي يتناوله وبخاصة العناصر الغذائية، الدهنية والكربوهيدراتية أو البروتين، حسب تغيرها في احتواء الطاقة يفقد الجسم الطاقة لكي تقوم الأجهزة الحيوية الداخلية بوظائفها المتنوعة وحتى يحافظ الجسم على حرارته الداخلية الاعتيادية؛ كما تفقد طاقة الجسم في القيام بأعباء الحياة اليومية وممارسة أنواع الحركة والنشاط.

وتختلف مستويات إنتاج الطاقة تبعاً لمقدار الجهد المطلوب، حيث يمكن أن ينتج الإنسان طاقة تعادل 1 سعر حراري في الدقيقة في حالة الراحة. ويمكن لهذا المقدار أن يتضاعف ليصل إلى حوالي 3 سعرات في الدقيقة عند أداء النشاط البدني، كما تختلف معدلات استهلاك السعرات الحرارية تبعاً لمدى قوة وسرعة العمل العضلي نفسه.

ففي المشي يستهلك الفرد حوالي 5 سعرات في الدقيقة، وتزداد إلى 10 سعرات في حالة الجري، وإلى حوالي 20 سعرًا في حالة الجري. كما ترتبط إنتاجية الطاقة بعدة عوامل أخرى كحجم الجسم من حيث الطول والوزن، فتزداد الطاقة الناتجة كلما زاد حجم الجسم. وعمومًا يمكن تقسيم مستويات إنتاج الطاقة إلى ثلاثة مستويات كما يلي:

3.2 طاقة التمثيل الغذائي الأساسي (القاعدي):Basal Metabolism

وهي مقدار الطاقة المستهلكة في حالة الراحة الكاملة للعضلات وقبل تناول الطعام وعندما تكون درجة حرارة البيئة المحيطة 20-22 درجة مئوية. وتستخدم هذه الطاقة لأداء الأجهزة الحيوية لوظائفها الأساسية، كقيام الجهاز الهضمي بعملية الهضم، وكذلك عمليات تنظيم الحرارة للاحتفاظ بثبات درجة حرارة الجسم وقيام الجهاز الدوري بتوزيع الدم على جميع أجزاء الجسم وإلى غير ذلك من وظائف الأجهزة الأخرى.

4.2 الطاقة خلال الراحة النسبية:

ويقصد بذلك كمية الطاقة التي تزيد على مستوى التمثيل الغذائي الأساسي، وهذه الطاقة يستخدمها الجسم في حالة الراحة النسبية لأداء احتياجات الحركة البسيطة كالاحتفاظ بأوضاع الجسم وزيادة درجة حرارته في حالة الجو البارد لتتضاعف حوالي 3-4 مرات أكثر من مستوى التمثيل الغذائي الأساسي، وتزداد الطاقة في الراحة النسبية خلال عمليات الاستشفاء بعد أداء النشاط البدني، كما تتغير تبعاً لردود الأفعال الانفعالية مثل تأثير الضغوط وحالة ما قبل المنافسات الرياضية.

5.2 الطاقة أثناء النشاط البدني:

يقصد بالنشاط البدني جميع الأعمال البدنية التي يقوم بها الفرد خلال حياته اليومية، وعندما يزداد مقدار متطلبات الطاقة عما في حالة الراحة النسبية، وعلى هذا الأساس يشمل النشاط البدني متطلبات المهنة والنشاط الرياضي وغيرها من الأعمال البدنية التي تتطلب نوعاً من الجهد.

وتضم الطاقة الناتجة كلا من التمثيل الغذائي الأساسي باعتبارها الطاقة الأساسية الضرورية لحياة الإنسان بالإضافة إلى مقدار الطاقة اللازمة لأداء المهنة أو النشاط الرياضي ولا يحتاج النشاط الذهني إلى قدر كبير من الطاقة.

وتختلف كمية الطاقة الكلية للأشخاص تبعاً لاختلاف نوعية النشاط البدني المبذول خلال 24 ساعة. (السيد، 2003، صفحة 126)

6.2 معدل الأيض الأساسي:(Basal metabolic rate - BMR)

يعرف معدل الأيض الأساسي بأنه عدد السعرات الحرارية المطلوبة للمحافظة على الحياة، ويعرف أيضاً بأنه الحد الأدنى من الطاقة المطلوبة لأدامة الحياة، ويقدر (~60%). الطاقة المستهلكة في اليوم تتغير للعمر والجنس والحالة النفسية والهرمونية، ويطلق على معدل الأيض الأساسي اسم طاقة تكاليف الحياة (Cost of Living) وتشمل الطاقة اللازمة لاستمرارية الحياة لجهاز التنفس وحركة الدورة الدموية والمحافظة على درجة الحرارة وغيرها من الوظائف الفسيولوجية للأجهزة وأعضاء الجسم. ويتم قياس الطاقة اللازمة للجسم وهو في حالة الاستقرار والراحة التامة، ويكون معدل الأيض الأساسي مرتفع لدى الأطفال ومنخفض لدى كبار السن.

7.2 توازن الطاقة:(Energy Balance)

يحدث توازن الطاقة في حالة ثبات الوزن، ويتم ذلك عندما تكون كمية السعرات الحرارية الداخلة إلى الجسم من الغذاء مساوية لكمية الطاقة المستهلكة.

عندما تكون السعرات المستهلكة أكبر من الطاقة المنتجة، يسمى هذا التوازن توازن الطاقة السلبي(Negative Balance) ، مما يؤدي إلى فقدان الوزن وعندما تخزن الطاقة في الجسم يزداد الوزن، وتكون في هذه الحالة كمية السعرات التي يتم الحصول عليها من الغذاء الممتص أكثر من الطاقة المنتجة بصورة حرارة أو شغل، ويدعى هذا التوازن التوازن الإيجابي. (الطائي، 2019، صفحة 166)

3. تطبيقات الطاقة في المجال الرياضي:

يعتبر موضوع إنتاج الطاقة من أهم الموضوعات التي تتصل اتصالاً مباشراً بالنشاط الرياضي، فالتنوع الكبير في أنواع النشاط الرياضي من حيث الشدة وفترة الدوام يقابله تنوع مقابل أيضاً في إنتاج الطاقة. وقد لخص العالم فوكس (FOX) الاستفادة التطبيقية من دراسة إنتاج الطاقة في المجال الرياضي في خمس تطبيقات هي:

1.3 تركيز برامج الإعداد البدني حسب نوع التخصص الرياضي:

لكي يحقق برنامج التدريب الهدف المطلوب فإن التركيز الأساسي يجب أن يكون على تنمية القدرات الفسيولوجية اللازمة لأداء المهارة أو النشاط البدني التخصصي. ويعتبر إنتاج الطاقة أحد القدرات الفسيولوجية. ومثال على ذلك فإن نظام إنتاج الطاقة أثناء العدو السريع يختلف عنه أثناء إجراء مسافات طويلة.

2.3 تأخير التعب:

إن الفهم لكيفية إنتاج الطاقة يساعد على تأخير حدوث التعب. ويتضح ذلك في حالة لاعب أجرى عدواً بسرعة في بداية السباق ليكون في المقدمة، ومع نهاية السباق نجد أن هذا اللاعب أصبح في المؤخرة والسبب في ذلك يرجع إلى أن الجري السريع في بداية السباق تسبب في شعور هذا اللاعب بالتعب مبكراً نتيجة لاستخدام نظام في إنتاج الطاقة يختلف عما يناسب مثل هذه السباقات. وإذا ما تكرر نفس السباق واستخدام هذا اللاعب بسرعة منتظمة فإن نتيجته ستكون أفضل.

3.3 التغذية والأداء:

ظهر في الفترة الأخيرة العديد من الأبحاث التي تؤكد وجود علاقة بين نظام التغذية والأداء، والدليل على ذلك أنه قد ثبت أن تناول الغذاء الغني بالكربوهيدرات لمدة أيام قبل سباقات التحمل (المسافات الطويلة) تؤدي إلى تحسين النتائج وكذلك الحال بتكرار أداء المسافات الطويلة (3 ساعات أو أكثر) يساعد على تأخير ظهور التعب وتحسين الأداء .ومن خلال تطبيق نتائج هذه الدراسات في المجال الرياضي يتمكن المدرب من اختيار الغذاء المناسب لإنتاج الطاقة اللازمة حسب طبيعة النشاط الرياضي.

4.3 المحافظة على وزن الجسم:

تعتبر المحافظة على وزن الجسم من الأمور الهامة في أنواع كثيرة من الأنشطة الرياضية، وتساعد دراسة إنتاج الطاقة المدرب على وضع برنامج التدريب الذي يعمل على الاحتفاظ بوزن الجسم ثابتاً مع وصف الغذاء اللازم لذلك كما يمكنه وضع برنامج مختصر من الدوران الطارئة يؤديه بصفة يومية لصحة لاعبيه.

5.3 المحافظة على درجة حرارة الجسم:

ترتفع درجة الحرارة بزيادة العمل أثناء النشاط الرياضي، ولكن يتم التخلص من الحرارة الزائدة. يجب على المدرب أن يعمل على تنظيم خروجها وذلك بعلم منع إفراز العرق نتيجة الملابس الزائدة والتخفيف منها في حالة التدريب في الجو الحار. (أبو العلا احمد عبد الفتاح، محمد صبحي حسانين ، 1998، صفحة 28)

4. مصادر الطاقة اللازمة للانقباض العضلي:

يُعتبر مركب ثالث فوسفات الأدينوسين(Adenosin Triphosphate (ATP ، والذي يرمز له بالATP ، هو المصدر المباشر للانقباض العضلي. حيث إنه عند تحلل هذا المركب إلى ثنائي فوسفات الأدينوسين ADP والفوسفات اللاعضوية PI يعطي طاقة تساعد على حدوث عملية الانقباض، ويُوجد ATP في العضلات الهيكلية بنسبة 0.25%، لذا لا تستطيع العضلة العمل لفترات طويلة (أي في حال عدم توافر الأكسجين) . انقر هنا

يُمكن إعادة تكوين ATP باستخدام جميع ATP الموجود في العضلة، بالإضافة إلى هذا فإن من الفوسفات يمكن أن يُستخدم جميع CP الموجود في العضلة حتى تستنفد جميع ATP الموجودة.

المركب الذي يوجد في العضلة ذو طاقة عالية هو فوسفات الكرياتين(Creatin phosphate (CP ، الذي يمكنه أن يُعطي مجموعته الفوسفاتية إلى ثنائي فوسفات الأدينوسين ADP ليتحول إلى ATP مرة أخرى، بينما يتحول فوسفات الكرياتين CPإلى الكرياتين C ويحدث هذا النوع من التحول أثناء راحة العضلات عند توافر كمية كافية من الأكسجين.

إن كمية فوسفات الكرياتين محدودة كذلك حيث تبلغ حوالي 0.5% في العضلات؛ لكنه يكون بالإمكان إعادة تكوين CP وكذلك ATP تحت ظروف توافر الأكسجين بواسطة تمثيل الجليكوجين الغلوكوز إلى ماء وثاني أكسيد الكربون، وعلى ذلك يكون مصدر الطاقة اللاهوائية للانقباض العضلي هو الجليكوجين الذي يوجد بنسبة 1% تقريباً من وزن العضلات. بالإضافة إلى تجدد تكوينه بشكل مستمر داخل الألياف العضلية.

عموماً يمكن استخدام ATP كمصدر للطاقة اللازمة للانقباض العضلي هو الذي يعاد تكوينه عند عدم توافر الأكسجين إما باستخلاص الطاقة من تحلل الجليكوجين أو الجلوكوز؛ حيث يتحول جزيء الجلوكوز إلى جزيئين من حامض البيروفيك Pyruvic Acid من خلال المعادلة التالية:

{Glucose + 2 ADP + 2 PO4 ⟶ 2 Pyruvic Acid + 2 ATP 2 acid lactic}

ثم يتحول حامض البيروفيك الناتج عند تراكمه إلى حامض اللاكتيك Lactic Acid. كما يمكن أن تستمد مصادر الطاقة من خلال فوسفات الكرياتين، ولكن في حال توفر الاكسجين فانه يعاد تكوين كل من ATPوCP بحرق الجليكوجين او الغلوكوز وتحويله الى ماء وثاني أكسيد الكربون من خلال دورة كريبس.

1.4 ثلاثي ادينوزين فوسفات كمصدر مباشر للطاقة (ATP)

يعتبر الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (Adinosin triphosphate) واختصاره (ATP) هو المصدر المباشر لإنتاج الطاقة عند تكسيره وتحوله إلى الأدينوزين ثنائي الفوسفات.(Adinosin diphosphate) (ADP)

ويعد (ATP) أحد أشكال الطاقة الكيميائية التي تستخلص من المواد الغذائية وعند تحرر الطاقة الحرة من انشطاره فإنها تحرك زوائد فتائل الميوسين لتتحد معها في حركتها للداخل فتتداخل الأكتين داخل الليفة العضلية، وبذلك يتم الانقباض العضلي المسؤول عن تحريك الجسم وأجزائه.

ولكن مخزون (ATP) في العضلات قليل جداً يكفي أن تستهلكه العضلة إذا ما انقبضت بأقصى قوة لها خلال ثانية واحدة، ولذلك فإن الجسم لديه القدرة على إعادة بناء (ATP) بنفس سرعة استهلاكه تقريباً لضمان استمرارية إنتاج الطاقة وأداء الحركة.

وتتم عملية إعادة بناء ATP عن طريق جزيئات الوقود المخزونة في الجسم مثل الكربوهيدرات والدهون حيث تتكسر لتنتج طاقة حرة، وهذه الطاقة تستخدم لإعادة الربط بين الأدينوزين ثنائي الفوسفات (ADP) والفوسفات الذي ينقصه. ويجب ملاحظة أن مخزون الوقود من الكربوهيدرات والدهون لا تتحول مباشرة إلى (ATP) ولكنها فقط تنتج الطاقة اللازمة للربط بين (ADP) والفوسفات الذي ينقصه.

يعتبر فوسفات الكرياتين(PC) هو أسرع وأول الوقود الاحتياطي الذي يستخدم لإعادة بناء (ATP) ولا يتطلب تكسير (PC) وجود الأكسجين الوارد إلى العضلة أو الماء، ولذلك فإن عملية إنتاج الطاقة بدون الأكسجين تسمى عمليات لاهوائية Anaerobic، وذلك عكس العمليات الهوائية التي تحتاج إلى إنتاج الطاقة في وجود الأكسجين.

ويعتبر إنتاج الطاقة اللازمة لإعادة بناء ATP عن طريق تكسير PC إحدى نظم إنتاج الطاقة اللاهوائية، أما النظام اللاهوائي الثاني فهو عن طريق تكسير الجلوكوز وتحويله إلى حامض اللاكتيك، وفيما عدا هذا النظام فإن نظام إنتاج الطاقة الهوائي يستخدم الكربوهيدرات والدهون وحامض اللاكتيك والبروتين في إنتاج الطاقة اللازمة لإعادة تكوين ATP أثناء أداء النشاط الرياضي. (أبو العلا احمد عبد الفتاح، محمد صبحي حسانين ، 1998، صفحة 29)

5. توازن مواد الطاقة أثناء المجهود والراحة:

تتميز الخلايا العضلية باحتفاظها بحالة من التوازن Equilibrisme بين مكونات الطاقة الممثلة في ثلاثي فوسفات الأدينوسين ATP وفوسفات كرياتين CP وثنائي فوسفات الأدينوسين ADP بحيث يكون هنالك تركيز معين لكل مركب من هذه المركبات الثلاثة تحت ظروف معينة وموجهة للجسم، وعند تغير هذه الظروف يتغير نسب مكونات الطاقة الواحدة على حساب الأخرى.

فعلى سبيل المثال، عند قيام اللاعب بأداء مجهود بدني قوي، ينخفض تركيز كل من ATP و CPفي حين يرتفع تركيزADP ، ويحدث العكس عند حصول اللاعب على الراحة.

6. استعادة تكوين مصادر الطاقة (الاستشفاء):

يمكن تقسيم عمليات التعويض (الاستشفاء) لمصادر إنتاج الطاقة إلى نوعين:

1.6 تعويض الفوسفات في العضلات:

يحتاج تعويض الفوسفات إلى فترة زمنية قصيرة تتراوح ما بين (2)إلى (3) دقائق، وتسمح هذه الفترة خلال الراحة بعد التمرين ببعض التعويض للفوسفات الذي يمكن استخدامه مرة أخرى لإنتاج .ATPوتعتمد عمليات تعويض الفوسفات على الطاقة الناتجة من النظام الهوائي مع إمكانية مساعدة نظام حامض اللاكتيك.

2.6 تعويض الدين الأوكسجيني:

يعرف الدين الأوكسجيني بأنه كمية الأوكسجين المستهلكة أثناء فترة استعادة الشفاء بعد الأداء البدني، والتي تزيد عن الكمية المستهلكة نفسها أثناء الراحة.

ويتكون الدين الأوكسجيني من جزئين: أحدهما غير لاكتيكي والآخر لاكتيكي، حيث يصل حجم الدين الغير لاكتيكي إلى (3.5 - 2)لتر، ويعود هذا بما يلزم من الطاقة اللازمة لاستعادة الفوسفات في فترة وجيزة تتراوح ما بين (5 - 3)دقائق .أما الجزء اللاكتيكي فهو الدين الذي يقوم به أو يحتاجه الجسم بالطاقة اللازمة لتخليص العضلة والدم من حامض اللاكتيك، وكذلك من الجزء الأكبر والأطول من الدين الأوكسجيني.

3.6 استعادة أوكسجين الميوكبين:

يؤدي الميوكبين في العضلات الهيكلية وظيفة تخزين الأوكسجين، حيث يعمل مثل الهيموغلوبين في الدم ويوجد بكميات كبيرة في الألياف العضلية البطيئة (الحمراء)، وقليل في الألياف العضلية السريعة (البيضاء). يساعد الأوكسجين الموجود في الميوكبين في إنتاج الطاقة أثناء الجهد البدني بشكل خاص، ويتم تعويض هذا الأوكسجين المستهلك بسرعة فور توقف عن بذل أي مجهود.

4.6 استعادة أو تعويض الكلايكوجين العضلي:

يتم تعويض الكلايكوجين العضلي بالكامل في غضون (49)ساعة بعد الجهد الشديد. ويمكن تعويض حوالي (60%)من الخزون الكلايكوجيني العضلي في الست ساعات الأولى من الراحة بعد الجهد، في حالة تناول اللاعب وجبة غذائية غنية بالكاربوهيدرات .يؤدي عدم التعويض الكافي لمخزون الكلايكوجين إلى حدوث الإجهاد المزمن، ويحدث ذلك في حالة عدم إعطاء فترات راحة كافية ومناسبة بين أيام التمرين.

يحتاج الجسم إلى (24)ساعة فقط لتعويض كلايكوجين العضلة في الأنشطة التي تتميز بالدوام القصير والشدة العالية . كما يتم تعويض قسم من الكلايكوجين في فترة (30)دقيقة بعد الأداء، بدون تناول أي طعام.

تتميز الألياف العضلية السريعة (البيضاء) بسرعة تعويض الكلايكوجين العضلي مقارنة بالألياف العضلية البطيئة (الحمراء).

5.6 إزالة حامض اللاكتيك من العضلة والدم:

تزداد سرعة إزالة حامض اللاكتيك من العضلة والدم في حالة أداء اللاعب لتمرينات خفيفة بعد الجهد مباشرة، في نهاية الوحدة التدريبية (أي استخدام الراحة الإيجابية) .وتجدر الإشارة إلى أن حامض اللاكتيك يمكن أن يُختزن في أثناء فترة الراحة كجلوكوز عضلي أو كلايكوجين يُخزن في الكبد، أو كلوكوز في الدم أو حامض البيروفيك. يمكن بعد ذلك استخدامه وقودًا لنظام الطاقة الهوائي، أو أن يتحول حامض اللاكتيك إلى طاقة بواسطة النظام الهوائي. (الطائي، 2019، صفحة 169)

7. تقسيم الانشطة الرياضية وفقا لاحتياجات الطاقة:

في جميع الأنشطة الرياضية تقريبًا يستخدم كلا نظامي إنتاج الطاقة (اللاهوائي والهوائي)، إلا أن أحدهما يشكل الأساس في الأداء. وبما يقابله من نظام الطاقة الأساسي المستخدم، يمكن تقسيم الأنشطة الرياضية إلى ما يلي:

- ✓ الأنشطة الهوائية.
- ✓ الأنشطة اللاهوائية.
- ✓ الأنشطة التي تجمع النوعين الهوائي واللاهوائي.

1.7 الأنشطة اللاهوائية (Anaerobic Activities)

وتتضمن الرياضات ذات فترة الدوام القصيرة، والشدة العالية كسباقات العدو 200 م، السباحة القصيرة، ألعاب الوثب والرمي وغيرها من الرياضات التي لا تزيد فترة أدائها عن 30 ثانية. وخلال هذه الأنشطة يكون مصدر الطاقة الأساسي هو ثلاثي فوسفات الأدينوسين - الفوسفوكرياتين (ATP - PC).

2.7 الأنشطة الهوائية(Aerobic Activities)

تشمل الأنشطة ذات فترة الدوام الطويلة والشدة المنخفضة أو الأقل من المتوسطة، حيث يطول زمن الأداء لأكثر من ثلاث دقائق، وفيها يكون الأوكسجين هو المصدر الأساسي لإنتاج الطاقة، كما يمكن أن يساهم نظام حامض اللاكتيك ونظام الفوسفاجين أيضًا بداية أداء هذه الأنشطة، إلا أن الشكل الغالب كما اتفقنا هو أساس هوائي... ومن أمثلة تلك الأنشطة :جري الماراثون، السباقات الطويلة في السباحة، وألعاب التحمل واختراق الضاحية وكرة القدم.

3.7 الأنشطة الرياضية التي تجمع بين النوعين السابقين

ويتمثل الشكل الغالب على أداء تلك الأنشطة في الجهد البدني ذي الدوام المتوسطة بشكل أساسي، كما يمكن أن يساهم نظاما إنتاج الطاقة الأخرى (الفوسفاجين - الأوكسجين) في أجزاء من هذه الأنشطة، وتتضمن هذه النوعية معظم الأنشطة الرياضية كالألعاب الجماعية كرة السلة، كرة اليد، السباحة، وعدو 200 - 400 - 800 متر، والملاكمة.

ويمكن تقسيم الأنشطة الرياضية وفق زمن الأداء اللازم لكل منها، ونوع الحاجة إلى نظم الطاقة، ويوضح جدول (02) نموذجًا لذلك.

جول رقم 02 يوضح استخدامات نظم الطاقة وفق زمن أداء الأنشطة البدنية

مجموعات الأنشطة	زمن الأداء	نظام الطاقة	نماذج الأنشطة الرياضية
المجموعة الأولى	أقل من 30 ثوانٍ	النظام الفوسفاتي	دفع الجلة - 100 متر عدو - رفع الأثقال – ضربات الكرة والتنس – الجري بالكرة – الوثب بانواعه
المجموعة الثانية	من 3 ثوانٍ إلى 1 دقيقة	نظام الفوسفاتي+ نظام حامض اللاكتيك	200متر عدو - 400 متر عدو – 100 متر السباحة -
المجموعة الثالثة	من 1.5 إلى 3 دقائق	الأوكسجين و حامض اللاكتيك	800 نتر جري – الجمباز - الملاكمة والمصارعة
المجموعة الرابعة	أكثر من 3 دقائق	الأوكسجين	الماراثون - اختراق الضاحية - الدراجات - كرة القدم

(السيد، 2003، صفحة 133)

في إطار الألعاب الرياضية الجماعية كألعاب الكرة، يوجد اختلافات وفروق فردية متباينة بين احتياجات اللاعبين لنظم الطاقة حسب مراكزهم في اللعب، والأدوار التي توكل إليهم وبالتالي للمجهود الذي يقومون به. في رياضة كرة القدم مثلًا يختلف الاحتياج لنظم الطاقة لدى المهاجمين والمدافعين (Forwards and defense)عنه لدى حراس المرمى (Goalkeeper)في نفس اللعبة. وينطبق القول على رياضة الهوكي الجليدي (Ice Hockey) وغيرها من الألعاب الجماعية الأخرى، وفي الألعاب الفردية كألعاب القوى والألعاب القوية (البدل والقصب)، يظهر بشكل جلي مدى الفروق

والتخصص في الاحتياج إلى نظم الطاقة، حيث يتطلب أداء العدو miles Cross-Country إلى نسبة من هذا النظام لا تتجاوز مقدارها 1%، كما يحتاج أداء سباق الماراثون (Marathon) إلى استخدام نظام الطاقة الأوكسجيني (النظام الهوائي) بمقدار 95% ويوضح جدول (02) الاحتياج لنظم الطاقة في بعض الألعاب الرياضية.

ولكن يجب على المدرب أن يكون على دراية جيدة بنسب مساهمات نظم الطاقة في رياضة تخصصه، بناءً على نوعية التدريب الفردي والجماعي للاعب، مع ضرورة القيام بعمل دراسة لحجم النشاط والحركة للاعبين في مراكزهم المختلفة، وذلك فيما يسمى بتحليل الوقت والحركة (TMA - Time Motion Analysis).

8. اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة:

- ✓ ماذا يقصد بعملية التمثيل الغذائي؟
- ✓ اشرح عملية الايض القاعدي.
- ✓ ماذا يقصد بالأنشطة الهوائية والأنشطة اللاهوائية؟

المحاضرة الخامسة: الأنظمة الطاقوية واهميتها في بناء البرامج التدريبية

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معارف سطحية حول الأنظمة الطاقوية في جسم الانسان.
- ✓ معارف عامة دور الأنظمة الطاقوية في الأنشطة الهوائية والأنشطة اللاهوائية.

أسئلة اختباروتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

- ✓ ماهي أنواع الأنظمة الطاقوية؟
- ✓ ما هو دور هذه الأنظمة في عملية التدريب الرياضي وبناء البرامج التدريبية؟

1. مدخل الى الأنظمة الطاقوية:

يحتاج جسم الإنسان إلى الطاقة التي تكفل له القيام بوظائفه الحيوية المتعددة. ويحصل الإنسان على الطاقة من خلال الغذاء الذي يتناوله ليمر بعمليتي الهضم والامتصاص، ثم تحدث من خلال الجسم مجموعة كبيرة من التفاعلات الكيميائية تصل إلى مئات الأنواع تشكل في مجموعها ما يعرف بعمليات الأيض أو التمثيل الغذائي .Metabolism وهناك نوعان أساسيان من هذه العمليات هما: الأيض الهدمي Catabolism ، الذي تتكسر خلاله جزيئات الطعام التي امتصت في الأمعاء الدقيقة وانتقلت إلى خلايا الجسم بواسطة الدم إلى جزيئات أصغر حجمًا تمر بمجموعة من التفاعلات الكيميائية وتتحرر من خلالها الطاقة. والنوع الآخر من عمليات الأيض هو الأيض البنائيAnabolism ، والذي يشمل على بناء مركبات معقدة من مواد بسيطة خلال تفاعلات كيميائية تستهلك فيها طاقة معينة .يعتبر موضوع دراسة الطاقة الحيوية من الموضوعات الهامة في الرياضة، فالطاقة الحيوية في جسم الإنسان هي مصدر الحركة، وهي مصدر الانقباض العضلي وهي مصدر الأداء الرياضي بشتى أنواعه. لا يمكن أن يحدث الانقباض العضلي المسؤول عن الحركة أو عن تثبيت أوضاع الجسم بدون إنتاج طاقة، وليست الطاقة المطلوبة لكل انقباض عضلي أو لكل أداء رياضي متشابهة أو بشكل موحد، فالطاقة اللازمة للانقباض العضلي المستمر لفترة طويلة، حيث يشمل الجسم على نظم مختلفة لإنتاج الطاقة السريعة أو الطاقة البطيئة تبعاً لاحتياجات العضلة وطبيعة الأداء الرياضي، ولذلك فإن تدريب نظم إنتاج الطاقة ورفع كفاءتها يعني رفع كفاءة الجسم في إنتاج الطاقة، أي رفع كفاءة الجسم في الأداء الرياضي، ولذلك أصبحت برامج التدريب كلها تقوم على أسس تنمية نظم إنتاج الطاقة، أصبحت طرق التدريب الرياضي، وأهداف اختيار مستوى الرياضي وتوجيهه ووصف الغذاء المناسب له والمحافظة على وزنه وتخطيط أحمال التدريب بما يتناسب مع فترات تعويض مصادر الطاقة.

كل هذه العمليات الأساسية التي يقوم عليها التدريب الرياضي تقوم أساساً على الفهم التطبيقي لنظم إنتاج الطاقة وأصبح إنتاج الطاقة وتنميتها هما لغة التدريب الرياضي الحديث، والمدخل المباشر لرفع مستوى الأداء الرياضي دون إهدار للوقت والجهد الذي يبذل في اتجاهات تدريبية أخرى بعيدة كل البعد عن نوعية الأداء الرياضي التخصصي. ((خيط، 2011، صفحة 163)

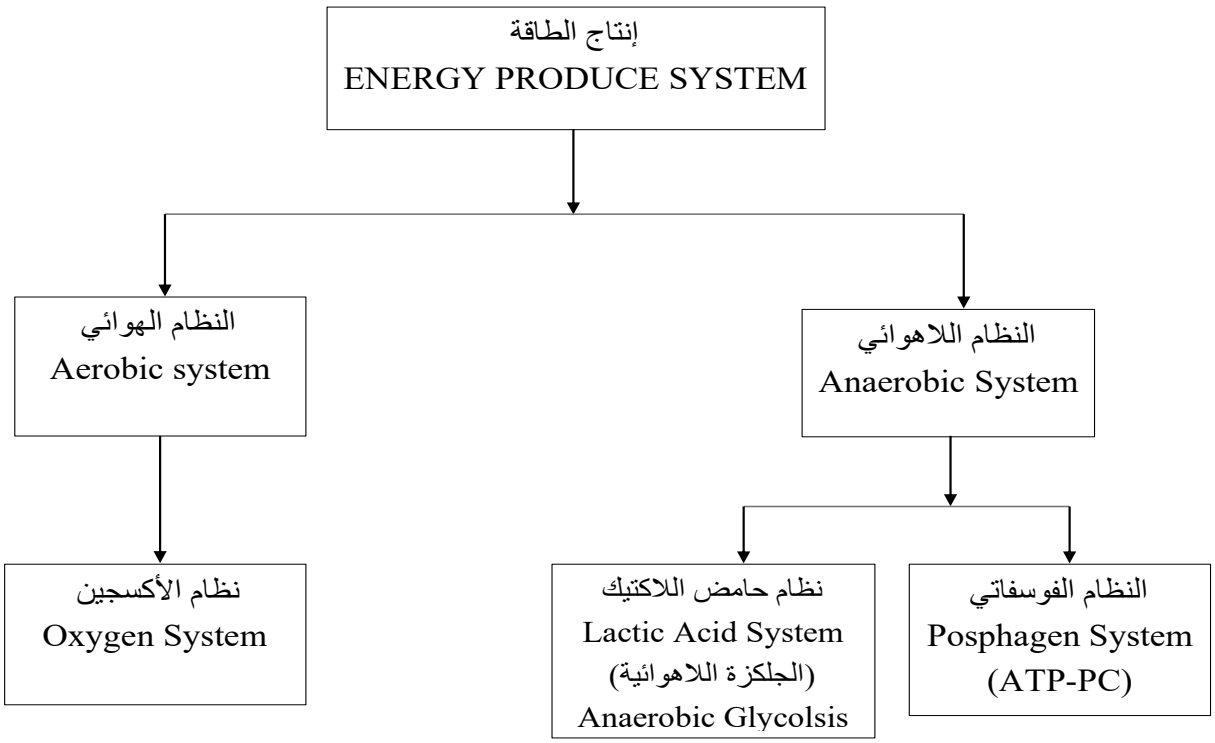
كما تعرف الطاقة بأنها القابلية على إنجاز شغل، وهناك عدة أنواع من الطاقة مثل الطاقة الكيميائية، والكهربائية، والميكانيكية. وهذه الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ولكن تتحول من شكل إلى آخر، أي قد تكون طاقة حركية أو طاقة مخزونة. وتتألف الطاقة الكلية في أي نظام من طاقة كامنة وطاقة حركية، وعندما تتحرر الطاقة الكامنة فإنها تتحول إلى طاقة حركية.

إن الطاقة التي تستخدمها الألياف العضلية هي من النوع الكيميائي، أي أن الطاقة المخزونة في جزيئات كيميائية يمكن أن تتحول إلى طاقة حركية داخل الخلية العضلية. وتدعى الجزيئات الكيميائية التي تستخدمها الخلايا العضلية بثلاثي فوسفات الأدينوسين(ATP) ، التي تحتوي على ثلاث مجموعات من الفوسفات، وعند انفصال أحدها عن الجزيئة بواسطة أنزيم معين تتحرر طاقة كيميائية تقدر بـ (7.6/ مولATP) ، ويحدث هذا التفاعل كما يلي:

$$\mathbf{ADP} \xrightarrow{\mathbf{ATPase}} \mathbf{ATP} + \mathbf{P} + \text{طاقة}$$

والنواتج الأخرى من هذه الجزئية هي الأدينوسين ثنائي الفوسفات وجزء واحد من الفوسفات غير العضوي. ويساعد في هذا التحلل الجزيئي أنزيم يدعى الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATPase) الموجود على الليفيفات العضلية داخل الليف العضلي، مما يؤدي إلى استخدام الليفيات العضلية الطاقة المتحررة استخدامًا مباشرًا جدًا. ومن المفيد أن نذكر أن جزئية (ATP) لا تُستخدم فقط لإنتاج التقلص العضلي أو القوة العضلية وإنما تستخدم لإمداد الطاقة لجميع الفعاليات الحيوية داخل الخلية الحية.

شكل رقم 01 يوضح أنواع الأنظمة الطاقوية



(السيد، 2003، صفحة 128)

2. أنظمة إنتاج الطاقة:

هناك أنظمة لإنتاج الطاقة وهي المسؤولة عن تأمين الحاجة من(ATP) ، وهذه الأنظمة هي كما يأتي:

1.2 نظام الطاقة اللاهو ائي اللالبني (الفوسفاجيني)ATP – PC

وهو النظام الذي يعمل دون الحاجة لوجود الأوكسجين(O_2) ، ويسمى هذا النظام أيضًا بالنظام اللاهوائي غير اللاكتيكي (Anaerobic Alactacid System) لأنه لا يعتمد على إنتاج حامض اللاكتيك كما هو الحال في النظام الثاني.

وهو النظام الذي يعدّ أول أجهزة الطاقة لكافة الحركات الأولية وكذلك النشاطات المتميزة بالسرعة والحركات الانفجارية. ويتم خزن مادتي (ATP) و (PCوالتصرف في (PC) لاستعماله في فوسفات الخلايا العضلية بكميات تكفي لنشاطات تتراوح زمنها أقل من (10) ثوانٍ، حيث بعد هذا النظام يُستنفذ استخدامه سريعًا. ولأجل الاستمرار بالنشاط لا بد للجسم من إعادة إنتاج الطاقة واستخدام واحدة من الآليات الأخرى. انقر هنا

إن مخزون الفوسفاجينات (ATP – PC) يكون صغيرًا جدًا وهو بحدود (0.3) مول لدى الإناث و(0.6) مول لدى الذكور، وهكذا فإن مقدار الطاقة المستحصلة من هذا النظام تكون محدودة جدًا، إلا أن أهميته تكمن في التوفير السريع

للطاقة، ويعد هذا من الأمور المهمة للعديد من النشاطات البدنية مثل الانطلاق السريع، والركض السريع، والقفز، والركل... والتي تستلزم أدائها الثواني القليلة لكي تكتمل، لذا فإنها تقع ضمن نطاق هذا النظام.

1 .البناء المباشر من المركبات الفوسفاتية المتوفرة والمخزنة في العضلة وتحصل هذه بالشكل الآتي:

على حساب فوسفات الكرياتين، وهذا ما يسمى بتفاعل لوهمانLOHMANN ، حيث ينتقل مجموعة الفوسفات من جزيء فوسفات الكرياتين وتحول إلى ثنائي فوسفات الأدينوزين، ومن ثم إلى ثلاثي فوسفات الأدينوزين.

$$ATP + 2\ CP \longrightarrow ATP + C$$

ويعني أن ثنائي فوسفات الأدينوزين + الكرياتين أو بانتقال مجموعتين فوسفات من جزئين فوسفات الكرياتين إلى جزيئة واحدة من أحادي فوسفات الأدينوزين. ويحصل التفاعل بالشكل الآتي:

$$ADP + 2\ CP \longrightarrow ATP + 2C$$

أي أن أحادي فوسفات الأدينوزين + 2 فوسفات الكرياتين ينتج أو يحرر ثلاثي فوسفات الأدينوزين + كرياتين. فاستخدام هذه الطريقة في بناء ثلاثي فوسفات الأدينوزين + كرياتين سريع جداً وتحصل أثناء الحمل بالشدة القصوى والقصيرة.

إن مخزون الفوسفات كرياتين في العضلات محدود ويتم إعادة بناء ثلاثي فوسفات الأدينوزين على حساب فوسفات كرياتين فقط عند استخدام العمل العضلي السريع جداً لفترة زمنية قصيرة جداً. (لازم، 2013، صفحة 92)

وخلاصة القول ان هذا النظام يتميز بما يأتي:

- ✓ لا يعتمد على سلسلة طويلة من التفاعلات الكيميائية.
- ✓ لا يعتمد على انتقال تحول أوكسيجيني هواء التنفس إلى العضلات.
- ✓ تخزن العضلات كل من (ATP, CP) بطريقة مباشرة.
- ✓ يعد من مصادر الطاقة الأساسية في الأنشطة الرياضية التي تستغرق أداؤها ثوانٍ قليلة.
- ✓ لا يعتمد على مركبات الطاقة الغذائية (كاربوهيدرات، دهون).
- ✓ يحدث التفاعل في السايتوبلازم (منطقة عمل الخيوط الانقباضية المايوسين).
- ✓ لا يتطلب أكثر من تفاعل واحد فقط.

2.2 نظام الطاقة القصيرة الأمد (حامض اللبنيك، LA):

عندما يستمر أداء الحركات النشطة إلى حدود أبعد من الفترة الزمنية القصيرة المحددة في النظام الفوسفاجيني، فلا بد أن يعاد إنتاج (ATP) بسرعة وباستمرار عند معدل سريع، وهنا ستظهر عملية تسمى التحلل الكلايكولي اللاهوائي (Anaerobic Glycolysis)، والتي تستخدم فيها العضلات الكاربوهيدرات كوقود لإعادة إنتاج وتخزين (ATP) لغرض استمرارية النشاطات المرتفعة الشدة والمقصيرة الزمن. غير أن هذه العملية ينتج عنها تراكم لحامض اللاكتيك، والذي يؤدي تراكمه إلى انخفاض مستوى الأداء وظهور حالة التعب. ويكون هذا النظام مسؤولًا عن أكثر من (75%) من الطاقة اللازمة للجهود الشديدة التي تستمر ما بين (30-50) ثانية. انقر هنا

نلاحظ مما سبق أن الفائدة من كلا النظامين اللاهوائيين تحصل في الحالات الآتية:

- ✓ عندما يكون متطلب الطاقة مرتفعًا.
- ✓ عندما يحدث طلب سريع في متطلبات الطاقة.
- ✓ عند توفر الأوكسجين (O_2) بكميات محدودة جدًا.

ويتميز النظامان اللاهوائيان السابقان بالخصائص الآتية:

- ✓ قدرتهما العالية على إنتاج.(ATP)
- ✓ بإمكانهما الارتفاع من معدل منخفض لإنتاج (ATP) إلى القدرة القصوى لهذا الإنتاج في غضون ثوانٍ فقط.

ويمكن تلخيص مميزات هذا النظام فيما يلي:

- ✓ يعتمد فقط على الكاربوهيدرات كمصدر للطاقة.
- ✓ مصدر الطاقة هو الكلوكوز المخزون في العضلات على شكل حبيبات كلايكوجينية في السيتوبلازم.
- ✓ الطاقة الكيميائية المتولدة لإعادة بناء ال ATP لا تتطلب تفاعلات كيميائية كثيرة ومعقدة كما هو الحال في النظام الأوكسجيني.
- ✓ تحدث التفاعلات في السيتوبلازم قرب الخيوط البروتينية.
- ✓ يحدث التعب العضلي نتيجة تراكم حامض اللاكتيك.

3.2 النظام الهو ائي (الأوكسجيني):

وهو نظام انتاج (ATP) بوجود الأوكسجين (O_2) حيث تعني كلمة هوائي وجود الأوكسجين. ويجهز الوقود في هذا النظام كل من الكاربوهيدرات والدهون المخزونة في الجسم وسيستخدم الأوكسجين هنا في عملية تحويل الطاقة، حيث يتم بهم في أكسدة الدهون والكاربوهيدرات (كلوكوز أو كليكوجين). وبموافقة هذا النظام مع الفعاليات الأقل شدة والأبطأ زمنًا، مثل الركض أو المشي الدقيق أو الثلاث دقائق من التمارين الطويلة ذات أغلبية الطاقة، يعبّر عن نجاح النظام الهوائي، ولا يتراكم حامض اللاكتيك، حيث يكون شرطه أن لا يكون معدل سرعة الحركة كبيرًا أكثر من اللازم.

وإن الطاقة المتولدة في هذا النظام هي بمعدل (50) مما يتوفر من تلك الطاقة المتوفرة مجتمعة في كلا النظامين اللاهوائيين، ولهذا فهو النظام الأكثر كفاءة من النظامين السابقين في إنتاج (ATP). انقر هنا

ويتم إنتاج ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP) في هذا النظام من ناتج فوسفات الأدينوسين (ADP) زائد جزئيًا واحدًا من الفوسفات الغير عضوي بوجود طاقة، وكما هو مبين فيما يأتي:

ATP⟶ طاقة+ADP+P

إن الطاقة اللازمة في هذا التفاعل تأتي من مصادر كيميائية مختلفة وتتم هذه العملية داخل الألياف العضلية في المايتوكندريا (بيت الطاقة) حيث يوجد داخل هذه البيوت ما يسمى بالسلسلة الهوائية التي تتكون من مجموعة كاملة من الإنزيمات والتفاعلات الحيوية التي تعمل على اكتساب جزئيتين من الهيدروجين وتحويلهما خلال السلسلة الهوائية بعمليات أكسدة واختزال بالتتابع، مما يؤدي إلى إنتاج طاقة في أثناء كل عملية أكسدة أو اختزال.

وتستعمل هذه الطاقة لتحويل ثنائي فوسفات الأدينوسين (ADP) إلى ثلاثي فوسفات الأدينوسين. وعندما تقابل جزيئة الهيدروجين إلى نهاية السلسلة الهوائية تتحد مع ذرة واحدة من الأوكسجين لتكوين جزيئة واحدة من الماء، ويكون الماء هو النهاية الطبيعية للسلسلة الهوائية.

وإن النظام الهوائي هو أفضل الطرق لإنتاج الطاقة لأن الحصيلة النهائية هي (36) جزيئة (ATP) مضافًا إليها جزيئتين (ATP) المنتجة لاهوائيًا ليكون المجموع (38) جزيئة (ATP)، وتحرق الحوامض الدهنية ضعف ذلك.

وأخيرًا تؤدي تدريبات المطاولة إلى زيادة عدد المايتوكندريا الموجودة داخل الألياف العضلية فضلًا عن زيادة الشعيرات الدموية التي تجهز العضلة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة كمية الدم الواردة إلى العضلة ثم زيادة كمية الأوكسجين مما يؤدي إلى زيادة إنتاج ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP).

ويمكن تلخيص مميزات هذا النظام:

- ✓ يمكن إنتاج عدد كبير من (ATP) مقارنة بالنظامين السابقين.
- ✓ يمكن تحطيم الكاربوهيدرات والدهون فضلًا عن البروتين لإنتاج الطاقة بهذا النظام.
- ✓ لا يوجد نواتج وراسب تسبب التعب العضلي الموضعي.
- ✓ يتخلص بسهولة من ثاني أوكسيد الكاربون المشكل عن طريق الرئتين.
- ✓ يمكن الاستفادة من الماء المشكل للخلايا نفسها إذ أن معظم تكوين الخلية من الماء.
- ✓ تحرر الطاقة الكيميائية المطلوبة لإعادة بناء (ATP) تتطلب تفاعلات كيميائية كثيرة ومعقدة.
- ✓ تحدث التفاعلات الكيميائية في السايتوبلازم وتكتمل بعيدًا عن الخيوط البروتينية والانقباضية في بيوت الطاقة.
- ✓ تعتمد التفاعلات في حدوثها على توفر الأوكسجين وهذا يتطلب وقتًا.
- ✓ توفير الاكسجين يعتمد على تداخل جهاز الدوران والتنفس وهما يتمتعان بمقومات خاضعة للتاثير الهرموني والعصبي. للتوسع اكثر في الموضوع يمكنك قراءة هذا المقال العلمي انقر هنا
- ✓ يتطلب تداخل العديد من المركبات الفيتامينية. (الطائي، 2019، صفحة 162)

3. آلية إنتاج الطاقة في النظام اللاهوائي:

كما سبق ذكره، فإن إنتاج الطاقة في كلا النظامين اللاهوائيين يتم بغياب الأوكسجين، وفق الآتي:

1.3 بالنسبة للنظام الفوسفاجيني:

يتم بواسطة وجود مركب ذي طاقة عالية يسمى بالكرياتين فوسفات (CP) أو فوسفات الكرياتين .(PC) وهذا المركب موجود داخل الألياف العضلية، ويستطيع أن يعطي مجموعة الفوسفات إلى فوسفات الأدينوسين لتكوين(ATP) ، كما في المعادلة الآتية:

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

غير أن الكرياتين فوسفات الموجود في الخلايا العضلية بكميات محدودة ما يعادل (5) أضعاف كمية(ATP) ، وهذا يعني أن هذا المركب يوفر طاقة للجهد العضلي لمدة تتراوح بين (8-3) ثوانٍ فقط.

2.3 بالنسبة للنظام اللاكتيكي (نظام حامض اللبنيك):

يتم إنتاج (ATP) في هذا النظام من خلال التحلل الكلايكولي اللاهوائي، الذي يستخدم الكلايكوجين المخزون. حيث يتحلل الكلايكوجين بواسطة إنزيمات وهرمونات خاصة إلى كلوكوز، والذي يتحلل بدوره إلى حامض البايروفيك، منتجًا جزئيتين من.(ATP)

ويستطيع حامض البايروفيك تقبل جزئيتين من الهيدروجين لتكوين حامض اللاكتيك، الذي يتراكم في العضلات العاملة ثم ينتشر إلى الدم. ومن المعروف أن حامض اللاكتيك هو حامض ضعيف، يؤدي ازدياد مستواه إلى تعطيل عمل

الإنزيمات داخل الخلية العضلية، مما يؤدي إلى تعطيل إنتاج(ATP) ، ومن ثم يؤدي إلى الشعور بالتعب الشديد، ويستغرق عمل هذا النظام في الألعاب ذات الجهد العالي ما بين (30) ثا الى (3) د. لمشاهدة فيديو توضيحي انقر هنا

3.3 الطاقة الأوكسجينية:

يعد الغذاء الذي يتناوله الإنسان، هو المصدر الأساس للطاقة، حيث يتحول هذا الغذاء إلى طاقة كيميائية تخزن في الجسم، وتتغير هذه الطاقة المخزونة أثناء الانفعال العضلي، إلا أنها لا تستخدم بشكل مباشر، سواء كانت كلوكوزًا أو كلايكوجينًا أو دهونًا، ولكن يتم تحليلها كيميائيًا لتكوين وإنتاج ثلاثي فوسفات الأدينوسين(ATP) ، والذي يخزن في جميع خلايا الجسم وبكميات محددة.

إن انشطار هذا المركب يولد طاقة تعتمدها خلايا الجسم للقيام بوظائفها. ونظرًا لأن الطاقة المنتجة قليلة كون الكمية محددة، فإن الجسم يلجأ إلى إعادة بناء (ATP) بصورة مستمرة أثناء العمل العضلي. وتتم عملية إعادة بناء (ATP) عن طريق ثلاث أنظمة أساسية للطاقة، وهي النظام الفوسفاجيني والنظام اللبني والنظام الهوائي، ويعد الأكسجين العمل الأساسي في تصنيف هذه الأنظمة الثلاث خلال عمليات إنتاج الطاقة، فالنظامان الفوسفاجيني واللبني لا يعتمدان على الأكسجين، حيث يتم إنتاج الطاقة خلالهما دون الحاجة للأكسجين، ومن هنا أطلق على نتاج هذين النظامين مصطلح الطاقة اللاهوائية. في حين نجد أن النظام الثالث يعتمد بشكل أساسي على توافر الأكسجين، لذا أطلق عليه نظام الطاقة الأكسجيني.

ولا يستخدم هذا الأخير لتلبية سرعة احتياج العضلات إلى الطاقة عند أداء الأنشطة السريعة والقوية، إذ إن هذا النظام يحتاج إلى فترة (2-3) دقائق لإتمام السلسلة الهوائية الضرورية لإنتاج الطاقة ضمن هذا النظام.

في حين يرتبط إنتاج الطاقة عند أداء الأنشطة السريعة والقوية مثل الوثب ورمي الرمح ورفع الأثقال والانطلاقات السريعة عند بدء الجري ونحوه، فجميعها تعتمد على نظام إنتاج الطاقة الفوسفاجيني السريع، والذي يتناسب مع الفعاليات التي تتطلب أداء الجهد العضلي الأقصى في أقل زمن ممكن، إلا أن كثيرًا من الأنشطة الرياضية قد تستمر لفترة زمنية أكثر من (30) ثانية، وتمتد لتصل حوالي (2) دقيقة، وبذلك تفوق حدود النظام الفوسفاجيني، حيث يعتمد نظام الطاقة اللاكتكي الذي يعتمد على التحلل الكلايكولي أو ما يسمى بالجلكزة اللاهوائية، والتي تنتهي بإنتاج طاقة. ومن هنا يمكن التمييز بين ثلاث قدرات اساسية ضمن عمليات إنتاج الطاقة اللاهوائية، هما:

1.3.3 القدرة اللاأوكسيجينية :

وفيها يتم إنتاج الطاقة في أقل زمن ممكن لأداء عمل عضلي يتميز بالقوة والسرعة، اعتمادًا على نظام الطاقة الفوسفاجيني. وتعد القدرة اللاهوائية نهاية الحد الأقصى لعمليات التمثيل الغذائي اللاهوائي لإنتاج الطاقة.

2.3.3 التحمل اللاكسيجيني:

وهي قدرة العضلات على الاستمرار في الانقباض العضلي بالحد الأقصى خلال فترة زمنية تمتد من 15 – 2 دقيقة، اعتمادا على نظام الطاقة اللاكتيكي بشكل أساسي.

3.3.3 السعة اللاأوكسيجينية:

لغرض قياس القدرة اللاكسيجينية والتحمل اللاكسيجيني، تم تقسيم السعة اللاكسيجينية إلى ثلاث سمات يتم قياسها لفترة دوامها وهي:

1.3.3.3 السعة اللاأوكسيجينية القصيرة :

وتشمل على الأداء الرياضي الذي يتميز بالقوة والسرعة لفترة زمنية قصيرة (أقل من 10 ثواني) وتهدف اختبارات السعة اللاكسيجينية القصيرة الى قياس كفاءة العمل اللاكسيجيني الفوسفاجيني بدون حامض اللاكتيك.

2.3.3.3 السعة اللاأوكسيجينية المتوسطة :

وتشمل على أداء العمل العضلي لفترة زمنية (50-20 ثانية)، وتهدف اختبارات السعة اللاكسيجينية المتوسطة إلى قياس كفاءة العمل اللاكسيجيني اللاكتيكي حصراً.

3.3.3.3 السعة اللاأوكسيجينية الطويلة :

وتتضمن أداء العمل العضلي لفترة زمنية بين (60-120 ثانية). تمثل قياس لكافة التحمل اللاكسيجيني حيث تعبر لفترة من (1-2 دقيقة) من العمل العضلي المميز بالقوة والسرعة مع أقصى تحمل للاكسيجين.

4. الرياضة ونظم إنتاج الطاقة:

طبقًا لطبيعة الألعاب الرياضية وخصائصها، تحتاج بعض الرياضات إلى نوع من الطاقة السريعة التي تُنتج بكمية في الجسم خلال فترة زمنية قصيرة؛ مثل رياضات العدو السريع والوثب والرمي.

وهناك رياضات تحتاج إلى نوع من الطاقة التي يمكن أن تستمر لفترة زمنية طويلة، كرياضات الجري، سباق المسافات الطويلة، التجديف، والدراجات، وغيرها من معظم الأنشطة الرياضية.

تُعد هذه الأنشطة تكاد تجمع بين نوعي الطاقة معًا.

وتنقسم نظم إنتاج الطاقة عند أداء المجهود البدني إلى قسمين أساسيين هما:

- ✓ النظام اللاهوائي
- ✓ النظام الهوائي

جدول رقم (03) يوضح خصائص نظم إنتاج الطاقة

الخصائص	النظام الفوسفاتي	نظام حامض اللاكتيك	نظام الأكسجين
استخدام الأكسجين	لا يستخدم الأكسجين	لا يستخدم الأكسجين	هوائي يستخدم الاكسجين
سرعة انتاج الطاقة	الأسرع	سريع	بطيء
مصادر الطاقة	كرياتين الفوسفات	الجليكوجين	الجليكوجين و الدهون
إنتاج ATP	محدود جدا (ضئيل)	محدود	غير محدود (كبير)
عدد مولات ATP في الدقيقة	3.2 في الدقيقة	1.2	1.0
التعب نتيجة المخلفات	لا يوجد	يوجد بسبب اللاكتيك	لا يوجد

الفترة الزمنية	أقل من 30 ثانية	من 1-3 دقائق	أكثر من 3 دقائق
نماذج الأنشطة و الألعاب الرياضية	ألعاب القوة و السرعة	ألعاب تحمل السرعة و تحمل القوة	أنشطة و ألعاب التحمل

(غنيم، 2019، صفحة 106)

1.4 علاقة الأنظمة الطاقوية بأنواع النشاط الرياضي

تختلف الحاجة إلى الأنظمة الطاقوية بناءً على طبيعة النشاط الرياضي:

- ✓ الأنشطة السريعة والقوية تعتمد بشكل أساسي على النظام الفوسفاجيني.
- ✓ الأنشطة المتوسطة الشدة تعتمد على النظام اللاهوائي.
- ✓ الأنشطة الطويلة والمستمرة تعتمد على النظام الهوائي.

2.4 كيفية تطوير الأنظمة الطاقوية من خلال التدريب:

تطوير الأنظمة الطاقوية يتم من خلال تصميم تدريبات تناسب كل نظام:

1.2.4 تدريبات النظام الفوسفاجيني:

تمارين عالية الشدة وقصيرة الزمن مثل التدريبات البليومترية وسباقات السرعة.

2.2.4 تدريبات النظام اللاهو ائي:

تمارين متوسطة المدة مثل الجري المتقطع عالي الشدة.(HIIT)

3.2.4 تدريبات النظام الهو ائي:

تمارين التحمل مثل الجري لمسافات طويلة وركوب الدراجات.

5. أسس تصميم البرامج التدريبية وفق الأنظمة الطاقوية:

تصميم البرامج التدريبية يتطلب مراعاة العوامل التالية:

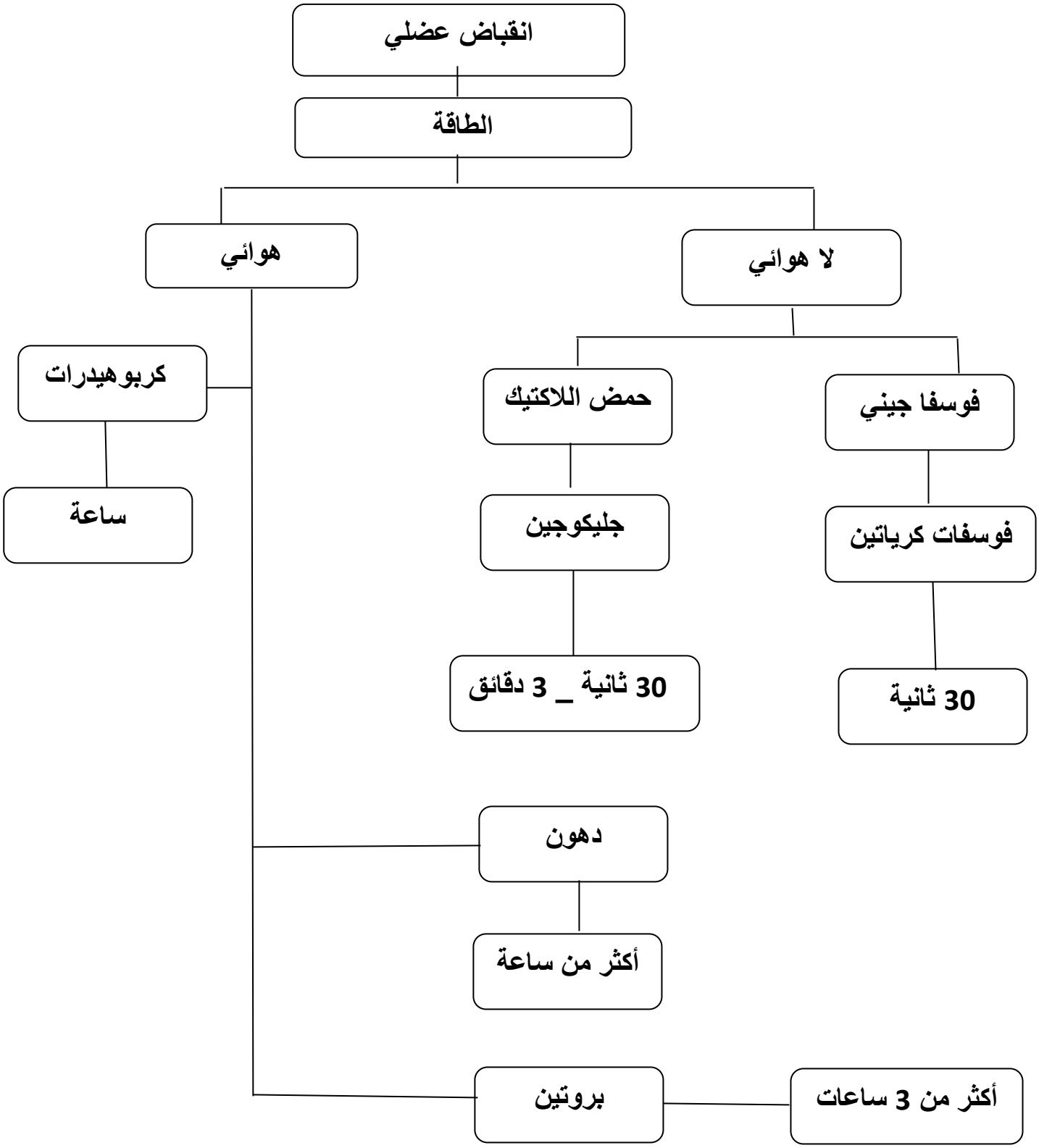
- ✓ تحديد طبيعة النشاط الرياضي ومتطلباته الطاقوية.
- ✓ تنويع أنماط التدريب لضمان تطوير جميع الأنظمة الطاقوية حسب الحاجة.
- ✓ التدرج في الأحمال التدريبية وفقًا لقدرة اللاعب أو الرياضي.
- ✓ الاهتمام بالاستشفاء والتغذية المناسبة لدعم الأنظمة الطاقوية.

1.5 تطبيقات عملية على برامج تدريبية تعتمد على الأنظمة الطاقوية:

تتضمن البرامج التدريبية العملية:

- ✓ برنامج لرياضي السرعة يعتمد على تدريبات الفوسفاجين.
- ✓ برنامج للاعبي كرة القدم يعتمد على تدريبات تجمع بين النظامين اللاهوائي والهوائي.
- ✓ برنامج لرياضي التحمل يعتمد على تطوير النظام الهوائي عبر الجري لمسافات طويلة وزيادة سعة التحمل.

شكل رقم (02) يوضح ملخص لنظام الطاقة في المجال الرياضي



6. اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة:

- ✓ قدم شرح مختصر حول الأنظمة الطاقوية واذكر الفرق بينها.
- ✓ ما هو دور هذه الأنظمة في عملية التدريب الرياضي وبناء البرامج التدريبية؟

المحاضرة السادسة: الجهد البدني وفيزيولوجيا الغدد الصماء

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معارف سطحية حول الجهاز الغدي
- ✓ معارف عامة حول دور الجهاز الغدي في التحكم في حركات وسلوكيات الجسم.

أسئلة اختباروتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

- ✓ ماذا تعرف عن الجهاز الغدي وما هو دوره الرئيسي في جسم الانسان؟

1. مدخل الى الغدد الصماء

تلعب الغدد الصماء Endocrine Glands دوراً بالغ الأهمية في تنسيق وتكامل الفعّاليات والوظائف المختلفة لأعضاء الجسم وأجهزته المتعددة، وعلى عاتق الغدد الصماء - كما هو على عاتق الجهاز العصبي - تتم عمليات التوافق والتنسيق لأجهزة الجسم في حالتي السكون والحركة. وفي حين يتميز التنسيق العصبي بالسرعة والدقة لاعتماده على انتقال الإشارات العصبية وتأثيراتها، فإن التنسيق الحاصل بتأثيرات الغدد الصماء يكون أبطأ، نظراً لاعتماده على الإفرازات الكيميائية التي تنتقل بواسطة الدم إلى الأجهزة والأعضاء المسؤولة عن الحركة، إلا أن تأثير الغدد الصماء يكون أكثر عمقاً كما أنه يدوم لفترة زمنية أطول.

وتتميز الغدد الصماء بانتشارها الواسع المتعدد الوظائف في جسم الإنسان، وهي عبارة عن غدد لا قنوية أي ليست لها قناة تنقل عبرها الإفرازات الكيميائية، بل إنها تصب إفرازاتها مباشرة في الدم الذي ينقله إلى جميع أجزاء الجسم.

2. أنواع الغدد الصماء ووظائفها بجسم الإنسان:

تتوزع الغدد الصماء بجسم الإنسان كما هو موضح بالشكل (31) وتشتمل هذه الغدد ما يلي:

1.2 الغدة النخامية :Pituitary Gland

تقع عند قاعدة المخ ولذا تسمى أيضاً غدة أسفل المخ Hypopysis وهي من أهم أنواع الغدد الصماء، على الإطلاق حيث تسيطر على وظائف غالبية الغدد الصماء الأخرى. كما أنها تقوم بالعديد من الوظائف الحيوية بالجسم، وتكون الغدة النخامية من ثلاثة فصوص: فص أمامي، وفص خلفي، وفص أوسط.

2.2 الغدة الدرقية :Thyroid Gland

توجد على السطح الأمامي للقصبة الهوائية أسفل الحنجرة مباشرة، وتكون من فصين: أيمن وأيسر يتصلان ببعضهما البعض بواسطة قناة، وأهم الهرمونات التي تفرزها الغدة الدرقية هرمون الثيروكسين.Thyroxin

3.2 الغدد جارات الدرقيةParathyroid Gland

وهي عبارة عن أربع غدد صغيرة الحجم توجد كل اثنتين منها على جانب الغدة الدرقية، وتفرز الغدد جارات الدرقية هرموناً يسمى باراثرمون Parathormone يلعب دوراً مهماً في تركيز أيونات الكالسيوم والفوسفات في الدم.

4.2 الغدة الكظرية (فوق الكلية)(Gland The suprarenal (Adrenal

وهي عبارة عن غدتين تقطن كل منهما فوق إحدى الكليتين، وتتكون كل غدة من جزء داخلي يسمى اللب Medulla وجزء داخلي يسمى القشرةCortex ، ولكل من القشرة واللب هرمونات وتأثيرات خاصة سوف يرد شرحها لاحقاً في هذا الفصل.

5.2 البنكرياس:The Pancreas

على الرغم من أن البنكرياس يعتبر غدة قنوية تفرز عصاراتها الهضمية في قناة الهضم، إلا أنه يفرز هرمونين يبهما مباشرة في الدم من خلال خلايا بنكرياسية تعرف بجزر لانغرهانزIsles of langerhans ، ولذا يعتبر البنكرياس غدة مزدوجة قنوية ولا قنوية.

6.2 الغدد التناسلية:

وأهمها: الخصية Testis والمبيض.Ovary

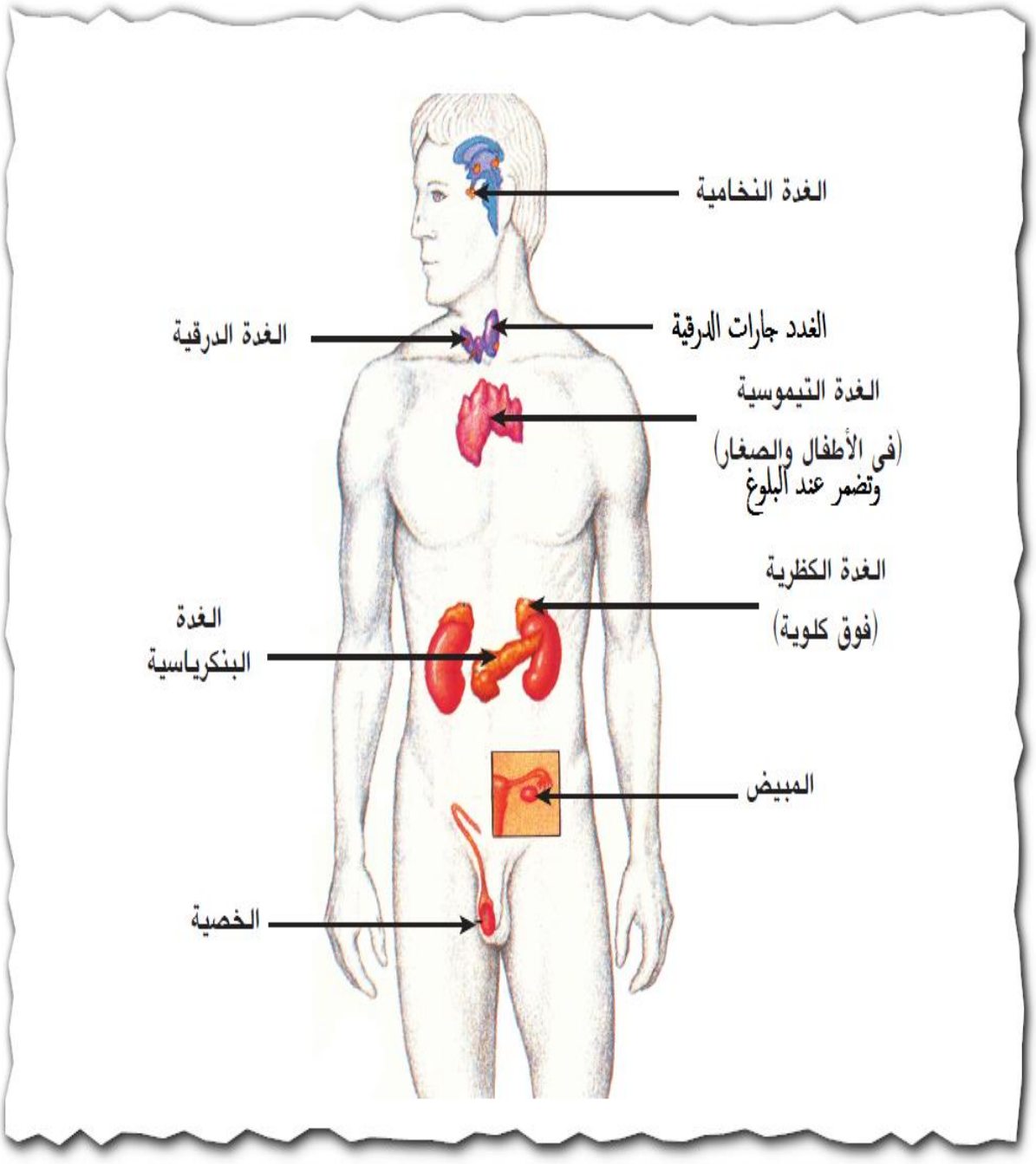
7.2 الهيبوثلاموسHypothalamus ؛

ويعرف باسم تحت المهاد أو تحت سرير المخ، وهو عبارة عن نسيج عصبي، إلا أنه يعمل كغدة صماء، لها نشاطات متعددة.

8.2 الغدة التيموسيةThymus Gland ؛

وهي غدة توجد خلف عظم القصSternum ، وتعد في منطقة العنق لسانة قصيرة كما تمتد إلى قرب قاعدة القلب من نهايتها السفلية. وهذه الغدة تبدو كبيرة الحجم لدى الأطفال وتنكمش تدريجياً عند البلوغ ولا يبقى منها سوى جسم صغير، بعد ذلك. وأهم وظائفها تكوين الخلايا اللمفية، كما أنها تفرز هرمونا يساعد في عمليات النمو. (السيد، 2003، صفحة 146)

شكل رقم 04 يوضح الأماكن الخاصة بالغدد الصماء في جسم الانسان



(السيد، 2003، صفحة 148)

3. وظائف الغدد الصماءThe Functions of Endocrine Glands

الوظيفة الرئيسية للغدد الصماء، هي إفراز الهرمونات .Hormones وهذه الهرمونات لا تقوم بتسهيل أي تفاعل أو نشاط، ولكنها فقط تقوم بتنظيم التفاعلات الخلوية بإسراعها أو إبطائها. فالهرمونات إما أن يكون تأثيرها حافزاً Stimulatoryأو مثبطاً .Inhibitory وإذا توافر إفراز الهرمون بالقدر المناسب فإن ذلك يساعد على القيام بالوظائف الخاصة به على خير وجه، وينعكس ذلك على صحة وسلامة وحيوية الشخص. بينما إذا أفرزت الهرمونات بكميات أقل أو أكثر من اللازم ظهرت على الشخص بعض الأعراض المرضية.

4. الهرمونات Hormones

هي مركبات كيميائية تفرزها الغدد الصماء، وتنتقل مباشرة إلى الدم، وتمتاز بقدرتها العالية للتحكم في وظائف الجسم.

الحقائق المهمة المرتبطة بدراسة الهرمونات وتأثيرات الجهد البدني عليها:

هنالك عدد من الحقائق التي ينبغي الوقوف عليها عند دراسة موضوع الهرمونات وتأثير الجهد البدني على معدلات إفرازاتها، ويمكن تلخيص أهم هذه الحقائق فيما يلي:

- ✓ تُنتج الهرمونات بكميات قليلة في الجسم ويعتبر وجودها أساساً لوظائفه، إلا أن ذلك يجب أن يكون في حدود المستويات الخاصة بأفراز كل هرمون، حيث إن زيادة إفراز الهرمون أو نقصه – يؤدي – كما ذكرنا – إلى ظهور أعراض مرضية.
- ✓ لا تظهر تأثيرات الهرمون عادة في نفس المنطقة التي أفرز فيها، ولكن تأثيره يظهر في مناطق أخرى بالجسم.
- ✓ قد يبقى تركيز الهرمون في الدم لفترات زمنية طويلة تصل إلى عدة ساعات أو أيام عقب الانتهاء، من فعل المؤثر (الجهد البدني مثلاً)، وقد يختفي تركيز بعض الهرمونات خلال فترات نشاط قصيرة من انتهاء الجهد، ويعتمد على الوقت الذي ينقضي قبل إزالة نصف كمية الهرمون من الجسم بمصطلح "نصف عمر الهرمون"، وعلى سبيل المثال يبلغ نصف عمر هرمون الجلوكاجون Glucagon hormone الذي تفرزه غدة جزر لانجرهانز بالبنكرياس: 10 – 5 دقائق، بينما يبلغ نصف عمر هرمون الثيروكسين Thyroxine الذي تفرزه الغدة الدرقية 7-6 أيام.
- ✓ لا يستفيد الجسم من الهرمونات في تحرير الطاقة.
- ✓ يظهر إفراز الهرمونات بشكل واضح تحت تأثير الأنشطة البدنية مرتفعة الشدة، ويزداد إفراز الهرمونات تدريجياً بزيادة العمل العضلي، كما أن ظهور الهرمونات يرتبط أيضاً بمدى دوام الجهد أو التمرين.
- ✓ تظهر الاستجابة الهرمونية الناتجة عن شدة المجهود أسرع مما تظهر الاستجابة الهرمونية الناتجة عن زيادة زمن أو فترة دوام الجهد.
- ✓ يُطلق على الهرمونات التي تساعد على استثارة وظائف الجسم لأداء الجهد البدني مصطلح "هرمونات الضغط " Stress hormones، ومن بينها هرمون الكورتيزول Cortisol وهرمون الجلوكاجون Glucagon كما يُطلق عليها أيضاً اسم الهرمونات المعاكسة أو المضادة Counter hormones نظراً لتأثيرها المعاكس للأنسولين الذي تُعد وظيفته الأساسية تخفيض نسبة سكر الجلوكوز بالدم بواسطة تخزينه في الكبد والعضلات على شكل جليكوجين، بينما تقوم هرمونات الضغط بعكس ذلك أي زيادة سكر الجلوكوز بالدم.

- ✓ يتميز إفراز الهرمونات بالاستمرارية للحفاظ على مستوى معين لها بخلاف ما تتميز به الإنزيمات Enzymes من كونها تفرز حسب الحاجة فقط.

في مجال دراسات تأثير الجهد البدني على إفراز الهرمونات، تستخدم عادة طرقاً لقياس تركيز الهرمون في الدم أو البول.

5. اهم العوامل المؤثرة على مستويات تركيز الهرمونات في الجسم:

- ✓ معدل إنتاج الهرمون في الغدد الصماء.
- ✓ معدل استخدام الأنسجة للهرمون المنتج بالجسم.
- ✓ معدل تكسير الهرمون بواسطة الإنزيمات في الكبد والكلى والأنسجة الأخرى بالجسم.
- ✓ الفترة الزمنية التي تنقضي عقب أداء العمل أو الجهد البدني والتي يظل فيها تأثير الهرمون قائماً في الأنسجة والدم.
- ✓ تزداد عمليات استهلاك الأكسجين في العضلات كما يتزايد تبعاً لذلك إنتاج ثاني أكسيد الكربون، تُعرف ما يُعرف بمعامل التنفس Respiratory Quotient الذي يُرمز له بالرمز R.Q وتزداد قوة انقباض العضلات الإرادية تحت تأثير هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين. وعقب الانتهاء من أداء المجهودات البدنية ينزل تأثير الهرمونين في غضون 6 دقائق تقريباً.

6. استجابات الهرمونات للجهد البدني

يزداد نشاط الغدد الصماء لكي تفرز الهرمونات المتعددة عند أداء الجهد البدني، كما يحدث ذلك أيضًا قبل بدء الشخص في التمرين أو التدريب أو الاشتراك في المنافسة، ويستمر نشاط الغدد الصماء في إفرازاتها من الهرمونات أثناء أداء المجهودات البدنية وخاصة تلك التي تتميز بشدتها العالية، وتتطلب الاستمرار لفترة زمنية طويلة، وكلما كانت المنافسة ذات أهمية كبيرة لدى اللاعب كان ذلك محفزًا أكبر لإفراز الهرمونات.

وهناك مجموعة من الاستجابات التي تعبر عن زيادة نشاط الغدد الصماء تحت تأثير أداء الجهد البدني.

ومن أهم تلك الاستجابات ما يلي:

- ✓ استجابات الهرمون المحفز للغدة الدرقية الثيروتروبين Thyrotropin وهرمون الثيروكسين.Thyroxine
- ✓ استجابات هرمون الكورتيزول.Cortisol
- ✓ استجابات هرموني: الأدرينالين والنورأدرينالين

Adrenalin and Noradrenalin.

- ✓ استجابات هرمون الجلوكاجون.Glucagon
- ✓ استجابات هرمون الألدوستيرون.Aldosterone
- ✓ استجابات هرمون ضد إدرار البول.Anti-diuretic
- ✓ استجابات هرمون الإنسولين.Insulin

ونظرًا للدور الكبير الذي تلعبه تلك الهرمونات في التأثير على حجم الجهد المبذول، لذا فإننا سوف نتناول كلاً منها بنوع من التفصيل (السيد، 2003، صفحة 150).

أولاً:

يجدر الإشارة إلى أنه لمجرد تأهب اللاعب لأداء الجهد البدني أو الاشتراك في المنافسات الرياضية، يزداد إفراز هرمون يُطلق عليه الهرمون المحفز للغدة الدرقية Thyroid-Stimulating Hormone ويرمز له بالرمز T.S.H.

ويُعرف هذا الهرمون أيضًا باسم "ثيروتروبين "Thyrotropin ينظم هذا الهرمون كافة نشاطات الغدة الدرقية، ويؤدي إفرازه إلى إطلاق الغدة

ثانيًا:

نتيجة لأداء الجهد البدني يزداد إفراز هرمون الثيروكسين Thyroxine الذي تفرزه الغدة الدرقية، ويعرف كذلك باسم رباعي يودو الثيرونين Tetra-iodo thyronin ويرمز له بالرمزT4 ، ويظهر ذلك تحت تأثير أداء الجهد البدني ذي الشدة العالية، وتؤدي زيادة إفراز الهرمون إلى سرعة عمليات الأيض (التمثيل الغذائي) بشكل عام من جميع خلايا الجسم وخاصة ما يتعلق بعمليات الأكسدة، ويسهل هذا الهرمون استخدام الكربوهيدرات في الخلايا، كما يساعد على سرعة عمليات التمثيل الغذائي للدهون وما يرتبط بذلك من أهمية كبيرة عند أداء رياضات التحمل، ويساعد هرمون الثيروكسين على زيادة حجم الدفع القلبي ومعدل النبض وضغط الدم الانقباضي، ويعتبر إفراز هذا الهرمون أساسًا لكي يحافظ المراكز العصبية وعضلة القلب على ما تتميز به من خاصية القابلية للاستثارة.Excitability

ثالثًا:

تحت تأثير أداء الجهد البدني يزداد إفراز هرمون "الكورتيزول "Cortisol الذي تفرزه قشرة الغدة الكظرية Adrenal cortexويساعد إفراز الكورتيزول على سرعة عمليات التمثيل الغذائي وخاصة ما يتعلق منها بالكربوهيدرات حيث يعمل الهرمون على إسراع عمليات تحويل جليكوجين الكبد إلى جلوكوز فتُرفع نسبة الجلوكوز في الدمHyperglycemia ، كما أن هرمون الكورتيزول تأثيرات مساعدة لعملية تحويل الأحماض الأمينية إلى جلوكوز في الكبد، وتأثيرات الكورتيزول المساعدة على زيادة سكر الجلوكوز تؤدي إلى ضمان إمداد المخ والأعصاب الحسية بالجلوكوز عند أداء المجهودات البدنية التي تستمر لفترة طويلة لما يحققه من تأثيرات الجهد البدني على النتب المركزي للجهاز العصبي، وبعد هرمون الكورتيزول من أبرز الهرمونات التي تفرزها قشرة الغدة الكظرية.

مجموعة التي تعرف باسم الكورتيكويدات السكريةGlucocorticoids 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 cortisolوقد تستمر زيادة الطرح تلك لمدة ساعتين بعد نهاية المجهود، ويبلغ نصف عمر هرمون الكورتيزول 24 دقيقة.

رابعاً:

يؤثر أداء المجهودات البدنية على زيادة إفراز هرموني: الأدرينالين والنورأدرينالين

Adrenalin & noradrenalinأو كما يطلق عليهما هرموني الإبينفرين والنورإبينفرين

Epinephrine & nor epinephrine

وهما هرمونان متشابهان في تركيبهما الكيميائي يفرزهما نخاع الغدة الكظرية Adrenal medulla ويتبعان إلى مجموعة المركبات التي يطلق عليها اسم أمينات الكاتيكول Catecholamines كما يتشابه الهرمونان أيضاً في تأثيراتهما التي تعمل على زيادة سرعة نبض القلب وقوة انقباض عضلة القلب ويكون تأثير الأدرينالين أقوى، كما يعمل الهرمونان على اتساع

الشعبات التنفسية مما يقلل أعباء المجهود البدني على جهاز التنفس وخاصةً ما يتعلق باستيعاب كمية أكبر من الهواء، ويكون تأثير الأدرينالين أكبر كذلك من تأثير النورأدرينالين في إرخاء وتوسيع الشعبات التنفسية.

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 النورأدرينالين على تقليص الأوعية الدموية وزيادة مقاومتها لجريان الدم فيؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم، وبالنسبة لعمليات التمثيل الغذائي فإن لإفراز هرموني الأدرينالين والنورأدرينالين دوراً مهماً في زيادة سرعة عمليات التمثيل الغذائي بصورة عامة وزيادة عمليات تحويل جليكوجين الكبد والعضلات إلى جلوكوز وكذلك تسهيل عمليات تخلص الدهون المختزنة بالجسم إلى أحماض دهنية وتكسيرها في صورة طاقة يستفيد منها الجسم أثناء أداء المجهودات البدنية التي يمتد الاستمرار في أدائها لفترة زمنية طويلة، وطبقاً لتأثير الهرمونين

خامساً:

تؤثر المجهودات البدنية التي تستمر أداؤها لمدة زمنية طويلة على زيادة إفراز هرمون الجلوكاجون Glucagon الذي تفرزه خلايا ألفا Alpha cells بجزر لانجرهانز Islets of langerhans بالبنكرياس، ويُفرز هرمون الجلوكاجون عقب حوالي 85 دقيقة من بداية المجهود، وتُضاعف خلال أداء الجهد إلى مقدار ثلاثة أضعاف، وعند الانتهاء من الجهد البدني يظل إفراز الهرمون إلى ما يقرب من 30 دقيقة، ويبلغ نصف عمر هذا الهرمون 5 - 6 دقائق، ولهرمون الجلوكاجون تأثيرات كثيرة على عمليات التمثيل الغذائي للكربوهيدرات وزيادة نسبة الجلوكوز في الدم، كما يزيد الهرمون أيضاً من سرعة تحويل البروتينات إلى جلوكوجين فيما يُطلق عليه.Glyconeogenesis

سادساً:

تستجيب قشرة الغدة الكظرية بطريقة أخرى لتأثيرات الجهد البدني حيث تفرز هرمون الالدوستيرون Aldosterone الذي يعمل على تنظيم عمليات امتصاص الماء، وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة الكلى، كما يعمل على المحافظة على تنظيم توزيع الأيونات بجدار الخلية العضلية، ولهذا دوره في تنظيم أداء الانقباضات العضلية وتحسين القدرة على دوام تكرارها لفترات طويلة. ويتزايد تركيز الألدوستيرون تدريجياً أثناء أداء الجهد البدني وتصل نسبة التركيز أقصاها عقب 30 دقيقة من بداية الجهد ذي الشدة العالية، ومن الممكن أن تبقى الزيادة في إنتاج الهرمون عقب الانتهاء من الجهد بفترة 6 - 12 ساعة.

سابعاً:

يستجيب "الهيبوثالامس Hypothalamus" (تحت سرير المخ) أو الذي يُطلق عليه تحت المهاد، لتأثيرات الجهد البدني فيُفرز هرموناً يُخزن في الفص الخلفي للغدة النخامية Posterior lobe يُعرف 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 دوراً كبيراً في تنظيم التوازن المائي بالجسم، وخاصة في زيادة عمليات العرق التي تصاحب التدريبات الشاقة في الجو الحار، ويساعد في عمليات التنظيم المائي تلك هرمون الألدوستيرون Aldosterone الذي تفرزه قشرة الغدة الكظرية.

ثامناً:

تشير نتائج بعض الدراسات إلى أن هرمون الأنسولين Insulin hormone الذي تفرزه خلايا بيتا Beta cells بجزر لانجرهانز بالبنكرياس يزداد إفرازه قليلاً في بدايات أداء المجهود البدني، إلا أن إفرازه يقلّ عند الاستمرار في أداء المجهود لفترة أطول وهذا يساعد على تحويل عمليات أكسدة الكربوهيدرات إلى أكسدة الدهون في الرياضات التي تتطلب قدراً من عنصر التحمل.

والأنسولين هو الهرمون الوحيد الذي يصل إلى الكبد قبل القلب، وهو في ذلك يختلف عن سائر الهرمونات، وذلك لأن الكبد يلعب دوراً في تمييزه. ويؤدي هذا الهرمون الذي يعمل على خفض نسبة السكر بالدم بواسطة طرق ثلاث هي: زيادة تحويل الجلوكوز إلى جليكوجين في الكبد، زيادة استخدام واستهلاك الجلوكوز في الخلايا، وزيادة تخزين الجليكوجين في العضلات.

تأثير نشاط الهرمونات على التركيب الجسمي والأداء الفسيولوجي للرياضيين:

يؤدي النشاط البدني عامة والتدريب الرياضي بصفة خاصة إلى زيادة نشاط الهرمونات بالجسم، وهذه الميزة تبرز دور الرياضة في تحسين عمليات النمو الفسيولوجي للأطفال والبدن والشباب من الجنسين، ويمكن توضيح تأثيرات التدريب الرياضي المنتظم على التركيب الجسمي والنشاط الفسيولوجي للرياضيين بمقارنة بغير الرياضيين من خلال النقاط التالية:

يؤثر أداء التدريبات الرياضية المنتظمة على زيادة إفراز هرمون النمو Growth Hormone (GH) الذي يفرزه الفص الأمامي للغدة النخامية بالغ ويساعد هذا الهرمون على النمو المتكامل للجسم، حيث يحفز عمليات بناء...

البرتينات ويرتبط عمليات الهدم بها، وينظم هذا الهرمون عمليات نمو العظام، ويؤثر بشكل عام على زيادة عمليات التمثيل الغذائي بالجسم، كما يلعب دورا مهما في تحديد حجم الجسم وكتلة العضلات وفرقها ما يميز الأفراد الرياضيين عن أقرانهم من غير الرياضيين.

يؤثر نشاط الهرمونات لدى الرياضيين على زيادة حجم القلب مثلا يحدث تحت تأثير إفراز هرمون الثيروكسين T4 الذي تفرزه الغدة الدرقية، كما يزداد لدى الرياضيين إفراز الهرمونات الجنسية حيث يزداد الهرمون الذكري الذي يعرف بالتستوستيرون Testosterone والذي تغلب عليه تركيب الاستيرويدات البنائية Steroids والذي تتضمن تأثيراته فضلا عن النمو الجنسي للذكور تأثيرات أخرى بنائية نلاحظ في زيادة حجم عضلات الجسم وفرقها، وخاصة عضلات الأطراف، ويؤثر ذلك على تحسين وانتظام نمو عظام الأطراف أيضا وزيادة عرض عظام المنكبين؛ ويسهم هرمون التستوستيرون في زيادة تخزين مواد الطاقة بالعضلات وخاصة الجليكوجين ويؤثر ذلك في زيادة كفاءة اللاعبين في الرياضات التي تعتمد على نظام الجليكوجين الهوائية (نظام حامض اللاكتيك).

الانتظام في ممارسة الرياضة ينشط هرمون الإستروجين Estrogen hormone لدى الإناث والذي يفرز بواسطة المبيض Ovaryكما تنشط قشرة الغدة الكظرية في إفراز الأندروجين Androgen وكلا الإفرازين يعملان على تحسين نمو العظام وانتظامها وخاصة في طفرة النمو المفاجئ والسريع التي تلي مرحلة البلوغ مباشرة لدى الإناث. (السيد، 2003، صفحة 155) لمشاهدة فيديو يدعم فهمك انقر هنا

7. اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة:

ماهي وظائف الجهاز الغدي؟

ماهي استجابات الهرمونات للجهد البدني؟

المحاضرة السابعة: التغذية الرياضية ودورها في عملية التدريب الرياضي

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معارف سطحية حول التغذية الرياضية
- ✓ دور التغذية الرياضية في عملية التدريب الرياضي

أسئلة اختباروتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

- ✓ ماذا نقصد بالتغذية الرياضية؟
- ✓ ما هو دور التغذية الرياضية في عملية التدريب الرياضي؟

1. مدخل الى التغذية الرياضية

لقد أكدت الدراسات والبحوث أهمية الغذاء للرياضيين ووجود علاقة بين نظام التغذية والأداء الرياضي، حيث ثبت أن تناول الغذاء الغني بالكربوهيدرات لعدة أيام قبل السباقات التي تتطلب التحمل يؤدي إلى تحسين النتائج وكذلك تناول الجلوكوز أثناء السباقات الطويلة يساعد على تأخير ظهور التعب. انقر هنا

تعد قيمة الوجبة الغذائية وأثرها على أداء اللاعب من الموضوعات التي زادت اهتمام اللاعبين والمدربين لأنها تؤثر على الأداء الرياضي، وتنبع أهمية علم التغذية في أنه يمثل إجراءً وقائياً لمجتمع المجتمع وأفراده من أمراض كثيرة ورافداً اقتصادياً للفرد والمجتمع لأن تغذية الإنسان هي العنصر الأهم لاستمرار حياته، فالإنسان يعتمد في دوام حياته على ما يتناوله من مواد غذائية، ويعتبر الطعام متكاملاً إذا ما احتوى على جميع العناصر الغذائية بكميات تتناسب مع الظروف الصحية والمعاشية للإنسان.

يؤمن الغذاء الشخص الرياضي جميع احتياجاته من العناصر الغذائية الضرورية، وتختلف كمية الغذاء التي يحتاجها الرياضي تبعاً لكمية المجهود الذي يبذله أثناء ممارسة النشاط الرياضي.

إن العامل الغذائي يمكن أن يؤثر تأثيراً إيجابياً وتنشيطاً على عملية التمثيل الغذائي في الجسم وبالتالي يرفع من مستوى الأداء الرياضي، وكذلك يمكن أن يعجل من عملية استعادة الشفاء بعد أداء المباريات، ولا يجب أن ننسى أنه يمكن أن يحدث تأثيراً عكسياً للغذاء، وذلك في حالة عدم التوازن في المواد الغذائية والتي تؤدي إلى اختلال في عملية الأداء الرياضي، لذلك وجب علينا بالضرورة معرفة أهم المبادئ الغذائية الرئيسية وتقييمها بالنسبة للرياضي.

2. ماهية الغذاء:

تغذية الإنسان هي العنصر الأهم لاستمرار حياته، والعلاقة بين الإنسان والغذاء. يحتاج الجسم إلى الغذاء من أجل تأدية وظائفه الحيوية والمتمثلة بكافة نشاطاته وأعماله اليومية بكفاءة، فالإنسان يعتمد في دوام حياته على ما يتناوله من مواد غذائية. وتعرف التغذية بأنها جميع العمليات الحيوية التي يمر بها الغذاء منذ بداية عملية الأكل حتى عملية إخراجه من الجسم بعد مروره بعمليات الهضم في المعدة والامتصاص في الأمعاء، والنقل والدوران عن طريق الدم لوصول العناصر الغذائية إلى الخلايا في الجسم المختلفة حتى يمكن للجسم الاستفادة منها. والغذاء هو المادة التي يتناولها الإنسان الحي حتى يستمر في النمو والمحافظة على صحته، وقاية من الأمراض. ويشير مجلس الغذاء والتغذية الأمريكي إلى أن علم الغذاء يدرس المواد الغذائية ودور العناصر المكونة لها في المحافظة على حياة الكائن الحي، كما يدرس التفاعلات والعمليات التي تتم في الجسم لهضم وامتصاص ونقل هذه العناصر الغذائية والتخلص من فضلاتها عن طريق الإخراج. ويبحث هذا العلم في العلاقة بين الصحة والمرض.

التعريف بمصطلحات علم الغذاء وعلم التغذية:

1.2 علم الغذاء:Food Science

هو العلم الذي يخص بدراسة الأغذية ومكوناتها المختلفة وجميع الطرق المستخدمة في تجهيزها بأشكال مختلفة، وملاءمتها للاستهلاك البشري.

2.2 الغذاءFood :

هو المادة (حيوانية - نباتية) التي يتناولها الكائن الحي من خلال جهازه الهضمي لاستعمالها في نمو جسمه ووقايته والمحافظة عليه.

3.2 علم التغذية:Nutritional Science

هو العلم الذي يدرس العمليات الحيوية والكيميائية التي يستعملها الإنسان في أخذ المواد الغذائية واستخدامها للاستفادة منها في جسمه من حيث هضمها وامتصاصها ونقلها وتحليلها الغذائي.

4.2 المغذيات:Nutrients

وهي مكونات الغذاء القابلة للهضم والامتصاص، والتي تتمثل بالبشريات والدهون والبروتينات والتي تسمى مغذيات الطاقة والنمو.

5.2 نقص التغذية:Under Nutrition

وهو أن يستهلك الإنسان أقل مما يحتاج جسمه من الغذاء لفترة طويلة، ما يؤدي إلى ظهور أمراض والتي تختلف باختلاف المغذيات الناقصة في غذائه.

6.2 زيادة التغذية:Over Nutrition

وهو أن يستهلك الفرد أكثر مما يحتاجه الجسم من الغذاء لفترة طويلة، ما يؤدي إلى ظهور بعض أعراض سوء التغذية، ومنها السمنة.

7.2 التغذية المناسبة:Proper Nutrition

وهي وصول جميع المغذيات الضرورية في الغذاء إلى جسم الإنسان للمحافظة على صحته في أفضل مستوى يمكن الوصول إليه.

8.2 الكفاية الغذائية:Food Sufficiency

هي توافر كميات الغذاء اللازمة لسد الاحتياجات المثالية من المغذيات والعناصر الغذائية بما يحفظ الصحة ويمنع ظهور أمراض سوء التغذية.

9.2 التمثيل الغذائي القاعدي:

هو كمية الطاقة التي يحتاجها الجسم كل ساعة للقيام بالوظائف الحيوية اللاإرادية ويحتاج الجسم الى سعر حراري واحد لكل كيلو غرام من وزنه كل ساعة للقيام بالحركات اللازمة للأعضاء المختلفة كالقلب والكبد والرئتين والمحافظة على درجة حرارة الجسم. (مبارك، 2009، صفحة 110)

10.2 القيمة الغذائية:Nutrition Value

تعني القيمة الغذائية لأي غذاء ما يحتويه هذا الغذاء من عناصر غذائية محسوبة على أساس وزن معين من الغذاء (جم، أو ملجم، 100 جم مادة جافة).

ويمكن الحصول على بيانات القيمة الغذائية من جداول معينة تسمى جداول تركيب الأغذية. انقر هنا

3. وظائف الغذاء:Food Function

- ✓ الاحتفاظ بالجسم في حالة صحية جيدة، والعمل على إشباع رغبات الإنسان الحسية والنفسية.
- ✓ تزويد الجسم بالمواد التي تولد الطاقة اللازمة للحركة وحفظ درجة حرارة الجسم.

- ✓ تزويد الجسم بالمواد التي تبني وتجدد وتعوض الأنسجة.
- ✓ تزويد الجسم بالفيتامينات والأملاح المعدنية التي يحتاجها.
- ✓ وقاية الجسم من الأمراض ورفع مستوى أداء الجهاز المناعي لدى الإنسان.

1.3 إنتاج الطاقة:

تعد العناصر الغذائية المحتوية على الكربوهيدرات والدهون والبروتينات بواسطة الأكسجين مصدرًا للطاقة، فالإنسان يستهلك الطاقة لأداء العمليات الحيوية كنبض القلب، والدورة الدموية، والتنفس، والمحافظة على درجة حرارة الجسم. لذلك فإن الغذاء يعتبر مصدر الطاقة التي يحتاجها الإنسان للقيام بنشاطاته وأعماله اليومية، فعن طريق التفاعل بين الأكسجين وعمليات هضم الأطعمة المختلفة تتم الأكسدة لينتج منها الطاقة حيث تستخدمها الخلايا في وظائفها المختلفة.

2.3 مواد البناء والتجديد:

تعد وظيفة تجديد خلايا وأنسجة الجسم من الوظائف المهمة للغذاء، حيث تعمل البروتينات والدهون وبعض المواد غير العضوية على بناء الخلايا الجديدة، وتعويض الجسم عن التالف منها، وفي توفير المواد الضرورية لتكوين خلايا الدم ومكوناته. فالجسم يحتاج هذه المواد للنمو، وفي تكوين أجزاء الخلايا والأوعية الدموية وكذلك في تكوين العظام والأسنان وبناء العضلات.

3.3 المواد الوقائية:

يقوم الغذاء بتزويد الجسم بالمواد الأساسية من العناصر والمركبات الحيوية اللازمة التي تساعد على عملية الأكسدة داخل خلايا الجسم، وتنظيم العمليات والتفاعلات الكيميائية، وتسمى بالعوامل المساعدة. فقد وجد أن بعضها يعمل كمساعد للإنزيم أو حامل للإنزيم للمساعدة الجزء البروتيني على أداء وظيفته داخل الخلية، ومن أهم هذه المواد الفيتامينات والأملاح المعدنية.

4. مصادر الغذاء:Food Sources

يستخدم الإنسان الأطعمة من مصدرين أساسيين هما النباتي والحيواني لبناء جسمه وتجديد خلاياه، والحصول على الطاقة اللازمة لأداء نشاطاته المختلفة، وتنقسم المواد الغذائية حسب مصادرها إلى قسمين رئيسيين هما:

1.4 الأغذية النباتية:Food of Plant Origin

وتشمل ما يأتي:

Cerealsالحبوب

Legumesالبقوليات

Vegetablesالخضروات

Fruitsالفاكهة

Sugarحاصل السكر

Oilsحاصل الزيوت

2.4 الأغذية الحيوانية:Food of Animal Origin انقر هنا

Red Meatاللحوم الحمراء

Poultryالدواجن

Eggsالبيض

Fishالأسماك

Dairyالألبان

من خلال التقسيمات الغذائية حسب مصادرها سواء كانت أغذية نباتية أو حيوانية، فإن لكل منهما أهميته وميزاته. فنلاحظ بأن الأغذية النباتية هي المصدر الرئيسي للكربوهيدرات، وأن الأغذية النباتية غنية بالألياف التي تشكل الهيكل التركيبي في النباتات، والتي تلعب دورًا كبيرًا في عمليات الهضم والامتصاص. وتشكل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات حوالي 85 - 99% من محتوى الغذاء الجاف (مغذيات الطاقة).

أما الأغذية الحيوانية فإنها غنية بالبروتينات ذات النوعية العالية التي تتميز بتوافر الأحماض الأمينية الأساسية بكميات عالية، ويتميز البروتين الحيواني بأنه مرتفع في قيمته الحيوية ونوعيّته الغذائية الجيدة. والأغذية الحيوانية تمتاز بأنها خالية من الألياف.

وفي ضوء ما سبق ذكره، نُتوصل إلى حقيقة أساسية وهي لأجل الحصول على غذاء متوازن يجب تنويع مصادر الغذاء لأنه من غير الممكن أن نجد غذاءً واحداً يحتوي على كافة العناصر الغذائية، الأمر الذي يتطلب الاعتماد على كلا القسمين الأغذية النباتية والحيوانية وبكميات معقولة للاستفادة من قيمتها الغذائية.

الغذاء الصحي والحقائق الأساسية:

يعتبر الغذاء ضرورة حياتية للنمو وتزويد الجسم بالطاقة اللازمة، وهو واحد من أهم الاحتياجات الأساسية اليومية للإنسان في جميع مراحله من الطفولة حتى الشيخوخة. ولكن في المقابل، في حالة عدم الاهتمام بنظافته وملاءمته وتوازنه في تناوله قد يصبح مصدرًا للمرض.

5. المصادر الطاقوية: انقر هنا

1.5 البروتينات:

وسيلة الجسم في تحقيق النمو والتعويض للأنسجة التالفة، وتوجد في اللحوم سواء الحمراء أو البيضاء، كما توجد في اللبن والبيض، وكذلك في المصادر النباتية كالبقوليات.

2.5 النشويات:

هي وقود الطاقة للجسم، وتوجد في منتجات الخبز سواء من القمح أو الشعير، وكذلك في المعجنات والمكرونة والبطاطا والفواكه.

3.5 الدهون:

وهي وقود مركّز لإنتاج الطاقة في الجسم. إن الإكثار من تناول الدهون يرهق الجهاز الهضمي ويسبب السمنة، مما يهدد بأمراض ارتفاع ضغط الدم والسكري وأمراض القلب.

4.5 الفيتامينات والأملاح المعدنية:

تلعب هذه المركبات دورًا هامًا في قيام الجسم بوظائفه الحيوية، ونقصها من الوجبة الغذائية يؤدي إلى ظهور أمراض سوء التغذية. تتوفر في اللحوم، والبقوليات، والخضروات، واللبن ومشتقاته، والبيض. ((كماش، 2010، صفحة 19)

6. الحصة الغذائية الواحدة وتوازن الطاقة:

الحصة الغذائية الواحدة تعني كمية محددة من مادة غذائية معينة، تحدد كميتها أو حجمها أو وزنها بناءً على نوع المادة الغذائية من قبل علماء التغذية المتخصصين في تغذية الإنسان، أما توازن الطاقة هي السعرات الحرارية المكتسبة إزاء السعرات المستهلكة والتي تزود الجسم بالتغذية الصحية وما يحتاجه من العناصر الغذائية لكي يكفي نشاطاته المختلفة، ويتحقق ذلك بتنوع التغذية.

يحتاج الفرد في حالة الراحة التامة وبدون حركة وفي أجواء قياسية وحرارية ثابتة وطبيعية إلى (1700 – 2000) سعرة حرارية وهي الطاقة اللازمة لعمل القلب، والدم، والجهاز الهضمي، والكبد، والعمليات الفسيولوجية والبيولوجية للخلايا. وازدياد السعرات الحرارية لأي جهد إضافي يتناسب طاقة المستهلكة تناسبًا طرديًا مع شدة الفعالية الرياضية أو الممارسة. حيث يحتاج جسم الإنسان الطبيعي إلى (10 – 15٪) من البروتين، و(20 – 30٪) من الدهون، و(55 – 60٪) من الكربوهيدرات. علمًا بأن الغرام الواحد من البروتينات يعطي حوالي (4.5) سعرة حرارية، والغرام الواحد من الدهون يعطي حوالي (9) سعرات حرارية، والغرام الواحد من الكربوهيدرات يعطي (4) سعرات حرارية.

الغذاء الأمثل للرياضي (قبل) و(أثناء) و(بعد المباراة):

1.6 التغذية ما قبل المباراة:

يعتقد الكثير من المدربين واللاعبين أن تناول الأغذية الغنية بالبروتينات والدهون قبل المباراة أو المنافسة يوفر الطاقة المطلوبة، والحقيقة أن الوجبة الغذائية الغنية بالكربوهيدرات المركبة تبدو أفضل قبل المباراة أو التمرين لأن الجسم يتمكن من هضمها وتحويلها إلى طاقة أسرع من الأغذية البروتينية والدهنية، فضلًا على أن المواد الدهنية تساعد على زيادة سرعة بناء الخلايا مما يشكل عبئًا على الجسم.

بالإضافة إلى أن عملية تحويل البروتينات إلى طاقة تؤدي إلى سرعة استهلاك الماء الموجود في الجسم، لأن تحلل البروتينات في الجسم يتطلب كمية من الماء. لذا يفضل أن تكون الوجبة قبل المباراة غنية بالكربوهيدرات الخفيفة سهلة الهضم، وأن يتم تناولها قبل المباراة بـ 3 – 4 ساعات على الأقل.

2.6 التغذية بين الشوطين أو أثناء المنافسة:

أثبتت الأبحاث أن شرب الماء وحده بين شوطي المباراة في الألعاب الجماعية مثل كرة السلة وكرة اليد وكرة القدم كافٍ لتمكين اللاعب من أداء الشوط الثاني بالكفاءة المطلوبة، إذ أن شرب الشاي أو عصير الليمون أو البرتقال أو تناول بعض الفواكه أو الأطعمة السكرية هو إجراء غير سليم، لأن المباراة سوف تنتهي قبل أن يستفيد الجسم من الطاقة الناتجة عن هضم هذه الأغذية.

3.6 التغذية بعد المباراة أو المنافسة:

بعد المباراة أو المنافسة يستطيع الرياضي تناول ما يحبه من طعام بدون إسراف، بشرط أن تكون الوجبة متوازنة أي تحتوي على المكونات الغذائية الأساسية بمقادير مناسبة، وأن تساعد على تعويض الفاقد من السوائل والفيتامينات والأملاح المعدنية.

7. إرشادات غذائية للرياضيين:

ينبغي إعطاء الطاقة الحرارية اللازمة لعمل العضلات في هيئة مواد كربوهيدراتية، حيث تمثل وقودًا بدرجة أحسن من المواد الدهنية أو البروتينية، إذ إن الكربوهيدرات مصدر جيد للجلايكوجين وهو العنصر المهم لإنتاج الطاقة خصوصًا في بدايتها.

للمحافظة على التوازن المائي وتوازن الأملاح عند الرياضيين، يجب إعطاء الرياضي حاجته من ملح الطعام مع الأطعمة وخاصة الشوربة، مثل شوربة اللحم قبل المباراة أو التمرين بثلاث ساعات على الأقل، وإذا شعر الرياضي بالعطش يمكن إعطاؤه الماء قبل المباراة بحوالي ساعة ونصف الساعة حتى يرجع الجسم إلى التوازن المائي في وقت مناسب قبل المباراة. كما أن استهلاك الماء أمر مهم جدًا للحد من الجفاف والتعب وفقد الأملاح.

عدم تناول المنبهات قبل المباراة بوقت قصير، كما ينبغي الإقلال من كمية البروتين في الوجبة التي تسبق المباراة لتجنب مسألة التبول أثناء المباراة والمسابقات المختلفة.

إن الجلايكوجين الموجود في العضلات يستعمل على المدى القصير في رياضات مثل الرمي والقفز والعدو، أما الجلايكوجين الموجود في الكبد مع الدهن فيستعمل في حالات الرياضة العنيفة.

يمكن تدعيم وزيادة مخازن الجلايكوجين في العضلات والكبد عن طريق تناول وجبات عالية من الكربوهيدرات لعدة أيام قبل المباريات.

من يقوم بعمل شاق مستمر عليه تناول كميات إضافية من فيتامين (ب) المركب، حتى يحافظ على نسبة الطاقة إلى الفيتامينات الصحيحة، واللازمة لإنتاج الطاقة داخل الجسم بالكفاءة المطلوبة.

إن النباتيين الذين يعتمدون على الخضروات والفواكه فقط بجانب الحبوب قد لا يمكنهم الاستمرار طويلًا على ممارسة رياضة معينة.

إن عملية الهضم وامتصاص الأغذية يصحبها ارتفاع في درجة حرارة الجسم حوالي 10 – 20، لذا نلاحظ أنه من الأفضل أن يراعى ذلك عند تخطيط الوجبات بحيث تتفق هذه مع درجة الحرارة اليومية، بمعنى أن تكون وجبة الغذاء (منتصف النهار) ذات سعرات حرارية أقل عنها في فصلي الخريف والشتاء.

يجب أن يكون الغذاء ذا منظر جذاب وطعم جيد حتى يساعد على فتح الشهية.

ليتمكن الرياضي من تناول القدر الكافي من الأغذية التي يحتاجها في المباراة، عليه أن يتناول الوقود الكافي في وقت مبكر من ساعات النهار، لأنه يجب تجنب خطر استنفاد الطاقة من بعد منتصف النهار، مع عدم إلغاء وجبة الإفطار من برنامج التغذية.

الإقلال من فرص تناول الأغذية الدسمة غير المرغوبة (في الإفطار)، والإكثار من تناول الأغذية الكربوهيدراتية (النشوية) المرغوبة في الإفطار.

إن تناول معظم السعرات في الصباح يخفف من الرغبة في تناول الطعام الدسم وقت المساء، وهذا جيد لمواصفات اللياقة.

ضرورة تناول وجبة العشاء قبل ساعات من موعد النوم، ويختصر نصيب الرياضيين لتناول وجبة إفطار كبيرة ووجبة غداء معتدلة ووجبة عشاء صغيرة، أو تناول أكثر من ثلاث وجبات في اليوم الواحد خلال التمارين، ففي مثل هذه الحالات يكون ذلك مناسبًا جدًا.

الحالة يستفاد من برنامج التغذية ذو الوجبات الخمس، وتكون صغيرة المقادير مقارنة ببرنامج الوجبات الثلاث بحيث تضاف وجبة خفيفة وقت الضحى وأخرى بعد العصر.

ولا داعي لتناول الحلوي والشوكولاتة والمشروبات الغازية بهدف زيادة السعرات.

الرياضيون المهتمون ببناء العضلات يحتاجون إلى ما يتراوح بين 3500 – 5000 سعرة كل يوم حسب الحاجة وحسب وزن الجسم يتم توزيعها كالتالي:

الأغذية الكربوهيدراتية من 60 إلى 70% من مجمل هذه السعرات، الدهنيات من 20 – 25%، اما البروتينات من 12 – 15%. (حاتم، 2013، صفحة 39)

8. العناصر الغذائية الأساسية Essential Basic Food :

تعمل المواد الغذائية على إمداد الجسم بالطاقة اللازمة للقيام بالأعمال اليومية والأنشطة المختلفة، كما أنها تحتوي على مواد غذائية تساعد على النمو والبناء وتجديد الأنسجة، والعمل على وقاية الجسم من الأمراض، وتمثل العناصر الغذائية الأساسية فيما يلي:

- ✓ الكربوهيدرات
- ✓ الدهون
- ✓ البروتينات
- ✓ الفيتامينات
- ✓ الأملاح المعدنية
- ✓ الماء

وقد تُقسم مكونات الغذاء حسب نسب تواجدها إلى ما يلي:

1.8 مكونات كبرى:

وتشكل نسبة أكبر من 95% من مكونات الغذاء وتشمل الكربوهيدرات، الدهون، البروتينات، الماء .

2.8 مكونات صغرى:

وتشكل النسبة الصغرى من مكونات الغذاء وتشمل الفيتامينات والمعادن.

9. مكونات جسم الإنسان Humanbody :

إن العناصر الغذائية الأساسية التي يتناولها الإنسان في طعامه والتي تشمل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والفيتامينات والأملاح المعدنية والماء هي التي يتكون منها جسم الإنسان، وهذه العناصر من مكونات جسم الإنسان توجد بنسبة ثابتة غالبًا، والجدول التالي يوضح مكونات جسم الإنسان.

تعتبر هذه النسب الخاصة بمكونات جسم الإنسان ثابتة باستثناء نسبة الدهون فهي تعتبر من أكثر المتغيرات في تكوين الجسم حيث أن جزء منها يدخل في تركيب خلايا الجسم أما الباقي، والذي قد يصل إلى 70%، فيُخزن داخل الجسم ليُستخدم عند الحاجة.

1.9 الكربوهيدراتCarbohydrates :

تحل الكربوهيدرات مكانًا مهمًا في تغذية الإنسان نتيجة لكثرة استهلاكها ورخص ثمنها وتعتبر المواد الكربوهيدراتية من أكثر أنواع الأغذية شيوعًا مقارنة بالمواد الغذائية الأخرى.

وتتركب المواد الكربوهيدراتية من مواد عضوية وتشمل الكربون والهيدروجين والأكسجين، وتوجد الكربوهيدرات في الطعام على صورة نشا وسكر أو جليكوجين.

وتشكل المواد الكربوهيدراتية ما بين 60 - 80% من السعرات الحرارية التي يتناولها الإنسان.

وتنقسم الكربوهيدرات إلى ثلاثة أقسام هي:

1.1.9 السكريات الأحادية:

وهي أبسط أنواع المواد الكربوهيدراتية كونها لا تتحلل إلى جزيئات أبسط منها أثناء الهضم، وتشمل سكر الجلوكوز وسكر الفركتوز الذي يوجد في الفواكه وعسل النحل.

2.1.9 السكريات الثنائية:

وتتكون من وحدتين من السكريات الأحادية مرتبطة مع بعضها، وتشمل السكروز واللاكتوز الذي يعرف بسكر الحليب، والمالتوز الذي يعرف بسكر الشعير، والذي يعمل وسيطًا أثناء عملية تخلل النشا في الجهاز الهضمي.

3.1.9 السكريات العديدة:

وهي ناتجة من ارتباط عدد كبير من السكريات الأحادية التي تتكون داخل النبات الذي يعد بها الإنسان، ثم خلال عملية الهضم يتم تحللها إلى مكوناتها البسيطة، وهي تشمل النشا، الذي يعتبر أهم مصدر للطاقة لدى الإنسان، والجليكوجين الذي يعرف بالنشا الحيواني، حيث يخزنه الإنسان في الكبد والعضلات كاحتياطي يستخدمه في حالة انخفاض تركيز سكر الدم.

والألياف تعرف بالسليلوز، وتكون غير قابلة للهضم عند الإنسان، ولكن وجودها ضروري لحركة الأمعاء لاحتوائها على كميات كبيرة من الماء، مما يساعد على تنشيط حركة الأمعاء.

2.9 أهمية الكربوهيدرات في التغذية:

- ✓ للكربوهيدرات أهمية من نواحٍ متعددة، فهي من المواد الغذائية الرئيسية التي تعتمد عليها كثير من الكائنات الحية في الحصول على الطاقة.
- ✓ مواد تخزنها الإنسان في الكبد والعضلات على هيئة جليكوجين وتتمثل أهميته فيما يأتي:
- ✓ توفير الطاقة للجسم، فقد وجد أن الجرام الواحد من الكربوهيدرات يعطي 4 سعرات حرارية.
- ✓ تدخل في تركيب بعض المركبات ذات الطاقة العالية مثل ثلاث فوسفات الأدينوزين.(ATP)
- ✓ ينشط السليلوز الحركة الدورية في الأمعاء.
- ✓ يعتبر الجلوكوز (سكر الدم) ضرورياً لتزويد الجسم بالطاقة اللازمة، ومد الجهاز العصبي وكريات الدم الحمراء بالطاقة.
- ✓ تعتبر الكربوهيدرات أساسية للتمثيل الغذائي للمواد الدهنية والبروتينية في الجسم.

3.9 الاحتياج اليومي من الكربوهيدرات:

إن الاحتياج اليومي للكربوهيدرات يتمثل باحتياج الجسم للسعرات الحرارية لإمداده بالطاقة اللازمة لأداء نشاطاته المختلفة. وقد اتفق على أن الإنسان المعتدل والطبيعي يتناول ما بين 50 - 60% من سعراته اليومية على شكل مواد

كربوهيدراتية، وهي تعادل حوالي 300 - 400 جرام، وتزداد هذه النسبة لدى الأفراد الرياضيين الذين يتناولون جهداً بدنياً كبيراً.

4.9 التمثيل الغذائي للمواد الكربوهيدراتية:

تتحول المواد الكربوهيدراتية خلال عملية الهضم إلى سكر الجلوكوز، حيث يتم امتصاصه بعد تكسير السكريات من الأمعاء الدقيقة، ويصل إلى الكبد حيث يتم تخزين الجلوكوز الزائد على هيئة جليكوجين في الكبد والعضلات.

يرتفع سكر الجلوكوز في الدم بعد فترة قصيرة من تناول الطعام، حيث يصل إلى 80 - 120 ملجم في كل 100 سم مكعب من الدم، ومع ارتفاع تركيز سكر الجلوكوز في الدم، يقوم البنكرياس بإفراز هرمون الأنسولين، الذي يعمل على تنشيط عملية التمثيل الغذائي للجلوكوز، ما يؤدي إلى الإقلال من تركيزه في الدم.

1.4.9 التحول إلى الجليكوجين:

عند زيادة سكر الجلوكوز في الدم، يتم تخزينه في الكبد والعضلات ليقوم الجسم باستخدامه عند الحاجة. حيث إن زيادة سكر الجلوكوز تظهر بعد تناول وجبة كبيرة من الطعام (أكثر من 120 ملجم).

يستطيع الجسم تخزين حوالي 350 جراماً من الجليكوجين، حيث تكون ثلث الكمية مخزونة في الكبد، والثلثين في العضلات، ويُعتبر الجليكوجين مصدر طاقة سريع لتزويد الجسم بالطاقة. وعند احتياج الجسم إلى الطاقة نتيجة ممارسة التمارين والأنشطة.

2.4.9 تحول إلى دهون:

إن الجلوكوز الزائد عن حاجة الجسم يتحول إلى جليكوجين في الكبد والعضلات وإلى مواد دهنية في الخلايا، وخصوصاً في الكبد، ثم يتم نقل الدهون من الكبد إلى الخلايا الدهنية المحيطة وتخزينها هناك، خصوصاً في المناطق القليلة الحركة كالبطن، الأرداف، ومؤخرة الإبط.

إن زيادة معدل تراكم الدهون في الجسم تؤدي إلى السمنة وما يصاحبها من تأثيرات سلبية على صحة الإنسان، مثل أمراض تصلب الشرايين، مرض النوبة القلبية، السكتة القلبية، وارتفاع ضغط الدم، جلوكوز من الجليكوجين لاستخدامه في إنتاج الطاقة.

5.9 الدهون:(Lipids)

هي عبارة عن مركبات عضوية لا تذوب ولا تمتزج بالماء، كما ان الدهون تتكون من الكربون، الهيدروجين، والأكسجين.

تعتبر الدهون مصدرًا مركزًا للطاقة المخزونة في الجسم، حيث تساعد على الحركة، النشاط، وعمل العضلات.

تحتوي الدهون على كمية من الأكسجين أقل بكثير من الكربوهيدرات، أي أن نسبة الهيدروجين إلى الأكسجين تختلف عما كانت عليه في الكربوهيدرات. وهذا ما يميز الدهون عن غيرها من المركبات، إذ إن احتواءها على كمية أكبر من الكربون يجعلها مختلفة عن الكربوهيدرات والبروتينات، كما أن قيمتها الحرارية أعلى منهما.

تنقسم الدهون إلى ثلاث مجموعات، وهي:

1.5.9 المجموعة الأولى (الدهون البسيطة)

وتسمى ثلاثية الجلسريدات(Triglycerides) ، وهي تشكل المكون الرئيسي للدهون الغذائية.

- ✓ تتكون من اتحاد كحول الجليسرول الثلاثي مع ثلاثة أحماض دهنية.
- ✓ إذا اتحد مع حمضين دهنيين، تسمى الجلسريدات الثنائية.

- ✓ إذا اتحد مع حمض دهني واحد، تسمى الجلسريدات الأحادية.
- ✓ الدهون البسيطة موجودة في الطبيعة سواء في أجسامنا أو في الغذاء.

في أجسامنا توجد على شكل نقط زيتية في خلايا الجسم، اما في الغذاء ف توجد على شكل زيوت (مثل زيت الزيتون) أو دهون صلبة (مثل الزبدة).

2.5.9 المجموعة الثانية (الدهون المركبة)

- ✓ تمثل الدهون المركبة اتحاد الدهون البسيطة أو مشتقاتها مع مكونات كيميائية مثل الفوسفوليبيدات.
- ✓ تحتوي في تركيبها على حمض الفوسفوريك، وهو الجزء غير الدهني.
- ✓ توجد بكميات كبيرة في الجهاز العصبي والكبد والطحال.
- ✓ من أهم دهون الفوسفوليبيدات: الليسيثين، وهو مكون أساسي في أغشية الخلايا.

أمثلة أخرى: الدهون المركبة الشحمية، الدهون البروتينية.

3.5.9 المجموعة الثالثة (الدهون المشتقة)

- ✓ تنتج من نواتج هضم الدهون في الجهاز الهضمي، وهي تتكون من تكسير الدهون البسيطة والمركبة.
- ✓ تشمل الأحماض الدهنية (Fatty Acids) والجليسرول.(Glycerol)
- ✓ الجليسرول مركب كحولي يذوب في الماء.
- ✓ عند هضم الدهون البسيطة، يتحرر الجليسرول، ويستخدم في عملية احتراق الدهون.
- ✓ الجليسرول الناتج لا يمكن إعادة تركيبه بسبب قلة كميته في النسيج العضلي.
- ✓ تعتبر الأحماض الدهنية الوقود المتكرر للدهون، حيث تحرّقها خلايا الجسم للحصول على الطاقة.
- ✓ تعد الأحماض الدهنية المكون الرئيسي لمعظم الليبيدات.
- ✓ هي مركب عضوي يحتوي على مجموعة كربوكسيلية.
- ✓ قد تكون مشبعة أو غير مشبعة.

1.3.5.9 الأحماض الدهنية المشبعة:

تنتج عندما تكون نسبة ذرات الهيدروجين عالية وترتبط جميع ذرات الكربون في سلسلة الحمض الدهني.

هذه الأحماض تحمل أكبر عدد ممكن من ذرات الهيدروجين.

- ✓ **الأمثلة:** حمض الستيريك.(Stearic Acid)

توجد بكثرة في الدهون الحيوانية مثل:

- ✓ دهون البقر والغنم
- ✓ الحليب ومشتقاته
- ✓ صفار البيض
- ✓ الزبدة والسمن
- ✓ جوز الهند

2.3.5.9 الأحماض الدهنية غير المشبعة:

تنتج عندما لا تتشبع ذرات الهيدروجين بالكامل، وتُسمّى الدهون التي تحتوي عليها بـ الدهون غير المشبعة.

توجد في زيوت نباتية مثل:

- ✓ زيت الزيتون
- ✓ فول الصويا
- ✓ زيت الذرة

4.5.9 أهمية الدهون:

تعتبر الدهون مفيدة في الوجبات الغذائية اليومية ولها وظائف مهمة، منها:

- ✓ مصدر جيد للطاقة حيث يُنتج كل 1 غرام من الدهون حوالي 9 سعرات حرارية.
- ✓ تعتبر مصدرًا للأحماض الدهنية غير المشبعة، التي تدخل في تكوين بعض الهرمونات الهامة في الجسم.
- ✓ المصدر الأساسي للأحماض الدهنية الأساسية، مثل حمض اللينوليك، الضروري لعمليات التمثيل الغذائي.
- ✓ مصدر مهم للفيتامينات الذائبة في الدهون، مثل: فيتامينA / فيتامينD / فيتامينE / فيتامينK
- ✓ تدخل في بناء الأوعية الدموية والعظام والخلايا العصبية، كما أنها تخزن تحت الجلد لحماية الجسم من الصدمات، وتعمل كطبقة عازلة للحرارة، مما يحافظ على درجة حرارة الجسم.
- ✓ تساعد في نقل السيالات العصبية، حيث يعمل العازل الدهني المحيط بالألياف العصبية كعازل كهربائي، مما يساعد في نقل الإشارات العصبية، مثل أغلفة الألياف العصبية الكهربائية.

5.5.9 مصادر الدهون في الوجبات الغذائية:

تنقسم الدهون إلى دهون نباتية ودهون حيوانية، وتختلف في درجة تشبعها.

1.5.5.9 المصادر النباتية (غنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة):

- ✓ زيت الزيتون
- ✓ زيت فول الصويا
- ✓ زيت القطن
- ✓ زيت الذرة

2.5.5.9 المصادر الحيوانية:

- ✓ لحم البقر
- ✓ لحم الغنم
- ✓ لحم الدجاج
- ✓ لحم السمك
- ✓ صفار البيض
- ✓ دهون الألبان

تتكون المصادر الحيوانية في معظمها من الأحماض الدهنية المشبعة.

6.5.9 الاحتياج اليومي من الدهون

اختلفت الآراء والتوجهات حول تحديد كمية الدهون في الوجبة الغذائية اليومية، وذلك لأن ما يحتاجه الجسم من الدهون يعتمد على نسبة السعرات الحرارية التي يحصل عليها الإنسان حيث يرتبط ذلك بعدة متغيرات مهمة مثل:

- ✓ نوع النشاط و شدة النشاط
- ✓ العمر
- ✓ الجنس
- ✓ الحالة الصحية والعادات الغذائية

ولكن المعدل العام لاحتياج الشخص البالغ من الدهون لا يزيد عن 30% من إجمالي السعرات الحرارية اليومية، أي ما يعادل 80 - 100 غرام من المواد الدهنية، بحيث تُقسم هذه النسبة إلى أنواع مختلفة من الدهون.

7.5.9 نسبة توزيع الدهون في الطاقة اليومية

- ✓ 10% من الطاقة مصدرها دهون مشبعة.
- ✓ 20% من الطاقة مصدرها دهون غير مشبعة.

عند زيادة نشاط الإنسان، فإن ذلك يتطلب زيادة الحاجة إلى السعرات الحرارية.

تشير بعض الآراء إلى أن مقدار ما يحتاجه الإنسان البالغ يتراوح بين 70 - 80 غرامًا للذكور و50 - 60 غرامًا للإناث.

يتم تقسيم هذه الكمية بحيث تكون 50% منها من مصدر نباتي، لتأمين الأحماض الدهنية الأساسية للجسم، وتجنب زيادة مستوى الكوليسترول الضار في الدم.

8.5.9 التمثيل الغذائي للدهون

1.8.5.9 عملية الهضم:

يتم تفكيك بعض الدهون في الأمعاء الدقيقة.

يتم امتصاصها على شكل جلسرول وأحماض دهنية وتوزيعها داخل الجسم.

2.8.5.9 التخزين:

يتم تخزين الدهون الزائدة تحت الجلد وفي الأنسجة.

كما يتم تخزينها في الكبد لتُستهلك عند الحاجة.

3.8.5.9 استخدام الدهون للطاقة:

يتم تمثيل الأحماض الدهنية بالأكسدة أو تصنيع مركبات الكوليسترول والهرمونات الجنسية والستيرويدات الدهنية.

في حال عدم حاجة الجسم للطاقة، فإن الأحماض الدهنية تتحد مع الجلسرول لتكوين الدهون الثلاثية، التي يتم تخزينها في النسيج الدهني.

6.9 البروتينات:Proteins -

تحتوي كثير من الأغذية على كميات كبيرة من البروتينات تكفي لسد احتياجات الجسم منها، وتعتبر البروتينات من المركبات العضوية النيتروجينية، حيث تُعد مواد معقدة التركيب تتكون أساسًا من الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين.

توجد البروتينات في الكائنات الحية جميعها، فهي من المكونات الأساسية لبروتوبلازم الخلايا، وكذلك الكروموسومات، وتُعد البروتينات من المكونات الأساسية لكثير من الأنسجة، خصوصًا الأنسجة الحيوانية.

كما أنها تكون بعض المركبات المهمة كالإنزيمات وبعض الهرمونات كالأنسولين. وتعتبر البروتينات ضرورية لبناء الأنسجة الجديدة للنمو، وتزداد حاجة الجسم إليها عند الإصابة بالأمراض كالهيموفيليا والتدرن الرئوي.

1.6.9 أنواع البروتينات:

يمكن تقسيم البروتينات إلى بروتينات نباتية وبروتينات حيوانية، وتعتبر البروتينات الحيوانية ذات قيمة غذائية أكبر مقارنة بالبروتينات النباتية، وذلك نتيجة لاحتوائها على الأحماض الأمينية الأساسية.

1.1.6.9 الأحماض الأمينية:Amino Acids -

وهي الوحدات البنائية لجزيء البروتين، حيث إن الأحماض الأمينية تحتوي على مجموعة كربوكسيل (-COOH) ومجموعة أمين .(-NH2) وتختلف هذه الأحماض في وضع مجموعتي الأمين والكربوكسيل.

فإذا كانت مجموعة الكربوكسيل متصلة بذرة الكربون المجاورة لمجموعة الأمين، يُطلق عليها أحماض ألفا-أمينية، أما إذا كانت على ذرة الكربون الثانية (بيتا) أو الثالثة (جاما) من الكربوكسيل، فتُسمى وفقًا لذلك.

تقسم الأحماض الأمينية إلى قسمين:

2.1.6.9 الأحماض الأمينية الأساسية:Essential Amino Acids -

وهي الأحماض الأمينية التي يحتاجها الجسم للنمو واستمرار الحياة، ولا يستطيع الإنسان تكوينها بنفسه بالسرعة الكافية، لذا يجب الحصول عليها من الطعام.

3.1.6.9 الأحماض الأمينية غير الأساسية:Nonessential Amino Acids -

وهي الأحماض الأمينية التي يستطيع الجسم تصنيعها حسب احتياجاته. عدم تناولها من الطعام لا يؤثر كثيرًا على الجسم، لكنها تعمل كمساند للأحماض الأمينية الأساسية عند توفرها في الغذاء.

وبناءً على جزيء البروتين من الأحماض الأمينية، يمكن تقسيم البروتينات إلى ما يلي:

4.1.6.9 بروتينات كاملة:

وهي تلك البروتينات التي تحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية بكمية كافية لنمو الطفل، مثل بروتين الحليب والبيض.

5.1.6.9 بروتينات ناقصة:

وهي تلك البروتينات التي لا تحتوي على معظم الأحماض الأمينية الأساسية بكمية كافية لنمو الطفل، مثل بروتين الذرة، وذلك من خلال العناية والاهتمام بنقاء الماء، مراقبة المواد الغذائية، نظافة البيئة، تصريف الفضلات بمختلف أنواعها.

2.6.9 الصحة الوقائية:

وتعني الوقاية من الأمراض عن طريق تنمية وتقوية صحة الفرد، واستخدام الأدوية الطبية للعلاج والوقاية من الأمراض، والعمل على توعية الناس بأهمية اللقاحات في الوقاية من الأمراض.

3.6.9 الصحة الاجتماعية:

وتعني تأثير الأمراض التي يسببها التلوث البيئي، والعمل على الوقاية من الأمراض بهدف تحسين الصحة لكافة أفراد المجتمع، والتعرف على تأثير الحياة الاجتماعية على الصحة والمرض لأفراد المجتمع. (كماش، 2010، صفحة 38)

4.6.9أهمية البروتينات:

للبروتينات أهمية كبيرة في جسم الإنسان باعتبارها أحد أهم المركبات العضوية لحياة الإنسان وتزداد أهميتها بسبب دورها ووظائفها التي تؤثر بها الجسم والتي تتمثل فيما يلي:

- ✓ تدخل البروتينات في تكوين خلايا جديدة تحل مكان الخلايا المستهلكة في جميع أنسجة الجسم.
- ✓ تزويد الجسم بحاجته من الأحماض الأمينية الأساسية للحفاظ على نموه واستمراره في الحياة.
- ✓ مكون أساسي لجميع المواد المنظمة في الجسم بما فيها الأنزيمات والهرمونات والأجسام المضادة والدم في الجسم وتكوين أجسام المناعة في الجسم.
- ✓ يساعد على تنظيم السوائل في خلايا الجسم.
- ✓ يساعد في تنظيم انقباض العضلات من خلال تكوين بروتينات بروتينية الأكتين والميوسين اللذان لهما الدور الأكبر في عملية الانقباض والانبساط.
- ✓ تُستخدم كمصدر للطاقة في الجسم، حيث ينتج كل جرام من البروتينات 4 سعرات حرارية، ولكن الجسم لا يستخدمها إلا في حالة عدم كفاية السعرات المنتجة من الكربوهيدرات والدهون وذلك على حساب بناء وتعويض الأنسجة.
- ✓ تساهم في تركيب بروتينات بلازما الدم والهيموغلوبين وتكوين مركبات البروتين.

5.6.9 الاحتياج اليومي للبروتينات:

اختلفت الآراء حول تحديد الكمية للاحتياجات اليومية في الغذاء من البروتينات وذلك نتيجة لارتباطها بالعديد من المتغيرات الأساسية من نوع ودرجة النشاط المبذول، العمر، الجنس، الحالة الصحية، العادات الصحية، إلى أن أغلب الآراء قدرت الاحتياج اليومي للبروتينات للفرد البالغ حوالي 1 جرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم، أي ما يعادل في المتوسط 60-75 جرام يومياً، وقد تم تقسيم هذه الكمية نصفها من مصدر حيواني، والآخر نباتي، ولا يقل بأي حال من الأحوال عن 35 جرام يومياً.

وتزداد الاحتياجات اليومية من البروتين في حالة الإصابات العضلية والجروح والحروق لتعويض التالف من البروتين.

تشير البحوث التابعة للولايات المتحدة الأمريكية إلى أن احتياجات البروتين للأطفال والمراهقين تفوق احتياجات البالغين، حيث تزداد الحاجة اليومية للبروتين لاستخدامه في النمو. وكذلك بالنسبة للمرأة الحامل، فقد قدرت حاجتها اليومية من البروتين بـ 1.5 جرام لكل كيلوجرام من وزنها، وترتفع تلك النسبة في حالة الرضاعة إلى 1.8 جرام.

6.6.9 مصادر البروتينات في الغذاء:

تحتوي جميع الحيوانات والنباتات على البروتينات، وتعتبر النباتات الوحيدة التي لها القدرة على تكوين بروتيناتها من مركبات غير عضوية بسيطة، حيث يعتمد النبات في حصوله على النيتروجين من التربة. أما الحيوانات فليس لها القدرة على تكوين البروتينات، لكنها تعتمد في ذلك على النباتات، حيث تتحول البروتينات التي يتناولها الحيوان في غذائه إلى أحماض أمينية يحتاجها في بناء أنسجته.

لذلك، تعد الأغذية الحيوانية غنية بالبروتين، مثل: اللحوم، الدواجن، البيض، الحليب، الأسماك. وهي ضرورية لنمو الجسم؛ لاحتوائها على الأحماض الأمينية الأساسية بكميات كافية.

أما مصادر البروتينات في النباتات، فتتوافر في: البقوليات مثل: العدس، الفاصوليا، البازلاء، فول الصويا، بالإضافة إلى الخبز ومنتجات الدقيق.

7.6.9 التمثيل الغذائي للبروتينات:

تتم عملية التمثيل الغذائي للبروتينات عن طريق تحللها إلى مركبات عضوية بسيطة هي الأحماض الأمينية. وبعد امتصاصها من الأمعاء الدقيقة، تُنقل عبر الدم إلى الكبد، حيث تعمل الإنزيمات على تكسير الأحماض الأمينية، وتنزع مجموعة الأمين لتكون اليوريا التي تخرج مع البول عن طريق الكليتين. أما باقي الحمض الأميني، فيتحول إلى جلوكوز أو حمض دهني ليُستخدم في إنتاج الطاقة.

7.9اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة

- ✓ ما هي المصادر الأساسية للغذاء؟
- ✓ ماذا نقصد بالمكونات الغذائية الكبرى والصغرى؟
- ✓ اشرح الية تحول الغذاء الى طاقة في جسم الانسان.

قائمة المراجع:

المراجع باللغة العربية:

Références

أبو العلا احمد عبد الفتاح، محمد صبحي حساتين . (1998). *فسيولوجيا ومرفولوجيا الرياضي وطرق القياس والتقويم*. جمهورية مصر العربية القاهرة: دار الفكر العربي.

أحمد نصر الدين السيد. (2003). *فسيولوجيا الرياضة نظريات وتطبيقات*. القاهرة جمهورية مصر العربية: دار الفكر العربي.

ايمن غنيم. (2019). *مبادئ واساسيات الاعداد البدني*. القاهلاة جمهورية مصر العربية: مركز الكتاب للنشر.

خيط, ي. ل .(2011) .*مقدمة في بايولوجيا الرياضة* .جمهورية مصر العربية الاسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.

عادل مبارك. (2009). *اساسيات الغذاء والتغذية*. القاهرة جمهورية مصر العربية: مكتبة الاجلو المصرية.

علي جلال الدين. (2006). *الاسس الفسيولوجية للانشطة الحركية*. جمهورية مصر العربية الزقازيق : دار الكتب.

علي فهمي البيك، عماد الدين عباس ابة زيد ، محمد احمد عبده خليل. (2009). *الاتجاهات الحديثة في التدريب الرياضي* . الاسكندرية جمهورية مصر العربية: مشأة المعارف بالاسكندرية.

فاطمة عبد مالح ، عبير داخل حاتم. (2013). *التغذية والنشاط الرياضي*. العراق بغداد: مكتبة المجمع العربي للنشر والتوزيع.

مروان عبد المجيد إبراهيم ، يوسف لاوم كماش. (2010). *التغذية عند الرياضيين*. الاردن: مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع.

مؤيد عبد علي الطائي. (2019). *بايولوجيا الرياضة والجهد البدني*. الاردن: دار الرضوان للنشر والتوزيع.

يوسف لازم كماش، ابراهيم سلمان الزغيبي، نمير يوسف لازم. (2013). *مبادئ الفسيولوجيا في الرياضة والتدريب*. جمهورية مصر العربية الاسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.

المراجع باللغة الاجنبية:

Références

cayla, J.-l. (2007). *manuel pratique de l'entrainement.* France: édition amphora.

cazorla. (1990). *Test de terrain pour évaluer la capacité aérobie et la vitesse aérobie maximale.* Guadeloup: Actschng and areaps.

delaver, F. (2015). *la méthode delavier de musculation.* france: édition vigot.

Labsy, Z. (2022). *jeux réduit et Préparation physique intégrée.* Zurich, Suisse: FIFA / mb Design.