محاضرات في

أسس وطبيعة المهارات الحركية

ا.د/ عصام الدين متولي عبد الله

المحاضرة رقم ( )

عنوان المحاضرة

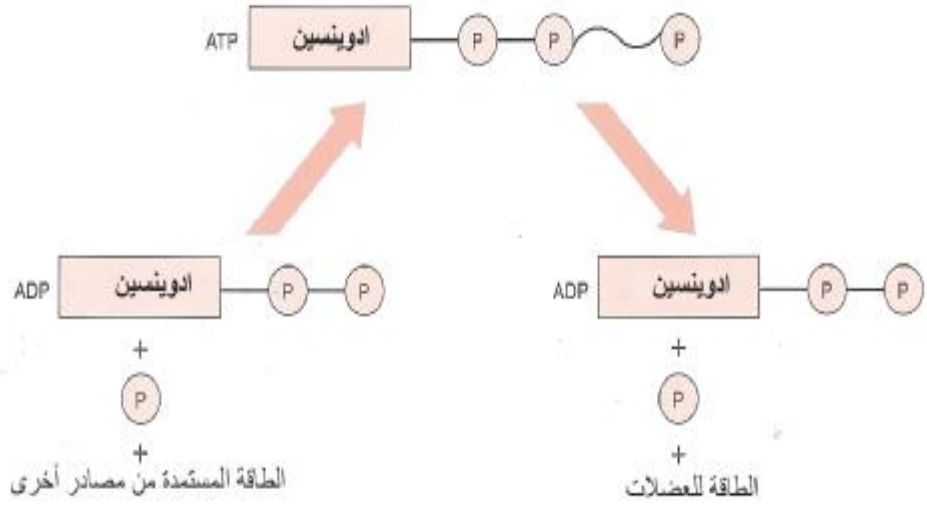
الأبعاد الفسيولوجية للنشاط البدني

الأبعاد الفسيولوجية للنشاط البدني

- الطاقة اللازمة لممارسة النشاط البدني
- العوامل الفسيولوجية التي تؤثر على النشاط البدني
- تحسين القدرة الفسيولوجية للنشاط البدني
- التكامل الحسي والتعلم الحركي

الطاقة اللازمة لأداء النشاط الرياضي :

يتم إنتاج الطاقة المستخدمة في العمل العضلي من خلال تحول جزيء يسمى أدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP إلى أدينوزين ثنائي الفوسفات ADP ، حيث يقوم إنزيم ATP بتقسيم إحدى الجزيئات الثلاث "p " المكونة لثلاثي أدينوزين الفوسفات ، وفي هذه العملية تنطلق الطاقة الكيميائية التي تقوم ألألياف العضلية بتحويلها إلى طاقة ميكانيكية ، ويوضح الشكل التالي وصفاً تخطيطياً لهذه العملية.



ATP+ADP+P + طاقة

وفي هذه العملية يتم تخزين كمية صغيرة جدا من ATP داخل خلايا العضلات وهي كمية تكفي فقط لأداء رمية التماس في كرة القدم أو تمريره واحدة أثناء لعب الكرة الطائرة أو كرة اليد أو السلة أو تحريك عصا الجولف أو الهوكي ، ومن أجل أن تستمر الحركة تقوم أجزاء خلايا العضلات الأخرى باستخدام الطاقة المكتسبة من مصادر الطاقة الأخرى في تحويل ADP إلى ATP مرة أخرى. وتتكرر الدورة من جديد وتستمر الحركة لفترة طويلة طالما هناك قدر كافي من الطاقة اللازمة لتحويل ADP إلى ATP مرة أخرى.

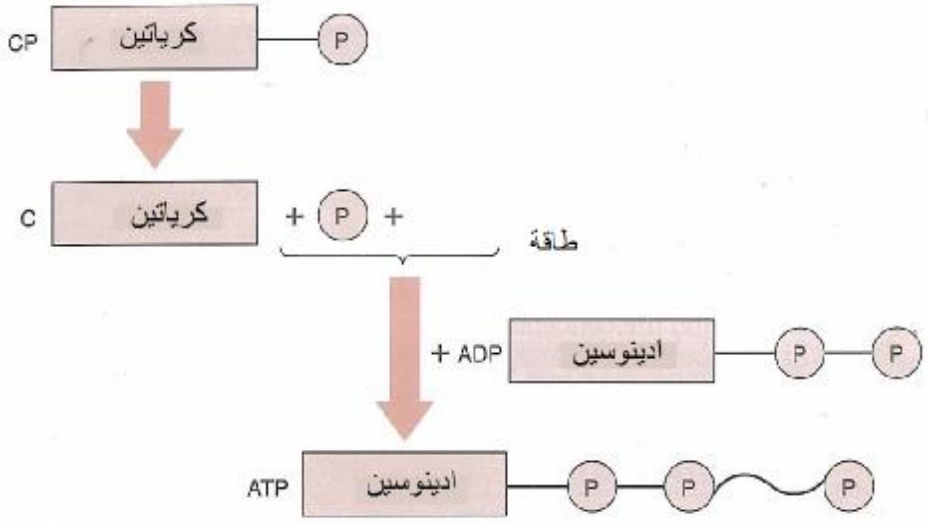
أنظمة إنتاج الطاقة :

الأنشطة الرياضية بمختلف أنواعها تحتاج إلي طاقة ، ولكن بدرجات مختلفة نظراً لاختلاف هذه الأنشطة عن بعضها البعض من حيث مدة النشاط وشدة العمل خلال هذه المدة، فالأنشطة التي تؤدي في زمن قصير مثل الرمي والوثب والعدو تحتاج إلى كمية كبيرة من الطاقة في فترة زمنية قصيرة جدا ، بينما الأنشطة التي تؤدي في زمن أطول مثل الجري أو السباحة لمسافات طويلة تحتاج إلى إنتاج طاقة منخفض لمدة طويلة ، وهناك أنشطة آخري تحتاج إلى مزيج من كلا النظامين ، وهذه المتطلبات المختلفة من الطاقة يمكن تلبيتها بوساطة أنظمة مختلفة تعمل علي تزويد العضلات الهيكلية بالطاقة المطلوبة ، وتوجد ثلاث مصادر للطاقة قادرة على تحويل ADP إلى ATP مرة أخرى ، وعلى الرغم من أن جميع الأنظمة الثلاثة تعمل في نفس الوقت إلا أنها كما ذكرنا تختلف من حيث السرعة التي من خلالها يتم توفير الطاقة وكذلك كمية الطاقة التي يمكن توفيرها ، والأنظمة الثلاثة التي يمكن عن طريقها تزويد العضلات الهيكلية بالطاقة هي :

(١) إنتاج الطاقة عن طريق فوسفات الكرياتين :

يعتبر PC فوسفات الكرياتين من المركبات الغنية بالطاقة وهو عبارة عن جزيئات مخزنة في الخلايا العضلية تتحلل عن طريق إنزيم يدعى كرياتين كيناس وتتم هذه العملية بسرعة من اجل توفير الطاقة اللازمة لإعادة تحويل ADP إلى ATP مرة أخرى ، وعلى الرغم من سرعة هذه العملية إلا أنها تستمر لفترة قصيرة ، فهي توفر كمية صغيرة من الطاقة كافية فقط لبذل مجهود يكفي لفترة من ١٠ : ١٥ دقيقة كحد أقصى قبل قيام العضلات باستنفاذ واستهلاك مخزون فوسفات الكرياتين.

وتعتمد الأنشطة الحركية التي تستغرق زمناً قليلاً على الطاقة المستمدة من فوسفات الكرياتين ، مثل العدو لمسافة ١٠٠ متر ومسابقات القفز والرمي في العاب القوي ومسابقات رفع الأثقال وحركات التوازن في الجمباز، والشكل التالي يوضح هذه العملية.



نظام الطاقة المستمدة من فوسفات الكيرياتين (CP)

وتستغرق عملية تجديد مخزون فوسفات الكرياتين من ٥ إلى ٦ دقائق. لذلك يقل مستوي الأداء عند محاولة اللاعب بذل جهد آخر قبل إتاحة الوقت الكافي للجسم لتجديد مخزون فوسفات الكرياتين.

(٢) إنتاج الطاقة عن طريق التحلل اللاهوائي :

وهي ثاني أسرع الطرق للحصول على الطاقة المستخدمة في انقباض العضلات ، ويسمي هذا النظام بالجلكزة اللاهوائية Glycolysis Anaerobic وفي هذه العملية يقوم الجسم في حالة عدم وجود قسط وافر من الأكسجين بتحليل الجليكوجين (الذي يتم تخزينه في العضلات والكبد) والجلوكوز (الذي يتم تخزينه في الدم) من خلال عملية معقدة تحتوي على ١٢ تفاعل إنزيمي ، ويعد حمض البيروفيك منتج جانبي يتم إنتاجه خلال هذه العملية.، تقوم الخلايا بتحويل حمض البيروفيك إلى حمض اللاكتيك. وفي

حالة تراكم حمض اللاكتيك في العضلات تصبح عملية التحلل اللاهوائي بطيئة بما يؤدي إلى الشعور بالتعب.

ويعتبر نظام التحلل اللاهوائي او نظام الجلكزة اللاهوائية أو نظام حامض اللاكتيك عنصرا هاما لتوفير الطاقة اللازمة لإعادة تكوين ATP في الأنشطة الرياضية التي تستغرق وقتا قليلا من ١ : ٣ ق والشكل التالي يوضح ذلك.

يوضح نظام الطاقة المستمدة من تحلل الجلوكوز اللاهوائي

إن الحصول على الطاقة من خلال عملية التحلل اللاهوائي يستغرق وقت أطول مما تستغرقه عملية التحلل الهوائي ولكنها تستمر لفترة أطول ، ففي عملية التحلل اللاهوائي يتم توفير قدر من الطاقة يكفي لبذل مجهود عالي لمدة ٣ دقائق وذلك قبل أن يبدأ حمض اللاكتيك الذي تم تكوينه في منع إنتاج المزيد من الطاقة من خلال هذا النظام ، وفي مسابقات العدو يستنفذ العداءون فوسفات الكرياتين قبل إنهاء مسافة العدو ولكنهم يحصلون على باقي الطاقة التي يحتاجون إليها من خلال التحلل اللاهوائي ، ومن أمثلة الأنشطة الرياضية التي تعتمد على التحلل اللاهوائي في إنتاج الطاقة سباقات العدو من ٢٠٠ : ٨٠٠ متر والسباحة مسافة من ٥٠ إلى ٢٠٠ متر. هذا وتستغرق عملية التخلص من حمض اللاكتيك المتراكم حوالي من ٢٠ إلى ٦٠ دقيقة وذلك بعد أداء تمرين عالي الكثافة.

مثال تطبيقي: أنظمة الطاقة اللاهوائية

يدرس فصل أحمد أنظمة الطاقة ، ويعاني التلاميذ من مشاكل فيما يتعلق بالفروق بين التمرينات اللاهوائية التي تستخدم فوسفات الكرياتين بقصد إنتاج الطاقة والتمرينات اللاهوائية الذي يستخدم التحلل اللاهوائي بقصد إنتاج الطاقة.

ولمساعدة التلاميذ في فهم الفكرة قام المدرس بتكليف التلاميذ بأداء نوعين من تدريبات اللمس حيث قام التلاميذ بالعدو بشكل متكرر لمسافة (٥) متر من نقطة إلى آخري كانوا يلمسون الأرض ثم يعودون جريا إلى نقطة البداية قبل أداء الدور التالي.

كانت التعليمات الموجه لهم في غاية البساطة ففي النوع الأول من التدريب على المهمة كان على التلاميذ أداء التدريب لمدة ٨ ثواني وأستطاع بالفعل معظم التلاميذ القيام بهذه المهمة مرتين أو ثلاث مرات على أكمل وجه ، وفي نهاية المهمة يمنح التلاميذ فترة راحة تستمر لمدة دقيقة واحدة قبل الشروع في أداء التمرين مرة ثانية . قام احمد وأقرانه بتنفيذ المهمة ٦ مرات وخلال فترة الاستراحة كان على التلاميذ كتابة ملاحظاتهم فيما يتعلق بالمسافة التي يقومون بقطعها عدوا ومعدلات ضربات القلب ومعدلات التنفس وألم العضلات وما شابه ذلك من أمور.

وأشار أحمد في ملاحظاته أنه بعد مرور ٦٠ ثانية من فترة الراحة شعر بالتعافي الكامل بعد تمرين مجهد استمر لمدة ٨ ثواني وهذا يشير إلى أن المسافات التي قطعها احمد في كل جولة كانت متسقة. واكتشف احمد أيضا أنه على الرغم من أن معدلات ضربات القلب والتنفس كانت تزداد في كل مرة يجري فيها إلا أنها كانت تتراجع أسرع خلال فترة الراحة وكانت تبدو طبيعية قبل بداية الجولة التالية. لقد أدي أحمد وفصله تمرين استغرق في مجمله ٤٨ ثانية (حيث بلغت عدد الجولات ٦ جولات استغرقت كل جولة ٨ ثواني) . لقد شعر أحمد أنه يمكنه الاستمرار في هذا النشاط لبعض الوقت إذا لزم الأمر.

وبعد مناقشة جماعية تم عرض الملاحظات فيها تم تكليف الفصل بالقيام بمهمة مماثلة. وهي أداء نفس التمرين ولكن في هذه المرة يتعين على التلاميذ أداء المهمة لمدة ٤٨

ثانية بدون توقف بأعلى سرعة. وفي نهاية الجولة التي استغرقت ٤٨ ثانية طلب المدرس من التلاميذ تدوين ملاحظاتهم.

لقد كان أحمد يحاول كتم أنفاسه أثناء الكتابة . وعلى الرغم من أنه بذل قصارى جهده إلا أن إجمالي عدد المرات التي قُطعت فيها مسافة الـ ٥ متر كانت أقل بكثير من المسافة الإجمالية المقطوعة في التمرين الأول . لقد شعر أحمد بالتعب والتعرق وعدم قدرته على إنهاء الجولة في الوقت المحدد. وشعر معظم التلاميذ بنفس الشعور.

التفسير :

تم الإمداد الكلي للطاقة اللازمة لأداء التمرين الأول من خلال فوسفات الكرياتين . فقد كانت مدة التمرين أقل من ١٠ ثواني وكانت فترة التعافي والتي بلغت ٦٠ ثانية كافية لإعادة بناء وتكوين فوسفات الكرياتين الذي يتم استخدامه في إعادة بناء وتكوين ثلاثي أدينوزين الفوسفات خلال مرحلة التمرين. لذلك كان احمد قادراً على أداء تمرين عالي الشدة في كل جولة دون الشعور بالتعب.

أثناء التمرين الثاني ظلت الشدة عند أقصى جهد ولكن المدة كانت أطول بكثير. وكانت النتيجة بعد مرور حوالي ١٠ ثواني أن أحمد استنفذ مخزونه من فوسفات الكرياتين. على الرغم من أن قلبه والرئتين كانا يعملان بجد سعيا وراء توصيل الأكسجين بقصد توليد طاقة هوائية ولكنهما لم يستطيعا الاستمرار في هذا. ولذلك كان التحلل اللاهوائي هو المصدر الرئيسي لتكوين وبناء أدينوزين ثلاثي الفوسفات. لقد كانت شدة التمرين عالية جدا لذلك عندما كان الجسم يحاول تخليق الجليكوجين عن طريق النظام اللاهوائي حيث يقوم حمض البيروفيك الذي تم إنتاجه بالتحول إلى حمض اللاكتيك مسببا شعور أحمد بألم في عضلاته. لقد استمرت معدلات ضربات القلب والتنفس في الارتفاع لمدة بعد توقف أحمد عن ممارسة التمرين وذلك بقصد توصيل الأكسجين الكافي لتخليق حمض اللاكتيك وطرد ثاني أكسيد الكربون. والتلاميذ الأكثر لياقة لديهم أنظمة قلبية تنفسية تعمل بفاعلية وكفاءة بحيث تكون

قادرة على أداء أعمال هوائية أكثر تمكنها من تحويل حمض البيروفيك إلى طاقة بدلا من تحويله إلى حمض اللاكتيك.

(٣) إنتاج الطاقة عن طريق النظام الهوائي :

نظام الطاقة الهوائي هو ثالث أنظمة الحصول على الطاقة وفيه يتم استخدام الأوكسجين في الحصول على الطاقة في صورة ATP من الكربوهيدرات والدهون والبروتين.

إن هذا النظام يقوم بتحويل حمض البيروفيك الذي يتم إنتاجه من خلال عملية التحلل إلى المزيد من الطاقة وذلك بدلا من تحويله إلى حمض اللاكتيك . ويقوم النظام الهوائي أيضا بإنتاج مواد جانبية يقوم الجسم بالتخلص منها بطريقتين مختلفتين وفي النهاية تتحول الإليكترونات وأيونات الهيدروجين إلى ماء ويتم التخلص منها في صورة عرق ويقوم الدم بنقل ثاني أكسيد الكربون إلى الرئتين حيث يتم لفظه أثناء الزفير.

وبالإضافة إلى استخدام الجلوكوز أو الجليكوجين المستمد من الكربوهيدرات فإن النظام الهوائي يزود نفسه بالوقود من الأحماض الدهنية التي تأتي من الدهون المخزنة في الجسم أو من خلال الأحماض الأمنية والتي تأتي من مخزون البروتين.

إن نظام الطاقة الهوائية هو أبطأ الطرق التي توفر الطاقة اللازمة لإنتاج الحركة ولكنه يستطيع تقديم وتوفير طاقة أكثر مما يقدمها فوسفات الكرياتين أو أنظمة التحلل اللاهوائي ، فإذا استطاع القلب والرئتان توصيل الهواء الكافي يستطيع أن يستمر الجسم في توريد الطاقة طالما يتم إمداده بالجلوكوز والجليكوجين (المستمد من الكربوهيدرات والدهون والبروتين) ، وبالمقارنة بالأنظمة اللاهوائية فإن هذا النظام يحتفظ بإنتاج الطاقة لمدة طويلة فهو يوفر ويقدم معظم الطاقة اللازمة لأداء الأنشطة والتي تستمر لفترة أطول من ٣ دقائق.

وفي معظم الأنشطة الرياضية يستخدم الجسم كل الطرق الثلاث للحصول على الطاقة وخير مثال على ذلك لاعبي الكرة الطائرة . فعلى الرغم من أن الأنظمة الهوائية

توفر معظم الطاقة اللازمة للحركة في الملعب يقوم فوسفات الكرياتين والتحلل اللاهوائي بتوفير الطاقة للفترات القصيرة من النشاط ذو الكثافة العالية (على سبيل المثال القفز للكرة أو الركض للتمرير) عندما يحتاج الجسم إليها وعندما لا يركض اللاعبون ولا يقفزون فإن أنظمتهم الهوائية تعمل بطريقة إضافية وذلك لإزالة حمض اللاكتيك الذي تم إنتاجه من خلال أخر حركة قوية ليتحول مرة أخرى إلى حمض البيروفك ومنه إلى طاقة أكثر ، ويحل النظام الهوائي محل فوسفات الكرياتين لمساعدة اللاعبين في الاستعداد للطاقة اللازمة للمرحلة الحرجة القوية القادمة.

الوقود اللازم لأداء النشاط البدني :

إن الطعام الذي نتناوله هو الذي يمد أجسامنا بالطاقة اللازمة لأداء الحركة والطاقة الموجودة في الطعام تأتي من ثلاث مصادر رئيسية هي الدهون Fats والكربوهيدرات carbohydrates والبروتين Proteins والجسم يستخدم خليط ومزيج منها في وقت واحد وبنسب مختلفة للحصول علي الطاقة ، وتعتمد المساهمة النسبية لكل عنصر من العناصر السابقة على الكمية المتاحة منه في الجسم وعلى كثافة النشاط البدني الذي يقوم الجسم بفعله.

فعندما ينتهي الجسم من هضم الكربوهيدرات يقوم على الفور بتخزين معظمها (مثل الخبز والأرز والمكرونة والسكر) في العضلات والكبد في صورة جليكوجين Glycogen ثم يتم تحويل الجليكوجين إلى جلوكوز لتوفير الطاقة التي يستخدمها الجسم لإنتاج أدينوزين ثلاثي الفوسفات ADP وحمض البيروفيك ، ويمكن للنظام الهوائي في ذلك الوقت استخدام حمض البيروفيك لتوفير طاقة أكثر طالما كان هناك قدر كافي من مخزون الجيليكوجين، هذا وتوفر الكربوهيدرات معظم الطاقة اللازمة أثناء التمرينات المتوسطة إلى عالية الكثافة.

وكذلك الدهون التي تتناولها في اللحوم ومنتجات الألبان والزيوت النباتية يتم تخزينها في صورة دهون ثلاثية في الأنسجة الدهنية تحت الجلد وحول أعضاء الجسم ، ويقوم الجسم بتحويل الدهون الثلاثية إلى أحماض دهنية والتي يستطيع النظام الهوائي

استخدامها كوقود حيث تقوم الدهون بتوفير معظم الطاقة المطلوبة على الأقل أثناء التمرينات المنخفضة الشدة.

أما بالنسبة للبروتينات والتي نحصل عليها خلال اللحوم والبيض ومنتجات الألبان يقوم الجسم بتخزينها في العضلات والكبد وتحويلها إلى أحماض أمينيه يستخدمها النظام الهوائي كوقود. والبروتينات ليست المصدر الرئيسي للطاقة ولكن الجسم يستطيع استخدامها عندما ينفذ مخزونه من الجيليكوجين.

والطاقة في الغذاء هي كمية الحرارة التي تنتج عند احتراق الغذاء في الجسم ، وتقاس الطاقة من حرق الغذاء بالسعر الحراري أو الكالوري وهو كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام ماء درجة مئوية واحدة ، ويعتبر الكيلو جول بمثابة قياس آخر للطاقة مثل السعر الحراري فكلاهما يمثل كميات صغيرة جداً من الطاقة ، و يمثل الكيلو جول (١٠٠٠) جول بينما الكيلو كالوري يمثل (١٠٠٠) سعر حراري ، ويتم تحويل الكيلو كالوري إلى كيلو جول بالضرب في ٢,٤ ، على سبيل المثال: ١ كيلو كالوري = ٢,٤ كيلو جول.

تخيل أنك تجلس مسترخيا فإن احتياجاتك من الطاقة تعد صغيرة نسبيا ، حيث تبلغ حوالي٣٦٠ كيلو جول / ساعة ، والنظام الهوائي الخاص بك يوفر لك هذه الطاقة ، ومعظم الطاقة التي يحتاجها الجسم والتي تبلغ حوالي ٧٠٪ تأتي من الدهون. فالدهون طعام عالي الطاقة.

نفترض أنك مللت من الجلوس وقررت الخروج لممارسة رياضة المشي السريع ، ففي خلال الدقائق الأولى القليلة يقوم مخزون فوسفات الكرياتين ونظام التحلل اللاهوائى بإمدادك بالطاقة التي تحتاجها وسرعان ما يزداد معدل التنفس وعمقه وكذلك الحال في معدل وحجم الدم الذي يضخه قلبك .

وإذا داومت على ممارسة رياضة المشي بسرعة بطيئة نسبيا فان معدل استهلاكك للأكسجين يقل ، إن المعدلات المنخفضة لاستهلاك الأكسجين كافية للسماح للنظام الهوائي باستخدام جميع حمض البيروفيك الذي تم أنتاجه من خلال نظام التحلل

اللاهوائى كوقود. لذلك ينعدم تراكم حمض اللاكتيك في العضلات الخاصة بك . وعندما تقوم بممارسة رياضة المشي السريع ببطء فان الطاقة التي تحتاجها تنبعث بشكل تلقائي من كل من الجليكوجين والدهون. على الرغم من ضرورة استخدام كل الجليكوجين يمكن للدهون والبروتين الاستمرار في إمداد الجسم بالطاقة الكافية لتمكينه من الاستمرار في ممارسة رياضة المشي السريع. ويكون في استطاعتك الاستمرار في ممارسة رياضة المشي السريع مادام لديك مخزون من الدهون، ويعتمد عداءو المارثون والسباحون لمسافات طويلة على هذه العملية .

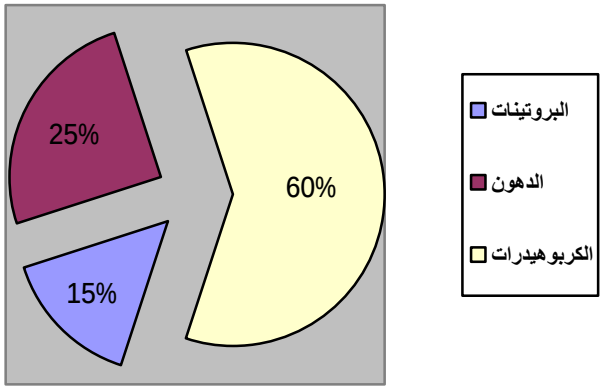
تخيل أنك بدلا من الاستمرار في ممارسة رياضة المشي السريع قمت بالتدريج بتزويد السرعة. فان الجري بسرعة يتطلب اتخاذ خطوات أطول وأكثر في الدقيقة ومثل هذا التسريع يتطلب عضلات أكثر قوة وانقباض متكرر أكثر للعضلات . ويحتاج الجسم لطاقة أكثر من أجل ضمان تحول الأدينوذين ثلاثي الفوسفات إلى الأدينوذين ثنائي الفوسفات التي تستطيع العضلات استخدامه والاستفادة منه . فالعضلات الآن تحتاج لطاقة بشكل أسرع من ذي قبل ويقوم النظام اللاهوائى بتزويد سرعة إنتاجه للطاقة مستخدما الجليكوجين في ذلك كوقود وفي هذه العملية يتم تكوين حمض البيروفيك والذي يقوم النظام الهوائي باستخدامه بدلا من الدهون. إن استخدام النظام الهوائى لحمض البيروفيك يعتبر ميزة ويرجع السبب في ذلك إلى تحول حمض البيروفيك إلى حمض اللاكتيك مسببا حالة من الضعف والإعياء. والنتيجة أنك عندما تقوم بزيادة كثافة التمرين عن طريق العدو الأسرع أو الصعود جريا إلى مرتفع، في هذه الحالة يقوم الجليكوجين بتوفير كمية أكبر من الطاقة التي تحتاجها.

التغذية والنشاط البدني :

تحدد كمية الجليكوجين المخزنة في العضلات والكبد بصورة جزئية المدة التي معها يمكن الاستمرار في الانتقال من ممارسة بدنية متوسطة الشدة إلى عالية الشدة . في حالة عدم احتواء النظام الغذائي على قدر كافي من الكربوهيدرات أو في حالة عدم السماح

للجسم بالراحة وقت كافٍ بين جلسات التمرين فإن هذه المدة سوف تقل ، فالجسم يحتاج إلى ما بين ٢٤ إلى ٤٨ ساعة لإعادة تخليق الجليكوجين الذي يتم استنفاذه بشكل نهائي.

ويمكن أن نزيد من كمية الجليكوجين المخزنة في العضلات والكبد عن طريق تناول المزيد من الكربوهيدرات ، وفي ذلك يجب على الرياضيين الذين يتدربون بشكل مكثف ولعدة ساعات يومياً إتباع نظام غذائي يحتوى على كمية وفيرة من الكربوهيدرات ، ولذلك فإن ٦٠٪ أو أكثر من الطاقة المستهلكة يتم توفيرها من الكربوهيدرات كما يظهر في الشكل التالي وعلى الرغم من أن الجسم لا يستطيع تخزين سوى كمية محددة فقط من الكربوهيدرات إلا أنه يستطيع تخزين الكمية الزائدة منه في صورة دهون.



كمية الدهون والكربوهيدرات والبروتين الموصى بتناولها يوميا

ويقوم النظام الغذائي الطبيعي بتوفير البروتين الكافي للجسم على الرغم من أن احتياجات الرياضيين للبروتين يمكن أن تزيد زيادة طفيفة عن احتياجات الغير رياضيين ، فالبروتين يقوم بتوفير حوالي ١٥٪ من الطاقة التي يستخدمها الجسم ولا تعد أنظمة الغذاء عالية البروتين أو المكملات الغذائية ضرورية بل ربما تؤدى إلى إحداث مشاكل في الكلى.

ويعد الإمداد السليم بالفيتامينات والمعادن أمرا ضروريا لمساعدة الجسم في القيام بوظائفه ويقوم النظام الغذائي المتوازن بتوفيرهم بشكل طبيعي . وفي ذلك يجب التأكيد

علي أن تناول المكملات الغذائية من الفيتامينات والمعادن بقصد توفير مستويات أعلى من المستويات الطبيعية للجسم لن يؤدى إلى أي تحسن في الأداء.

والجسم حينما يستخدم الطاقة من أجل الحركة فإن هذه الطاقة تظهر في النهاية على شكل حرارة ، ومن العوامل التي تحد من الأداء الرياضي هي قدرة الجسم على التغلب والتخلص من الحرارة عن طريق التعرق ثم يتبخر العرق من خلال البشرة . وعلى الرغم من أن الماء ليس وقودا إلا أنه عامل أساسي في هذه العملية ، لذلك يجب تناول كمية كافية من المياه قبل وأثناء وبعد التمرين . وفي ذلك يوصي بتناول ٥٠٠ مللى لتر من الماء خلال ٢٠ دقيقة قبل التمرين وتناول ٢٥٠مللى متر بعد مرور ١٥ دقيقة من التدريب . إن الشعور بالعطش ما هو إلا علامة ودليل على احتياج الجسم للماء ولذلك يوصى بتناول كميات كافية من المياه أثناء ممارسة النشاط البدني.

أسئلة للمراجعة

١. أكمل الجمل التالية بما هو مناسب :

- § مصدر الطاقة الذي تستخدمه العضلات يأتي من تغيير ..... إلي .....
- § يتم تخزين ATP داخل ..... بكميات كافية من أجل عمل حركة واحدة مثل ..... أو .....
- § عند حدوث هذه العملية ، يجب على الخلايا العضلية إعادة تخليق ..... وتحويله مرة أخرى إلى .....
- § بواسطة استخدام مصادر أخرى داخل الخلية أو أنظمة بدنية. سوف تستمر الدورة طالما يكون هناك قدر متاح من ..... لتحويل ADP إلى ATP

٢. اذكر أمثلة لمصادر الطاقة في بعض الأنشطة الرياضية.

٣. هل تُستخدم مجموعة من أنظمة الطاقة في النشاط الرياضي الذي تمارسه ؟ وضح ذلك

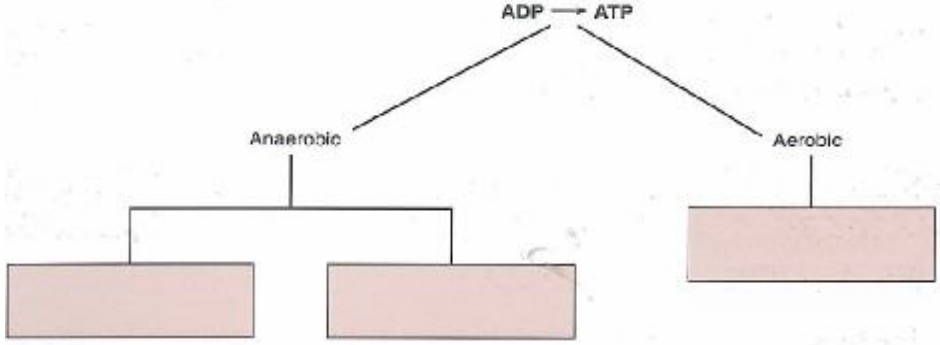
٤. اتخذ زميلاً وساعة توقيت وتوجها إلى الملعب وبعد الإحماء يقوم أحدكما بالعدو مسافة ٨٠٠ متر بأقصى سرعة بينما يقوم الآخر بحساب وبقياس الوقت كل ١٠٠ متر . ما هي مصادر الطاقة المهيمنة في كل ١٠٠ م ؟ ولماذا تختلف السرعة في كل جولة ؟

٥. اذكر أمثلة لمصادر الطاقة في بعض الأنشطة الرياضية.

٦. هل تُستخدم مجموعة من أنظمة الطاقة في النشاط الرياضي الذي تمارسه ؟ وضح ذلك بالتفصيل.

أسئلة للمراجعة

١. أكمل الشكل البياني الذي يوضح الطاقة اللازمة لإعادة ADP إلى ATP



٢.

مصدر الطاقة إعادة تخليق ADP إلى ATP	فوسفات الكرياتين	تحلل لا هوائي	الهوائية (الأكسدة)
هل يتم استخدام الأكسجين ؟		لا	
المصدر			جليكوجين (كربوهيدرات) ودهون وبروتين
تخزين المصدر	الخلية		
مدى دوام المصدر		٣ دقائق	
مدة إعادة التخليق			
المنتجات الجانبية			الماء و ثاني أكسيد الكربون

هل يتم تطور في الشعور بالإعياء والتعب ؟	لا		
كثافة الأنشطة البدنية	الحد الأقصى من الجهد	الحد الأقصى من الجهد	الحد الأقصى من الجهد

٣. أكمل الجدول التالي بالإجابة المناسبة لكل من مصادر الوقود لممارسة النشاط البدني.

مصدر الغذاء	الكربوهيدرات	الدهون	البروتينات
مصدر الوقود	الجليكوجين	الأحماض الدهنية	الأحماض الأمينية
استخدام الطاقة الهوائية واللاهوائية	ATP	ATP	ATP
مخزن مصدر الوقود			
مستوى شدة التمارين			

العوامل الفسيولوجية التي تؤثر على النشاط البدني :

يتغير جسم الإنسان بشكل مستمر وتختلف وتتباين سرعة وطبيعة هذا التغير طوال دورة الحياة التي يعيشها الإنسان ، فعندما تمارس النشاط الرياضي يتكيف جسمك مع المطالب البدنية بطرق خاصة تعتمد على نوع النشاط الذي تقوم به ، حيث تنشط بقوة أجزاء الجسم وأنظمة الطاقة التي تشارك في هذا النشاط ، وتستجيب العضلات بسرعة إلى هذه التغيرات ويرجع السبب في ذلك إلى قيام كميات كبيرة من الدم بإمداد العضلات العاملة بالطاقة والمواد الغذائية اللازمة، بينما تستجيب الأربطة والأوتار

والعظام ببطء لهذه التغيرات ويرجع السبب في ذلك إلى إمدادهم بكمية دم أقل ، كما يتكيف الجهاز العصبي أيضاً مع النشاط الرياضي بطرق خاصة.

القدرة على الأيض :

ذكرنا فيما سبق أن هناك ثلاث أنظمة مختلفة تقوم بتزويد جسم الإنسان بالطاقة وهي فوسفات الكرياتين (CP) والتحلل اللاهوائي والنظام الهوائي ، وتضع قدرة كل نظام من أنظمة إمداد الطاقة حدود ومعايير للأداء الذي تقوم به ، وتتحسن قدرة النظام عندما تُستخدم تمرينات معينة بصفة منتظمة على حث وتطوير نظام طاقة معين.

فالتمرينات قصيرة المدى ذات الكثافة العالية مثل التدريب القوي أو الركض لفترة قصيرة تحث الجسم بشكل سريع على الحصول على طاقة ادينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) و (CP) المخزنة في العضلات ، هذا النوع من التمرينات يزيد من كمية (CP) و(ATP) التي تستطيع العضلات تخزينها . وتتبلور أهمية ممارسة التمرينات قصيرة المدى ذات الكثافة العالية في تمكنها من تحسين القدرة على توليد كميات كبيرة من الطاقة يمكن استغلالها في إنتاج القوة ويتم هذا الأمر بشكل سريع.

والانتقال من ممارسة التدريبات المتوسطة إلى التدريبات عالية الكثافة يؤدي إلي تحفيز الجسم للحصول على الطاقة من خلال التحلل اللاهوائي ، وتؤدي هذه العملية بدورها إلى زيادة مخزون الجليكوجين في العضلات وزيادة نشاط الإنزيمات اللازمة لإتمام عملية التحلل اللاهوائي ، ونتيجة لهذا تصبح العضلات أكثر قدرة على تجنب تراكم حمض اللاكتيك ، وتساعد كل هذه التغيرات في وتحفيز الجسم لإنتاج الطاقة بشكل سريع عند غياب الأكسجين.

أما الانتقال من ممارسة التدريبات منخفضة الكثافة إلى التدريبات متوسطة الكثافة فيؤدي إلي زيادة كمية مخزون الجليكوجين في العضلات ونشاط الإنزيم الذي بدوره يقوم بتحرير الطاقة من حمض البيروفيك والأحماض الأمنية والأحماض الدهنية ، ويؤثر على عدد وحجم خلايا الميتاكوندريا حيث تتم التفاعلات الكيميائية داخل الخلية ، ومثل هذه التغيرات تحفز وتحسن من قدرة الجسم على الاستفادة من الطاقة الناتجة عن

النظام الهوائي ، وتتوقف قدرة الجسم علي الاستفادة من الطاقة من النظام الهوائي بقدرة العضلات في الحصول على الأكسجين من الدم ، وتنمو وتزداد قدرة العضلات علي استخلاص الأكسجين من الدم ونقله إلى خلايا العضلات من خلال أنشطة التحمل ، ويعتمد ذلك علي قدرة القلب والرئتين في توصيل الدم المحمل بالأكسجين ونقله إلى العضلات.

قدرة الجهاز الدوري التنفسي :

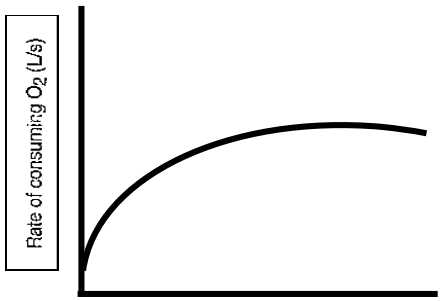
تخيل انك في البيت مستريحا مع صديقك وتشاهدون التلفاز ، طاقتك تقل قليلا وجسمك يوفر أكسجين كافي من خلال التنفس العادي مع معدل ضربات قلب مريح ، افترض انك قررت أن تذهب للركض ببطء ، سيزداد عمق ومعدل ضربات القلب لديك وكذلك سيرتفع معدل ضخ الدم وسترتفع حرارتك إذا داومت على الركض ، ومع تقليل السرعة سوف يقل معدل استهلاكك للأكسجين. انك تحتفظ بمعدل كافي لتأييض كل حمض اللاكتيك الناتج عن نظام الطاقة اللاهوائي لديك وكذلك الأحماض الدهنية ، وفي ذلك الوضع فإن كمية الأكسجين التي تستهلكها تشكل أفضل معيار لقياس كمية الطاقة المطلوبة لتنفيذ النشاط.

أما إذا زادت السرعة فإن المعدل الذي تستهلكه من الأكسجين يرتفع لمواكبة ازدياد طاقتك. وبالتالي لن يستطيع القلب والرئتين توصيل الأكسجين إلي العضلات بطريقة أسرع ، إن معدل الأكسجين التي تستهلكه العضلات في هذا الوضع يصل إلي أقصي معدل من استهلاك الأكسجين المشار إليها بـ VO ماكس ، ويوضح الشكل رقم (٥) العلاقة بين الأكسجين المستهلك على مدار الوقت حيث يشير VO ماكس إلي معدل استهلاك الأكسجين بحيث تدل على قيمة الأكسجين الذي يستهلكه الجسم مقسوم علي الفترة الزمنية (على سبيل المثال٣ لتر في الدقيقة).

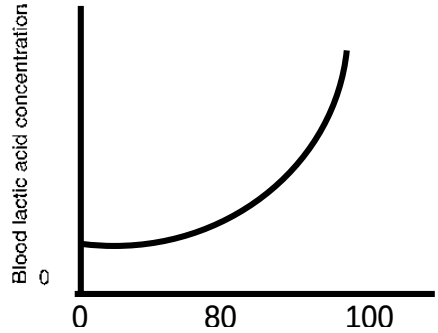
وتعتمد احتياجات الطاقة على كتلة الجسم لذلك عادة يتم ذكر VO ماكس بالنسبة إلى كتلة الشخص ويتم التعبير عنها في صورة ملي لترات من الأوكسجين لكل كيلوجرام من كتلة الجسم في الدقيقة الواحدة (مللي لتر / كجم / دقيقة) ، فإذا كان

معدل استهلاك الأكسجين لديك يصل إلى ٣ لتر/ دقيقة وكانت كتلة جسمك ٦٠ كجم فإن VO ماكس =٥٠ (مللي لتر / كجم / دقيقة) ، إذا كانت القيمة النموذجية لـ VO2 ماكس الخاصة بالشباب البالغين الغير مدربين تبلغ حوالي ٤٥(مللي لتر / كجم / دقيقة) فإن الرياضي المتميز يحتاج إلي قيمة أعلى من الـ VO تبلغ حوالي من ٧٠ إلي ٨٠ (مللي لتر / كجم / دقيقة).

وبالعودة إلي مثال المشي السريع المذكور آنفا، فعند زيادة سرعة ركضك ومعدل الأكسجين المستهلك ، يقوم نظام الطاقة اللاهوائي لديك برفع المعدل الذي من خلاله يقوم بإنتاج حمض البروفيك . لقد ذكرنا فيما سبق أن تخفيض وتقليل السرعة يسمح للنظام الهوائي لديك بتأييض الحمض في حين عند زيادة السرعة لا يقوى النظام الهوائي على تأييض الكمية الكبيرة من حمض البيروفيك التي يقوم النظام اللاهوائي بإنتاجها في ذلك الوقت ويقوم بدلا من ذلك بتحويل حمض البيرفيك الى حمض اللاكتيك كتمارين رفع الكثافة لكن النظام الهوائي لن يستطيع الحفاظ علي كمية حمض البروفيك. النظام اللاهوائي ينتج حمض اللاكتيك بدلا من حمض البروفيك ويزداد التعب بسرعة إذا تم رفع كثافة التمرينات عن هذا المستوي. إن رفع كثافة التمرينات أكثر من المستوى الذي يتم فيه تراكم حمض اللاكتيك هي بداية وعتبة حمض اللاكتيك. بالنسبة للناس الغير مدربين يتناسب عندهم كثافة التمرين مع نسبة الأكسجين المستهلك والذي يبلغ حوالي ٦٠٪ من الـ VO2 الخاصة بهم. أما بالنسبة للرياضيين المدربين على التحمل يمكن ألا يصلوا إلى هذه النقطة حتى ٨٠٪ من الـ VO2 الخاص بهم. تم توضيح العلاقة بين تركيز حمض اللاكتيك في الم وكثافة التمرين في الشكلين التاليين.



تجمع حمض اللاكتيك نتيجة الجري دون للمجهود شديد القوة



استهلاك الأوكسجين في تمارين الحد الأقصى

عندما تتوقف عن الجري وتعاود مشاهدة التلفاز فتعود تباعاً متطلبات الطاقة لديك إلى الحالة الأصلية التي كانت عليها ولكن يظل معدل استهلاك الأوكسجين أعلى عن مستوى الراحة لبعض الوقت ، فالجسم يستخدم الأكسجين بشكل جزئي لإيجاد الطاقة اللازمة لاستبدال الكرياتين والفوسفات والجليكوجين التي تم استهلاكهم أثناء ممارسة النشاط الحركي ، ونظراً لزيادة الكمية المستهلكة فلابد للقلب أن يضخ مزيد من الدم لإعادة درجة حرارة الجسم إلى طبيعتها ولتنقية الجسم من ثاني أكسيد الكربون الناتج في الدم ، ويطلق على العملية رفع مستوى استهلاك الأكسجين بعد ممارسة التمارين الرياضية، وتستمر هذه العملية لعدة ساعات بعد ممارسة التمارين المكثفة لوقت طويل.

مثال من الخبرات التعليمية :

يدرس مصطفي وزملائه موضوع نظام الطاقة كجزء من منهاج التربية البدنية وقد اعتاد مدرس التربية البدنية استخدام تعبيرات ومصطلحات متعددة في هذا الموضوع ، وقد وجد مصطفي وزملائه الكثير من المعاناة في فهم هذه المصطلحات وكيفية تطبيقها ، ولمساعدة الطلاب في فهم هذه المصطلحات قام المدرس بتوصيل جهاز قياس ضربات القلب بمصطفي والذي تطوع لإجراء هذه التجربة.

قام المدرس بتقسيم الطلاب إلي ثلاثة مجموعات للتباري في لعبة كرة السلة ، وكان الفريق الأول متوسط المستوي بينما كان مستوي الفريق الثاني أعلي من المتوسط أما الفريق الثالث فكان يتكون من أفضل اللاعبين في الفصل.

وقد نظم المدرس مباراة لمدة ١٥ دقيقة بين كل من الفريق الأول والثاني وجعل اثنين من الفريق الثالث ذوى الخبرة يقومون بدور الحكم. كان معدل قياس ضربات قلب مصطفي في وقت الراحة ٧٨ / دقيقة قبل البدء في اللعب ، وأثناء المباراة استطاع مصطفي بكل سهوله الهروب من لاعب المنتصف المقابل والتحرك في الملعب بجري معتدل وكان نادراً ما يبذل سرعة عالية أو يقفز وقد انتهت المباراة بشكل جيد وكانت ضربات قلبه تتراوح ما بين ١٠٥- ١١٥/ دقيقة خلال اللعب وكذلك ارتفاع معدل التنفس ولكنه لم يتجاوز الحد الطبيعي ، وكان يشعر بالقدرة على اللعب طوال اليوم.

في المباراة الثانية وضع المدرس فريق مصطفي في مواجهة الفريق الثالث والذي يحتوي على لاعبي كرة سلة ذوي مستوى مرتفع وفي هذه المرة انقلبت الأوضاع حيث لقن الفريق الثالث فريق مصطفي درسا قاسيا في كرة السلة وكان لاعب المنتصف للفريق الآخر سريع التحرك في الملعب ومراوغ ممتاز ويتميز بالطول الواضح وكان يتعين على مصطفي مراقبة هذا اللعب والتحرك والقفز معه واستمرت المنافسة طوال المباراة التي لم يستطيع مصطفي استعراض مهاراته والتغلب على منافسه ، وبقياس معدل ضربات قلب مصطفي وجد أنها ١٥٠/ دقيقة وكان يتنفس بصوت عالي وكان يتصبب عرقا وشعر بالإرهاق في جسده وثقل في حركته.

التوضيح :

أبلى مصطفي بلاءً حسناً في المباراة الأولى لأنه كان يلعب أمام فريق أقل منه في المهارات واللياقة وكان مستوى المباراة متوسطا وقد تغلب بكل سهولة على منافسيه وكان الجهاز الدوري يمده بالطاقة بكل سهوله ، فعند قيام مصطفي بمجهود متوسط أنتج الجسم حمض البيورفيك نتيجة لتحلل الجلوكوز الهوائي حيث ينتج الجهاز الهوائي مزيد من الطاقة بجانب الماء وثاني أكسيد الكربون والذي يتم طرحه بسهوله وعند قيام

مصطفي ببذل مجهود في الركض أو القفز فإن الجهاز الهوائي يخرج طاقة أكثر ويبذل الجسم مزيد من الأكسجين لإنتاج الطاقة بدلاً من حمض اللاكتيك لتجنب إرهاق العضلات وإن هذه المتطلبات المعتدلة أنظمة للطاقة توضح معدل ضربات قلب مصطفي ومعدل تنفس معتدل وعدم وجود تعب أو إجهاد.

وكانت المباراة الأخرى مختلفة تماماً حيث منافس مصطفي العنيد قد جعل مصطفي يلجأ لبذل مجهود أكبر ليحافظ على مستوى التنافس وارتفع قياس ضربات القلب لمصطفي إلى ١٢٠ / دقيقة حيث يحتاج الجهاز الهوائي لمزيد من الأوكسجين لتوفير الطاقة اللازمة لبذل مزيد من المجهود وقد وصلت ضربات القلب إلى ١٥٠ ضربة في الدقيقة حيث قام بالركض والقفز مع احتداد المباراة ، وكما حدث في المباراة الأولى فقد قام الجهاز الهوائي بضخ مزيد من الطاقة المطلوبة للمجهود المبذول ، وعليه ففي هذه المرة لم يوفر الجهاز الهوائي الأكسجين الكافي لتوليد الطاقة التي تنج حمض البيورفيك الناتج من الجلوكوز الهوائي وعندما وصلت ضربات قلب مصطفي ١٥٠ / دقيقة لم يعد جسم مصطفي لديه القدرة على تلبية الاحتياجات المطلوبة من الطاقة من خلال تحليل الجلوكوز الهوائي الذي يعتمد بشكل كبير على جهاز إنتاج الطاقة الهوائي لسد هذه الفجوة وقامت العضلات بتحويل حمض البيورفيك إلى حمض اللاكتيك والذي نتج عنه شعور مصطفي بالتعب نتيجة لإجهاد العضلات وتوضح ارتفاع نسبة حمض اللاكتيك مدى المجهود الذي قام به مصطفي ليحافظ على مستوى التنافس المطلوب.

إن النقطة التي لم يعد مصطفي قادرا فيها على توفير الطاقة اللازمة يحدث فيها حث للجهاز الهوائي علي إنتاج مزيد من الطاقة لسد هذه الفجوة وهذا يعتبر الحد الهوائي. وبعد هذه المرحلة يبدأ حمض اللاكتيك يتراكم ويؤثر سلباً على مستوى الأداء فإن vo2max تمثل الحد الأقصى الذي يستطيع فيه الجسم استهلاك الأوكسجين ووحدة قياسه مل/ كجم / دقيقة ويعتبر مؤشر ممتاز للياقة في الأيروبك وان متطلبات الأكسجين في المباراة الثانية لمصطفي تجاوزت الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين في هذه اللحظة ليصل للحد الهوائي.

يبدو أن منافس مصطفي في الفريق القوي هو لاعب جيد في كرة السلة وأن معدل استهلاك الأوكسجين لديه أعلى وكذلك الحد الهوائي وجسمه لديه قدرة على توفير الطاقة المطلوبة ويقوم جهازه الهوائي بتوفير الأوكسجين اللازم لإنتاج حمض البيروفيك وأنه لم يعاني من تكوين حمض اللاكتيك في العضلات وما يعقبه من إجهاد أو تعب.

نشاط إضافي

تجربة : الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين vo2MAX والأداء البدني

قم بالترتيب مع مدرس التربية البدنية في الفصل للمشاركة في أي نشاط بدني في المستوى الذي يوافق عليه زملائك بحيث يكون مجهود خفيف ثم قم بإجراء النشاط لمدة ٥ دقائق وانظر ما تأثير ذلك عليك وعلى زملائك؟

بعد ذلك قم بممارسة مجهود متوسط مع زملائك في الخمس دقائق التالية وانظر ما تأثير ذلك عليك أنت وزملائك؟ وما هو تأثير الزيادة في مستوى المجهود على زملائك هل هناك أحد شعر بالإجهاد؟ وهل هناك بعض الزملاء لم يبدو عليه أي علامات إجهاد؟

الآن قم بمزاولة نشاط عالي لمدة خمس دقائق .. ما هي ملاحظاتك الآن؟ هل بمقدور بعض الزملاء المواصلة لفترة أكبر من غيرهم ؟ وهل هناك طلاب ما زالوا لم يشعروا بالتعب؟

فكر واكتب : قم بتدوين الملاحظات التالية :

- كيف يتم توفير الطاقة المطلوبة في المراحل الثلاثة للتمرين؟ مع عمل إشارة إلى حد استهلاك الأوكسجين لديك خلال ممارسة التمارين وعلاقته بقدراتك البدنية لتوفير ATP خلال عملية التمثيل الغذائي الهوائي.
- ما هي المرحلة في التمارين الثلاثة التي تصل فيها إلى الحد الهوائي؟ واكتب عن سبب حدوثه في هذا الوقت المعين؟
- ما هي النتائج التي توفرها لك معلوماتك في الحصول على اللياقة البدنية المناسبة للنشاطات البدنية ؟

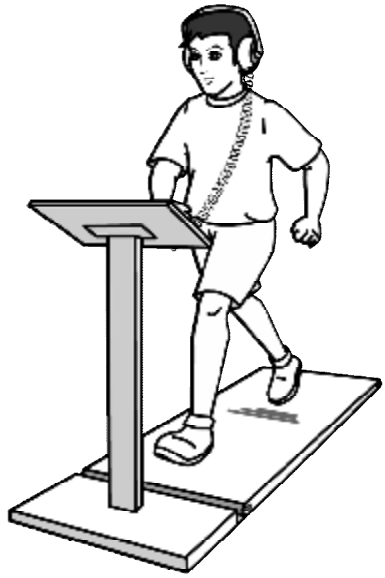
قياس استهلاك الأوكسجين :

التجربة التي عرضناها في النشاط الإضافي السابق مماثلة تماماً لما يحدث عند قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين في المعمل ، حيث يقوم الشخص بالمشي مع زيادة حدة التمرين بالتدريج.

وحسب ما هو موضح في الشكل التالي يتنفس الشخص عبر الكمامة والخرطوم الموصل بجهاز تحليل الغاز حيث يتم قياس تركيز الأوكسجين في الهواء الخارج في كل دقيقة ومقارنته بتركيز الأوكسجين في الهواء الداخل ثم بعد ذلك نحصل على الفارق، يتم مضاعفة الفارق من خلال حجم الهواء الذي يتم استنشاقه خلال الوقت الذي يتم فيه تحديد الأوكسجين الذي يستهلكه الفرد.

يتزايد معدل استهلاك الأوكسجين مع زيادة حدة التمرين ويستمر الاختبار إلى الحد الذي لم يعد الشخص قادر على زيادة حدة ممارسة التمارين في ذلك الوقت يتم تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين باللتر في الدقيقة (مل / دقيقة).

وكما نلاحظ أن معدل الاستهلاك له صلة بوزن الجسم ومن ثم يرتبط قياس VO2MAX مع وزن الجسم وتحدد بـ (مل/كجم/ دقيقة) ويعتبر قياس معدل استهلاك الأوكسجين مفيد في تحديد مستوى درجة المجهود الرياضي الذي يتناسب مع الشخص فيستطيع الرياضيين التمرين بمعدل استهلاك الأوكسجين والذي يبلغ ٨٠٪ أو أكثر) بينما يكون معدل الاستهلاك للأشخاص الغير مدربين ٥٠٪ - ٨٠٪ من VO2MAX.

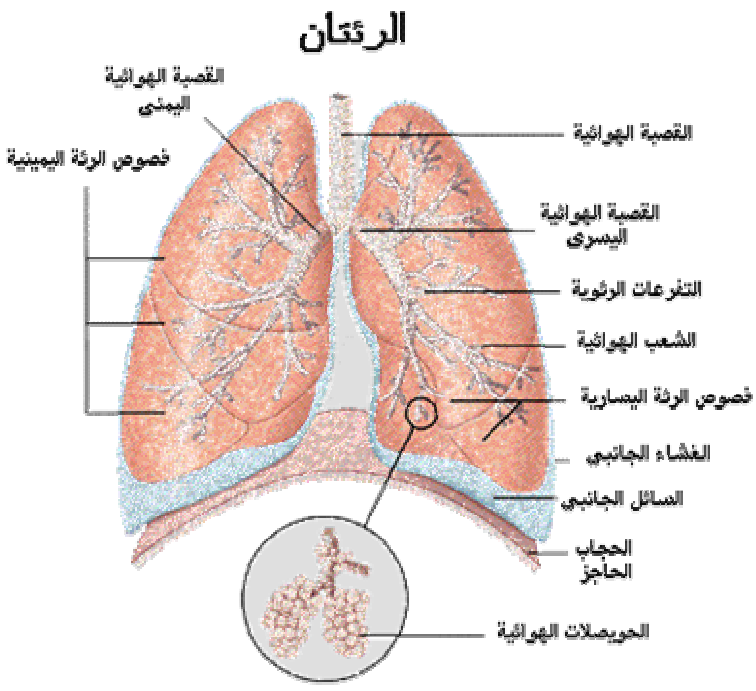


اختبار VO2MAX على المشاية الكهربائية

توصيل الأوكسجين للعضلات :

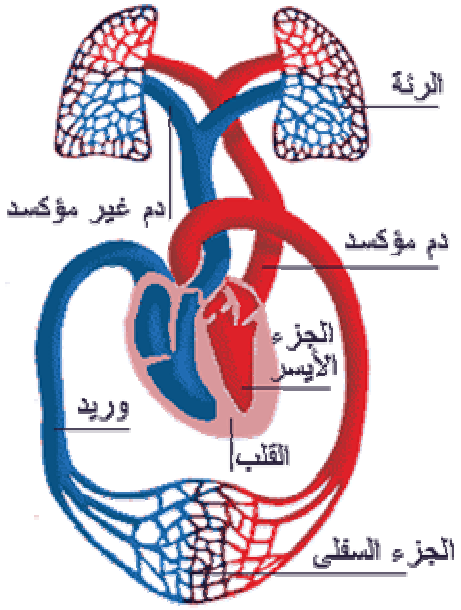
فيما يتعلق بالجهاز الدوري الذي يوفر الطاقة للجسم من خلال توصيل الأوكسجين للعضلات حيث تبدأ رحلة الأوكسجين في الجسم عند دخوله للرئتين كما هو موضح في الشكل التالي ، وان حجم الأوكسجين الذي يتم دخوله للرئة في الدقيقة يعرف التهوية في الدقيقة هو أيضا معدل التنفس في الدقيقة والذي يتضاعف من خلال حجم الهواء الذي يتم تنفسه ويقاس بـ (اللتر/ تنفس) ويزداد كل من حجم ومعدل التنفس عند ممارسة التمارين الرياضية ليصل في الدقيقة الواحدة إلى ١٦٠ مل / نفس كحد أقصى عند أداء تمارين التحمل والتي تساعد على تحرير ثاني أكسيد الكربون من الجسم.

ويدخل الأوكسجين إلي الجسم بصورة كافية من خلال الحويصلات أو الحجيرات الهوائية الموجودة بالرئتين ولكن في أثناء ممارسة النشاط الرياضي يكون الهواء الخارج من الرئتين متشبعا بالأوكسجين ويعني هذا التشبع أن الجهاز التنفسي ليس عامل تحديد لمعدل الأوكسجين الذي يمكن أن يوصله الجسم للعضلات.



الرئتين والدورة الرئوية

والمعدل الذي يستطيع فيه الجسم ضخ الدم للعضلات يعد بمثابة حدود لاستهلاك الأوكسجين ، ويرجع الدم المشبع بالأوكسجين من الرئة للقلب عبر الأوردة الرئوية كما هو واضح في الشكل التالي ، ويتراوح معدل ضربات القلب الطبيعي للإنسان البالغ أثناء الراحة ما بين ٦٠ إلى ١٠٠ ضربة في الدقيقة ، أما أثناء ممارسة النشاط الرياضي يزداد معدل ضربات القلب وذلك لضخ كميات أكبر من الدم لتغذية عضلات الجسم.



رسم توضيحي – للدورة القلبية

ويعتبر معدل الدم الذي يضخه القلب للعضلات في الدقيقة هو ناتج عدد ضربات القلب مضروباً في كمية الدم التي يدفعها القلب في المرة الواحدة ، ففي وقت الراحة مثلاً عندما تكون الضربات ٧٠ ضربة في الدقيقة يتراوح الدفع القلبي ٤:٢ لتر/ دقيقة (٧٠ ضربة /دقيقة × ٠,٠٦ / دقيقة) ويزداد إلي الحد الأقصى ليصل ٢٤ لتر عندما تكون الضربات ٢٠٠- ٢٢٠ ضربة /دقيقة .

ويزداد معدل عدد ضربات القلب لدى الأشخاص الذين لا يمارسون النشاط الرياضي عند ممارستهم لأي نشاط طفيف ، ويحدث هذا غالبا لان القلب غير معتاد على ضخ كميات كبيرة من الدم ولهذا فإنه لا يقدر على تأمين حاجة العضلات منه إلا بزيادة عدد الدقات . ومع هذا فإنه ، وحتى مع ازدياد عدد دقات القلب لدى هؤلاء الأشخاص مع ممارسة أي نشاط، فإن هذا المعدل لا يصل في أقصاه إلى المعدل الذي يصل إليه الأشخاص الذين يمارسون الرياضة بانتظام ويكون مرتبطا بالشعور بقلة الطاقة وقلة الهمة ، فالقلب لا يتمكن من توفير كميات أكبر من الدم تؤمن احتياجات الجسم. أما الأشخاص الذين يمارسون الرياضة بانتظام، فمع الوقت تطور قلوبهم طرقا لتجهيز كميات أكثر من الدم

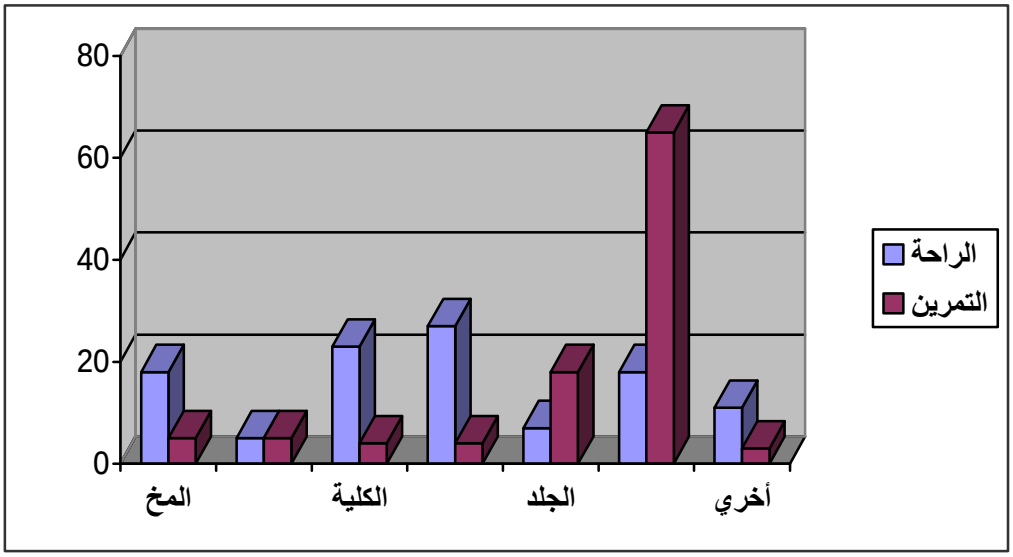
بكل دقة من دقاتها عبر ملء الدم بشكل أفضل والقيام بانقباضات أقوى. كما يتجه معدل دقات القلب نحو الارتفاع بشكل طفيف استجابة للتمارين الخفيفة مقارنة بالأشخاص الذين لا يمارسون الرياضة كثيرا. إلا أن أقصى معدل لدقات القلب لديهم يصل إلى مقادير أعلى عندما يمارسون التدريبات العنيفة.

الدم والنشاط البدني :

في وقت الراحة يتجه ٨٠٪ من حجم الدم إلى المخ والأعضاء الداخلية الأخرى مثل المعدة وعندما يبدأ الجسم في ممارسة النشاط الرياضي يتم إعادة توجيه الدم للعضلات التي تقوم بالمجهود ثم الجلد بعد ذلك ويتم ذلك من خلال قيام الجسم بتضييق الشرايين التي توصل الدم للأعضاء الداخلية وتوسعة الشرايين التي تضخ الدم للعضلات ويقوم الدم بجانب توصيل الأوكسجين بتوصيل الأحماض الدهنية والجلوكوز التي تمد العضلات بالطاقة فضلاً عن تحرير ثاني أكسيد الكربون وحمض اللاكتيك من العضلات.

والعضلات علاوة علي أنها تستقبل كمية كبيرة من الدم أثناء ممارسة النشاط الرياضي فهي أيضا تحصل علي كمية أوكسجين اكبر من الدم عنه في وقت الراحة ، فهي تحصل علي حوالي ٢٥٪ من الأوكسجين في وقت الراحة يقابلها ٨٥٪ وقت ممارسة النشاط الرياضي والشكل رقم (١٠) يوضح ذلك. والتغييرات التي تحدث بالجسم في وقت ممارسة النشاط الرياضي تساعد في زيادة معدل الأوكسجين المتاح في الخلايا العضلية ، أي أن يتم الوصول إلى الحد الأقصى لمعدل استهلاك الأوكسجين بالجسم وأن المقصود من زيادة المعدل هو أن جهاز الطاقة اللاهوئية يتيح إنتاج طاقة إضافية فتحول العضلات بدورها حمض البيورفيك الناتج من تحلل الجلوكوز الهوائي إلى ثاني أكسيد الكربون وهيدروجين والكترونات بدلاً من تخزينه في شكل حمض لاكتيك مترسب علي العضلات ومن ثم يزداد الإحساس بالإجهاد مع زيادة حدة التمرين عند الوصول إلى مرحلة زيادة معدل حمض البيورفيك إلى الدرجة التي لا تستطيع فيها العضلات القيام بعملية الأيض وتسمى هذه المرحلة حد اللاكتيك.

ويحدد الحد الأقصى الذي يمكن فيه توصيل الأوكسجين واستهلاكه بواسطة العضلات (vo2mix) وحد اللاكتيك مدى قوة التمارين الذي يستطيع شخص بعينه الاستمرار عليها لمدة طويلة دون الشعور بالتعب ونظرا لحدوث العديد من التغيرات خلال تمارين التحمل يزداد معدل vo2mix من ٢٠٪ إلى ٤٠٪ وزيادة حد اللاكتيك. ويوضح الشكل التالي أنه حوالي ٢٠٪ من حجم الدم يذهب للعضلات في وقت الراحة.



نسبة توزيع الدم على الأعضاء المختلفة خلال التمارين والراحة

القدرة العصبية العضلية العظمية :

لأداء الحركة يرسل الجهاز العصبي إشارات إلي العضلات والتي تنقبض بدورها، والعضلات مرتبة بحيث تمر كل عضلة فوق مفصل أو أكثر وترتبط بالعظام على كل ناحية ، وعندما يصل إلى العضلات تنبيه عصبي فإنها تنقبض على الفور ويقترب طرفاها من بعضهما البعض ولما كانت أطراف العضلة مرتبطة بالعظام على ناحيتي المفصل فإن هذه العظام تقترب من بعضها البعض مع انقباض العضلة ، وبهذه الطريقة يتغير موضع المفصل وتتم الحركة.

الألياف العضلية :

تتكون العضلات المخططة من ألياف رفيعة على شكل حزم داكنة وفاتحة على التوالي وكل ليفه تتكون من عدد من الخلايا الأسطوانية الرفيعة. ويصل طول الليفة إلى حوالي ٣٠ سم وقطرها من ٠,١ – ١ مم ، ويحتوي جسم الإنسان البالغ علي ما يقرب من ٢٧٠ مليون ليفه عضلية مخططة.

وتوجد الألياف العضلية علي شكل حزم مستقلة يغلفها لفافة من النسيج الضام تسمى لفافة الحزمة العضلية Perimysium وتحتوي كل حزمة علي حوالي ١٠٠ – ١٤٠ وكل مجموعة من هذه الحزم تضمها لفافة جديدة لتكون منها حزمة أكبر ، هذه الحزم جميعاً يضمها لفافة من النسيج الضام الأكثر سمكاً يسمى غلاف العضلة.

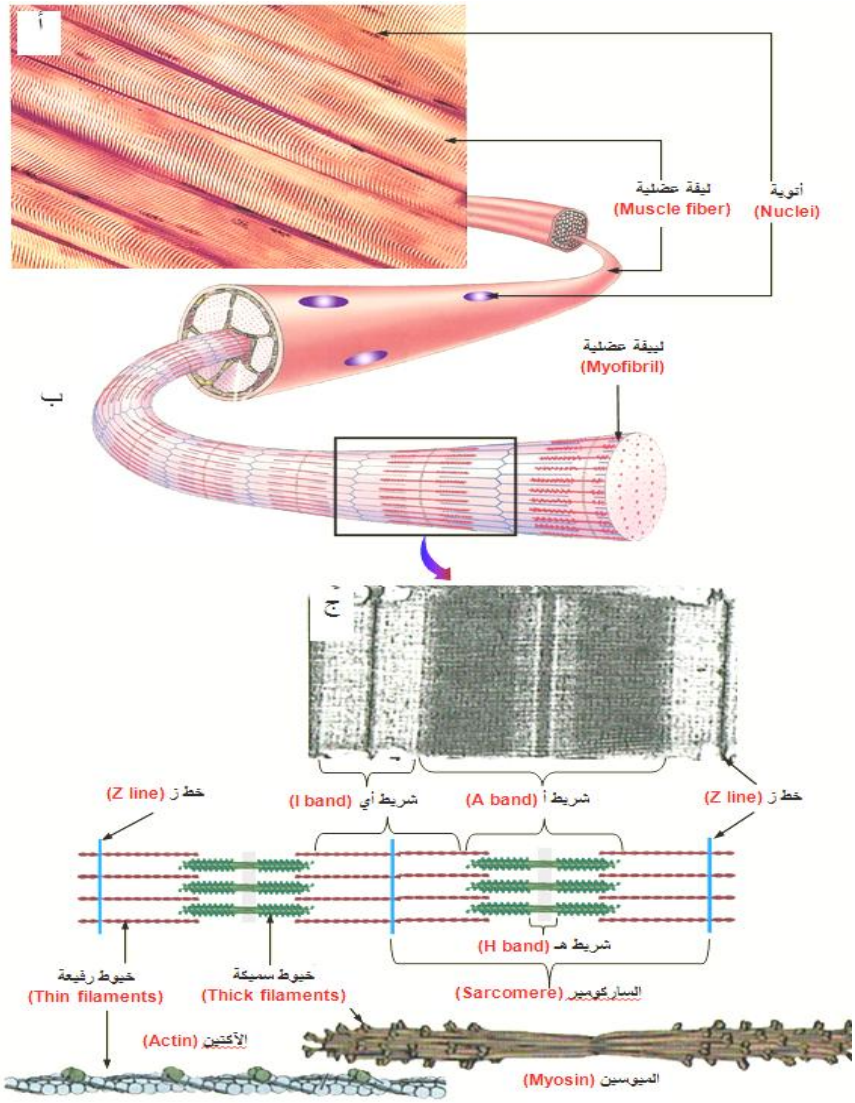
وتتكون العضلات من نوعين أساسيين النوع الأول ألياف عضلية بطيئة الانقباض والنوع الثاني ألياف عضلية سريعة الانقباض والأخيرة نوعان سريعة حمراء وسريعة بيضاء.

بالنسبة للألياف العضلية بطيئة الانقباض Slow Twitch Fibers تتميز بالقدرة العالية على استخدام الطاقة من الجهاز الهوائي ولا يحدث لها التعب سريعا على خلاف العضلات سريعة الانقباض وحسب ما يشير إليه الاسم فإنها تنقبض ببطء ومن ثم تكون مفيدة في الأنشطة البدنية التي تتطلب قدر منخفض من الطاقة لوقت طويل.

أما الألياف العضلية سريعة الانقباض Fast Twitch Fibers فتتميز بأنها أكبر حجماً وتنقبض بشكل أسرع وتصاب سريعاً بالإجهاد ، وهي نوعان يختلفان في مصدر الطاقة المستخدمة ، النوع الأول له قدرة عالية علي تحرير الطاقة من الجلوكوز أما النوع الثاني يستخدم كل من المصادر الهوائية والجلوكوز للحصول على الطاقة ، والألياف السريعة الانقباض عموما مفيدة في الأنشطة البدنية التي تحتاج مستوى مرتفع من الطاقة لأنها تحصل على الطاقة من تحلل الجلوكوز الهوائي ولكنها تكون حمض اللاكتيك.

والعضلات سريعة الانقباض أصغر حجما من العضلات بطيئة الانقباض ويستخدمها الجسم للحصول على القوة قبل استخدام العضلات بطيئة الانقباض ، أما في حالة الاحتياج لقدر أكبر من الطاقة يستخدم الجسم العضلات بطيئة الانقباض . وتوزع الألياف العضلية في الجسم بمعدل ٥٠٪ للألياف بطيئة الانقباض و٢٥٪ للنوع الأول من الألياف سريعة الانقباض و٢٥٪ للنوع الثاني من الألياف بطيئة الانقباض.

إذا كنت تقف متأهبا في انتظار الكرة في مباراة كرة سلة فإن العضلة النعليه muscle Soleus تقوم بإنتاج الطاقة بقدر منخفض باستمرار لتكون في وضع الاستعداد وتقع هذه العضلة في الجزء الخلفي العلوي من الساق ، وكذلك تمنع هذه العضلة الجسم من الانكباب على الوجه عند الوقوف وتتكون من النوع الأول من الألياف بطيئة الانقباض بما يعني أنها تمكنك من الوقوف لمدة طويلة دون الشعور بالتعب.



تركيب العضلات المخططة من خلال المجهر الالكتروني

وإذا أردت أن تقفز قفزة سريعة فإن العضلة النعلية لا تساعدك لان ذلك يحتاج لقدر أعلي من القوة لا تستطيع هذه العضلة إنتاجه بسرعة ، ولكن توجد عضلة آخري تقوم بهذه المهمة وهي عضلة الساق Gastrocnemius muscle والتي تتكون من الألياف سريعة الانقباض وهو النوع المطلوب للقيام بالقفزة السريعة.

ومن الواضح أن الرياضيون المتميزون يكون لهم توزيع للألياف مختلف عن الأشخاص الغير رياضيين ، على سبيل المثال عدائي المسافات الطويلة المتميزون لديهم قدر أكبر من الألياف بطيئة الانقباض بينما لاعبي كمال الأجسام والوثب والقفز يكون لديهم قدر أكبر من النوع الثاني سريع الانقباض ، وليس من الواضح ارتباط وجود نوعية الألياف العضلية بالتعرض لأنواع معينة من التدريبات كتدريبات القوة أو التحمل ، ولكن المؤكد أن التركيب الجيني هو الذي يتحكم في توزيع الألياف وما نراه من أداء الرياضيين ما هو إلا نتيجة لهذا التوزيع الجيني.

استجابة الجهاز العصبي العضلي العظمي للتدريب :

يقوم الجهاز العصبي بعمل بعض الاستجابات للتدريب حيث يزداد عدد الشعيرات الدموية عند ممارسة تدريبات التحمل وهذه الزيادة تتيح للجسم ضخ مزيد من الأوكسجين للخلايا العضلية وكذلك تعمل من ناحية أخري على تعزيز العضلات لاستخراج الأوكسجين من الدم القادم إليها من الجهاز القلبي التنفسي ، وتحدث هذه التغييرات في الجهاز العصبي العضلي القلبي عند الاستجابة لسرعة وقوة التدريب ، كما تعزز هذه التغيرات من مهارات التوافق العضلي والزيادة في القوة المكتسبة نتيجة الزيادة في حجم الألياف العضلية وهو ما يعرف بالتضخم ، وتعتمد هذه الزيادة على طبيعة التدريبات الذي يقوم به الفرد ، حيث يزداد حجم العضلات من النوع بطئ الانقباض نتيجة لتدريبات التحمل بينما يزداد حجم العضلات من النوع سريع الانقباض نتيجة للاستجابة لتدريبات القوة والسرعة ، والعضلات السريعة الانقباض لها إمكانية أكبر للتضخم أي الزيادة في الحجم إذا وصل مستوي التدريب إلي الحد الأقصى حيث الأحمال المرتفعة والأحجام الكبيرة.

القدرة الفسيولوجية والعمر :

تزداد قدرة الإنسان على ممارسة الأنشطة البدنية في مرحلة الطفولة والشباب ثم تبدأ في الانخفاض بعد سن الثلاثين وعلى الرغم من استمرار أجسامنا في الاستجابة للمتطلبات الموجهة إليها ومع ذلك من الممكن تقليل هذا الانخفاض الحتمي في القدرة الفسيولوجية من خلال التدريب شكل ٦- ١١.

هذا ويقل معدل استهلاك الأوكسجين بعد عمر الثلاثين نظراً لانخفاض الحد الأقصى لمعدل القلب وما يترتب عليه من انخفاض معدل الدم الناتج منه على الرغم من عدم تغيير حجم الدفعة الواحدة ، وكذلك قلة عدد الشعيرات الدموية المتصلة بالأوعية الدموية والتي تعيد توجيه الدم للعضلات العاملة ويترتب على هذين التغييرين قلة كمية الدم التي يستطيع الجسم ضخها للعضلات ويمكن بواسطة التدريب التغلب على ذلك وتقليل معدل وكمية الانخفاض في الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين.

انخفاض القدرة على أداء الأنشطة البدنية نظرا للتقدم في العمر

ويعمل التدريب على تقليل معدل فقد كتلة العضلات حيث يصل معدل كمية الانخفاض في القوة بمعدل يتراوح بين ٢٪ - ٤٠٪ كل عام للأشخاص الغير رياضيين ويرجع الفقد في كتلة العضلات لتضخم النوع الأكبر من الألياف العضلية سريعة الانقباض والتي يستخدمها الجسم في الانقباضات عالية القوة.

القدرة الفسيولوجية والجنس :

يختلف الناس بصفة عامة فيما بينهم في القدرة الفسيولوجية التي تؤهلهم للقيام بالأنشطة البدنية وعن الاختلاف بين كل من الرجل والمرأة نجد أن معدل استهلاك الأوكسجين في الرجل يرتفع عنه لدي المرأة ولكن مجمل الاختلاف يظل صغيراً حتى بعد البلوغ ، وعند إجراء تدريبات التحمل لكل من الرجل والمرأة فإن نسبة القدرة الهوائية لا تكون كبيرة حيث تبلغ حوالي(١٠٪) وهناك بعض النساء يكون معدل استهلاك الأوكسجين لديهن أعلى من الرجل.

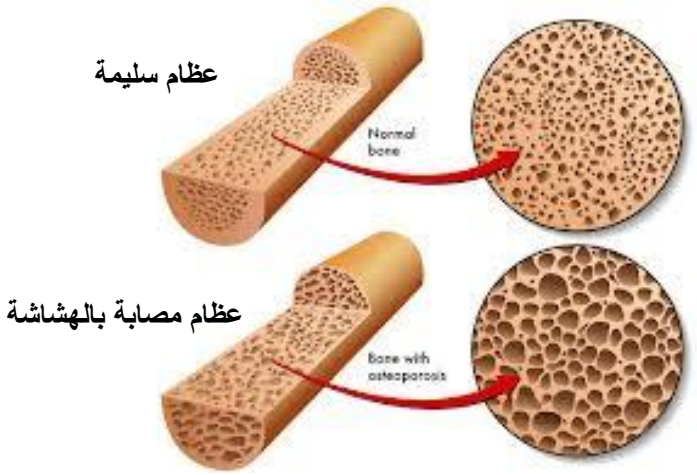
وعامة التباين في القدرة الفسيولوجية بين الأطفال من الجنسين أقل وربما يرجع ذلك للاختلاف في طبيعة النشاط ذاته الذي يتم ممارسته والذي تحدده الاعتبارات الاجتماعية أكثر منها عوامل بيولوجية ولكن هذا التباين يزداد بشكل أكبر بعد مرحلة البلوغ بين الجنسين وخاصة من منطلق كتلة العضلات والقوة والطاقة المترتبة على ذلك ويستجيب كل من الرجل والمرأة بنفس الدرجة للتدريب ويقل الاختلاف في القوة عند تدريب المرأة والرجل إذا قاموا بممارسة نفس مستوى التدريبات ومن غير المعروف هو كيفية تأثير العوامل الاجتماعية على مستوى النشاط البدني والنتائج المترتبة على التباين الفسيولوجي.

وتوجد بعض العوامل التي تؤثر على مستوى الأداء خاصة بالأنثى الرياضية مثل تأثير الدورة الشهرية على مستوى الأداء والذي يتم تقديره على المستوى الفردي ولا يوجد تعميم لذلك، والإناث اللاتي يمارسن الألعاب الرياضية خلال ٤٠٪ من الألعاب الرياضية تحدث انقطاع للدورة الشهرية نتيجة للمشاركة في هذه الألعاب ويزداد الانقطاع في

الدورة الشهرية نتيجة لكمية وشدة التدريبات التي تتم ممارستها وخاصة عندما يصاحب هذه التدريبات (تناول قدر كافٍ من الأغذية التي تمد بالطاقة) وكذلك الضغط النفسي ويلزم أن تكون المرأة التي تمارس الرياضة على علم بأنه لا يلزم عند انقطاع الدورة الشهرية عدم حدوث تبويض فهناك إمكانية لحدوث الحمل.

هشاشة العظام :

تحدث هشاشة العظام عندما تقل كثافة العظام وتزداد المسام بها وتحدث للنساء بعد انقطاع الطمث ويترتب عليها سهولة التعرض للكسر وتعد كسور الرقبة وعظمة الفخذ من الكسور الشائعة وترجع الهشاشة إلى الصحة العامة.



ومن الأمور الأكثر فاعلية لمنع الإصابة بهشاشة العظام هي ممارسة تمارين حمل الأثقال منذ الصغر في مرحلة الشباب والمحافظة على تناول الكالسيوم والهرمونات الطبيعية المتوازنة ، وتعاني بعض النساء اللاتي يقمن بممارسة بعض الأنشطة البدنية المكثفة من بعض الاضطرابات الهرمونية التي يصاحبها انقطاع في الدورة الشهرية وكذلك يحدث الاضطراب الهرموني لدى النساء في حالة عدم تناول الأغذية التي تمد

الجسم بالطاقة وأيضا نتيجة التعرض لضغوط نفسية ، ويترتب على انقطاع أو الاضطراب الهرموني قلة كثافة العظام والذي يؤدي فيما بعد إلى هشاشة العظام.

النشاط الأساسي

الاختلافات البدنية ومدى تأثيرها على الأداء

الغرض :

لكي نتمكن من شرح الاختلاف بين كل من الرجل والمرأة في السمات المتعلقة بالأداء البدني وسوف يوضح لك هذا التحليل التباين في الأداء بين الجنسين.

الإجراءات :

يتم إجراء هذا التمرين بشكل أفضل في الفصل الذي يحتوي على الجنسين ويمكنك القيام بنفس الإجراءات في الفصل الذي يتكون من جنس واحد لتوضيح الاختلافات ثم بعد ذلك يمكنك الاستنباط من الفرضيات الموجودة بالنص للخلاف بين الذكر والأنثى في المجتمع :

١. فيما يتعلق بالنشاط البدني الذي نحن بصدد دراسته ، كفريق ما هو المغزى الأساسي الذي يؤدي إلى الاختلاف في القدرة البدنية ليتمتع بعض اللاعبين بكفاءة في اللعب عن اللاعبين الآخرين في هذا النشاط، على سبيل المثال يمكنك اختيار القدرة على القفز أو الرمي أو الجري الأسرع لتمييز الأكثر رشاقة أو الأقوى.
٢. إثارة بعض الأفكار لخلق بعض الأفكار الجديدة لقياس وتصوير المميزات البدنية لكل فرد في الفصل، على سبيل المثال اختبار قدرة كل فرد على القفز أو الإمساك بقطعة من الطباشير أو القفز فوق الحاجز ونقوم بعمل وملاحظة وقياس الأعلى من خلال شريط القياس كذلك يمكن قياس الشخص الذي بالقفز كذلك.
٣. بعد القيام بعمل قياساتك وموافقة على القيام بإجراء الاختبارات قم بعمل جدول وسجل أسماء الطلاب المشاركين في الاختبارات.

٤. ربما تحتاج العديد من الدروس للقيام بالأداء والقياس والتسجيل.

٥. بعد قياس كافة الطلاب وإدراج النتائج في الجدول الخاص بك قم بحساب متوسط الأداء لكل اختبار ثم قم بجمع النتائج لكافة الاختبارات وقم بقسمة الناتج على عدد الطلاب المشاركين في النشاط ثم قم باستخدام نفس الصيغة لحساب متوسط الأداء لكل من الذكور والإناث بشكل منفصل.

المهام الكتابية :

- هل يوجد اختلاف واضح في القياسات بين الرجل والمرأة مقارنة بمتوسط قياسات المجموعة ؟ وكيف يمكنك حساب هذا الخلاف؟ هل ممكن أن يرجع ذلك للاختلاف في القدرة البدنية؟ أو ذلك نتاج الظروف الاجتماعية؟
- قم بتوضيح أفكارك تحريرياً ودلل على صحة الأفكار التي تتبناها بالحجج والبراهين والتي تستند على الحقائق العلمية أكثر منها على العينات والنماذج.
- ما هي المقتضيات المترتبة على الاختلاف البدني بين الجنسين لقواعد التنافس بين الجنسين في النشاط البدني الذي يقوم بدراسته.
- هل حدث تغيير في الخدمات والأدوات أو ظروف اللعب المتغيرة نتيجة الاختلاف بين الجنسين؟ هل تعتقد أن هذه التغييرات لها تبريرات بشكل إجمالي؟ قم بكتابة أفكارك.

أسئلة للمراجعة

س. تعتمد التكيفات البدنية على مستوى الكثافة للشخص الممارس للتمارين أكمل الجدول التالي مبينا التغييرات نتيجة للتدريب.

الطاقة المخزنة	فوسفات الكيرياتين	تحلل الجلوكوز اللاهوائي	الأوكسجين
مستوى كثافة التدريب			
مدة التدريب			
التكيفات الظاهرية للجسم			

س. عرف الحد الأقصى لمعدل استهلاك الأوكسجين اذا كان لديك قدرة على إكمال الجري الخاطف ل٢٠ متر؟ وما هو معدل استهلاك الأوكسجين الذي تحصل عليه؟ لماذا يكون مؤشر معدل استهلاك الأوكسجين أفضل مع الذين يتمتعون بالرشاقة وقوة الأوعية القلبية.

س. عرف معدل حمض اللاكتيك ولماذا يكون مستوى حمض اللاكتيك أقل لدى الأشخاص غير المدربين عن الأشخاص المدربين وماهو تأثير حمض اللاكتيك على معدل استهلاك الأوكسجين.

أسئلة للمراجعة

س. لماذا يظل مستوى ضربات القلب والتنفس مرتفع بعد التوقف عن أداء التمارين؟ لماذا يرجع الرياضيين إلى معدل ضربات القلب التي كانت قبل التمارين أسرع من غيرهم؟

س. كيف يمكن معرفة أن قراءة معدل استهلاك الأوكسجين مفيد عند ممارسة برنامج اللياقة؟

س. ما هي دقيقة التهوية ولماذا هي مفيدة في التمارين الرياضية؟

س. عرف (أ) حجم الدفعة الواحدة (ب) معدل الدم الناتج من القلب (ج) الحد الأقصى لمعدل القلب.

س. ما هو الفرق بين معدل الدم الناتج من القلب في وقت الراحة وعند ممارسة النشاط الرياضي.

س. ما هو الحد الأقصى لمعدل القلب؟ وما هو تأثيره ذلك على مستوى أدائك للتدريب؟ ومقارنة ذلك بشخص عمره ٦٠ عام؟

س. كيف يمكن للتغير في العمر أن يؤثر على إمكانية الفرد لممارسة الرياضة؟

س. ما هو تأثير التدريبات التي تتطلب أحمال عاليه على (١) الحد الأقصى لمعدل القلب(٢)حجم القلب(٣) حجم الدفعة الواحدة (٤) معدل إنتاج الدم من القلب وقت الراحة(٥) معدل إنتاج الدم وقت ممارسة الرياضة.

س. يمكن للأفراد منع انخفاض مستوى هشاشة العظام عبر ممارسة الرياضة ، وضح كيف تعمل التمارين على الحد من البدء في الانتكاس.

أسئلة للمراجعة

س. ما هي التغييرات التي تحدث في كل من الجهاز الدوري والتنفسي والعضلي عندما ينتقل الفرد من الراحة إلى ممارسة الرياضة؟

س. ما هي العلاقة بين الحد الأقصى لمعدل استهلاك الأوكسجين ومستوى حمض اللاكتيك؟ وكيف يؤثر ذلك على مستوى النشاط البدني؟

س. أكمل الجمل الآتية مع ملئ الفراغات:

س. يتطلب النشاط البدني الاندفاعي الألياف _____ بينما تتطلب الأنشطة _____ ألياف سريعة الانقباض.

س. الرياضيون المتميزون مثل عدائي المسافات الطويلة تستخدم بشكل اكبر الألياف _____ بينما _____ و _____ لها نسب أكبر من النوع الثاني.

س. اذكر ثلاث تغييرات فسيولوجية التي تحدث للجهاز العضلي للاستجابة للتدريبات.

س. ما هو تأثير العمر على القدرة البدنية؟

س. وضح التغييرات الفسيولوجي التي تحدث بالجسم بعد مرور ٣٠ سنة؟

س. كيف يمكن أن يؤثر التدريب على التغييرات نتيجة للتقدم في العمر؟

س. ما الذي يمكن ملاحظته عند مقارنة شخصين بالغين لهما نفس المستوى من التدريبات ولكن من جنسين مختلفين؟ وما هي التغييرات التي تتوقعها في كل من (أ) الحد الأقصى لمعدل استهلاك الأوكسجين(ب) القوة الخاصة بكل منهم؟

تحسين القدرة الفسيولوجية للنشاط البدني :

لكي تحقق الممارسة الرياضية أهدافها ومن اجل الوقاية الصحية ومن اجل رفع مستوى الأداء الرياضي ينبغي مراعاة مجموعة من المبادئ الفسيولوجية المستمدة في الأصل من المبادئ الأساسية لعلم وظائف الأعضاء ، والتي تعد ضرورية لضمان التقدم بمستوى اللاعب بشكل منتظم للوصول به لقمة الأداء في الوقت الصحيح من الموسم الرياضي التنافسي ، ويمكن النظر إلي المبادئ التالية كأسس فسيولوجية هامة في تدريب اللاعب :

أولاً : تخصصية التدريب

وهو من أكثر أسس التدريب أهمية لأن التغييرات التي تحدث في الجسم تكون محددة بنوع النشاط الرياضي الذي يتم ممارسته ، على سبيل المثال فإن القوة المكتسبة نتيجة القيام بحمل الأثقال تؤثر فقط على العضلات التي يتم استخدامها في الرفع وتحدد هذه القوة علي حسب سرعة الحركة ، فإذا كنت تمارس لعبة دفع الجلة وهدفك هو تحسين قدرتك على بذل قوة أكبر بشكل أسرع ومنظم فإن القوة المكتسبة من رفع الأثقال الخفيفة أو حتى الثقيلة ببطء تعتبر غير مناسبة.

فالتخصص من الأسس التدريبية المهمة والتي تعني أن تكون الحركة متماثلة لنوع النشاط الرياضي الممارس ، فلكي تتحقق الفوائد المرجوة من التدريب يلزم أن يحتوي على حركات مماثلة بقدر المستطاع للحركات المتضمنة في النشاط الرياضي الحقيقي لكي تعمل المفاصل والعضلات بشكل متناسق بنفس القوة والسرعة والاتجاه ، كما يلزم أن يكون التدريب مماثل في عدد المرات والمدة والكثافة للنشاط الرياضي الذي تقوم بأدائه على سبيل المثال إذا كان هدف التدريب هو تحسين مستوى الأداء في العدو فيلزم ممارسة تمارين عالية الكثافة لفترات قصيرة خلال التدريب حتى يمكن تحسين المستوى الوظيفي لأنظمة الطاقة الناتجة من الجلوكوز الهوائي وفوسفات الكيرياتين ، بينما لا تفيد تدريبات الجري لمدد طويلة أو ممارسة تدريبات منخفضة الكثافة والتي تحسن المستوى

الوظيفي للأوعية القلبية ونظام الطاقة الهوائي فهذه التدريبات تكون مناسبة بشكل أكبر لتدريب أجهزة الجسم علي توفير الطاقة المطلوبة لسباقات المسافات الطويلة.

نشاط أساسي

الغرض : البحث عن طرق تدريب النشاط الرياضي الخاص بك بشكل محدد وهل تعكس هذه التدريبات النشاط الحقيقي.

الإجراءات :

١. شكل فريق من ٣ أو ٤ طلاب ثم حدد بقدر الإمكان التدريبات الشائعة للنشاط الرياضي الذي تقوم بممارسته الآن.
٢. اطلب من الطلاب القيام بأداء التمرين كلٍ في دوره بينما يتم ملاحظته بواسطة بقية الطلاب.
٣. قم بتحليل التمرين لكل طالب ثم قم بتحديد أي من المهارات التي تم عرضها تكون ذات صلة أو مفيدة في الرياضة التي تمارسها، قم بفحص كل تمرين بحرص وتذكر أنه يلزم أن يكون التمرين متقارب في القوة والسرعة والمدة بقدر الإمكان للنشاط الرياضي الذي تمارسه.

المهام الكتابية :

- قم بتدوين ما مدى الجدوى من طرق التدريب الشائعة والتي تفي بمتطلبات التصنيف في النشاط الرياضي الذي تقوم بدراسته.
- ما هو أكثر التمارين والطرق تحديداً؟ ولماذا؟
- ما هو أقل التمارين والطرق تحديداً؟ ولماذا؟
- قم بإعداد تمرين والذي ترى أنه يمثل نشاط عالي التصنيف للتدريب في النشاط الرياضي الذي تقوم بدراسته، وحدد الأسباب التى جعلت هذا التمرين مناسب ومحدد.

نموذج من التجربة التعليمية :

تصنيف الألعاب الرياضية

كان فصل أدهم يدرس أسس التدريب كجزء من منهاج التربية البدنية ولقد حقق أدهم نجاح كبير في الماضي في الجري لمسافات طويلة حوالي ٣٠٠٠ متر ، وأراد أدهم تنويع مهاراته واختار مسابقة ٤٠٠ متر ليتخصص بها خلال برنامج التعليم الرياضي وكان يعتقد نظراً للياقة التي يتمتع بها ولأنه يعتاد على المسافات الطويلة عدم مواجهته صعوبات في العدو لمسافات قصيرة وأنه سوف يستمتع بالاستمرار في ممارسة البرنامج التدريبي الاعتيادي ويستفاد من التغيرات البسيطة فيه ، وكان فزع أدهم كبيراً عندما وجد نفسه ليس لديه القدرة على التباري مع زملائه من المتخصصين في الجري لمسافة ٤٠٠ متر ، وأخيراً وجد تفسيراً لهذه المشكلة عندما أشار المدرس لأحد أسس التدريب وهو التصنيف.

الشرح :

يبدو أن البرنامج التدريبي الذي استخدمه أدهم كان كافياً له لتحقيق نجاح ملحوظ في نشاطه المفضل وهو الجري لمسافة ٣٠٠٠ متر ، ولكن اعتراه بعض الإحباط عندما وجد نفسه عاجزاً عن مواكبة العدائين المتخصصين في مسافة ٤٠٠ متر وعندما سمع مدرسه يشير إلى أحد أسس التدريب وهو التصنيف وجد السبب في مشكلته.

قام المدرس بتفسير ذلك لأدهم موضحاً أن التدريب لأقصى مستويات الأداء بحاجة أن يكون متماثلاً في معظم الجوانب للنشاط الرياضي الممارس الذي تتدرب علي، ويلزم أن يحاكي الصفات المحددة لهذا النشاط وأوضح المدرس أنه لا يتم تطبيق التصنيف فقد على الفعل المبدئي (في هذه الحالة الجري) ولكن على أنظمة الطاقة التي ينميها التدريب.

وكان أدهم واثقاً من أن البرنامج التدريبي الخاص به محدد بشكل كافي للنشاط الأساسي حيث قام بالمشاركة في مسابقات الجري كثيرا وكانت منظمة للغاية ، وعندما قام بتحليل البرنامج التدريبي الخاص به عن قرب أدرك إخفاقه في توجيه متطلبات الطاقة المحددة لسباق ٤٠٠ متر وما تعلمه أدهم عن أنظمة الطاقة بدأ يتضح معناه الآن.

وقد توصل أدهم أن النجاح في الجري لمدة ٣٠٠٠ متر يرجع إلى ارتفاع الحد الأقصى لمعدل استهلاك الأوكسجين وهو عبارة عن اكبر قدر من الأوكسجين يتم ضخه للجسم وقت ممارسة التمارين(والمتعارف عليه بقدرة الجهاز القلبي التنفسي) وتعتمد قدرة الجهاز القلبي التنفسي على قدرة نظام الطاقة الهوائي على تمثيل الجلوكوز في وجود الأوكسجين.

وقد تحسنت قدرة الجهاز الهوائي لأدهم من خلال تدريبات التحمل التي كان يمارسها في برنامجه التدريبي ويفي التدريب الذي يقوم به بمتطلبات الطاقة المحددة لنشاطه الرياضي المحدد وهو العدو لمسافة ٣٠٠٠ متر والذي يعتبر سباق تحمل.

وقد استخدم أدهم معرفته بأنظمة الطاقة في تقليل ذلك لأن الجري لمدة ٤٠٠ متر يستغرق مسافة أقل ولكن يتطلب قوة مكثفة بشكل أكبر من الجري لمسافة ٣٠٠٠م ، ويتم استخدام مصادر طاقة مختلفة وكذلك أدرك أن الجري لمسافة ٤٠٠ متر يستمد الطاقة من الأنظمة اللاهوائية ولأن السباق يستمر لأكثر من ١٠ ثواني يتم الحصول على الطاقة من تحلل الجلوكوز اللاهوائي ، وكما توصل أدهم إلى أنه يمارس التدريب بشكل محدد لنشاطات التحمل ومع ذلك توقع نجاحه في الجري لمسافات قصيرة وأنه لم يقوم بتدريب أنظمة الطاقة لتحلل الجلوكوز اللاهوائي بالشكل الكافي ونتيجة لذلك شعر بالإجهاد نتيجة لتكوين حمض اللاكتيك خلال الجري لمسافة ٤٠٠ متر.

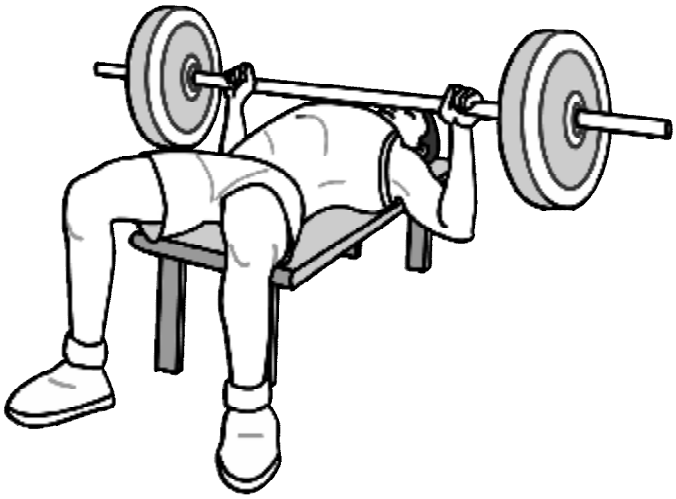
وأصبحت حالة أدهم واضحة عندما تفحص البرامج التدريبية لزملائه من العدائين لمسافة ٤٠٠ متر والذين يبذلون تحمل أقل وتتكون معظم التدريبات الخاصة بهم من الجري لمسافات قصيرة ومتوسطة مع بذلك الحد الأقصى وما دون الحد الأقصى من الأداء وتم ترتيب هذه التدريبات مع فترات راحة بدرجات مختلفة ، ويقوم العداء المحترف بالجري لمسافة ٤٠٠ متر عدة مرات في كل جولة، وبكل وضوح تم إعداد هذه البرامج لتدريب نظام حمض اللاكتيك حيث أن أداء معظم التدريبات يتطلب تحلل الجلوكوز اللاهوائي للحصول على الطاقة.

وبعد الإمعان في التفكير قرر أدهم أن هذا النوع من التدريب يكون له تأثير مضاعف ، أولاً : نظام حمض اللاكتيك للعدائين لمسافة ٤٠٠ متر يعتبر أكثر كفاءة وفاعلية وإنتاج حمض لاكتيك بنسبة أقل من تمارين الأحمال ، ثانياً : اعتياد العضلات العاملة على العمل في وجود حمض اللاكتيك وأن تحمل حمض اللاكتيك عزز من تحمل العضلات والذي يعتبر ضرورياً في الجري لمسافة ٤٠٠ متر ، وقام أدهم بتقييم برنامج التدريب الخاص به وتوصل في النهاية لعدم التوجه لهذه الأنشطة التي لم يستطيع فيها النجاح.

ثانياً : التدرج في الحمل

يتكيف الجسم مع المتطلبات التي تلقى عليه حتى يتسنى له بناء القوة المطلوبة للوفاء باحتياجات النشاط الرياضي ولا يمكن للجسم تحسين قدرته الفسيولوجية دون زيادة هذه المتطلبات واستمرارها.

فالبرنامج التدريبي يجب أن يحتوي علي زيادة مرحلية في المتطلبات التي تضعها على الأجهزة الحيوية ، وتعرف هذه الإستراتيجية بالتدرج في الحمل ويمكنك زيادة المتطلبات من خلال تغيير عدد التكرارات والوقت اعتمادا على متطلبات معينة في النشاط الفسيولوجي ، على سبيل المثال إذا كان الهدف هو زيادة التحمل فإننا نقوم بزيادة مدة التمرين وإذا كان الهدف هو زيادة القوة فإننا نقوم بزيادة وزن الأحمال التي نرفعها حتى يصبح الوزن الذي كنت نرفعه سابقاً سهل في رفعه الآن.



عندما يصبح الحمل الذي ترفعه أخف قم بزيادة الوزن لتكتسب مزيد من القوة

نشاط أساسي

تصنيفات نظام الطاقة

الغرض : تحديد القدر المطلوب من الطاقة للاعبين المتميزين في بعض الأنشطة الرياضية.

١. ارسم تسلسل إنتاج الطاقة الهوائية في طرف وإنتاج الطاقة اللاهوائية من طرف آخر.

٢. قم بفحص القائمة التالية من الأنشطة الرياضية ثم ضع كل نشاط على التسلسل طبقا لنسبة متطلبات الطاقة الهوائية واللاهوائية من اللاعبين المتميزون.

- جري ٤٠٠ متر.
- سباحة ١٥٠٠ متر.
- ١٥ دقيقة تسلق صخور.
- دقيقة ملاكمة.
- ٣ دقائق مسابقة ايروبيك.
- مباراة هوكي لحارس المرمي.
- غطس من على المنصة مرة واحدة.
- مباراة كرة قدم للاعب المنتصف.

المهام الكتابية

- سجل متى يكون النشاط الرياضي الذي تمارسه مناسباً على التسلسل .
- قارن عند وضع أنشطة مختلفة على التسلسل الذي قام أي من زملائك بوضعه ، ناقش الاختلاف مع هذا زملائك.

ثالثاً : الفردية

يختلف الأفراد في قدراتهم البدنية والحركية والجسمية وهو ما يعرف بالفروق الفرديةIndividual Differences والتي تعبر عن نفسها في العديد من الأشياء مثل المقاييس الانثروبومترية والخصائص الوظيفية كمعدل نمو الجسم والتمثيل الغذائي والتحكم العصبي والهرموني ، وبناء على ذلك فان استجابات الأفراد للتدريب لن تكون موحدة أو متشابهة ، ومن ثم يلزم أن يكون التدريب مرناً ليتناسب مع كل فرد وخاصة فيما يتعلق بمدى التقدم في متطلبات التمرين وعندما يكون التدريب أكثر حملاً ، ومن أهم الفروق الفردية التي يجب وضعها في الاعتبار عند تطبيق البرامج التدريبية ما يلي :

- تحتاج العضلات كبيرة الحجم إلى فترة استشفاء أطول من العضلات صغيرة الحجم.
- الألياف العضلية السريعة أسرع في عملية الاستشفاء من الألياف البطيئة.
- تحتاج التدريبات المميزة بالقوة المتفجرة أو السرعة إلى فترة استشفاء أطول.
- يحتاج الرياضيون الأكبر سنا لفترات استشفاء أطول من الرياضيين الأصغر سنا.
- تحتاج الإناث بصفة عامة إلى فترات استشفاء أطول من الذكور.
- يحتاج الجسم إلى فترة استشفاء أطول في حالة التدريب باستخدام أثقل وزناً.

رابعاً : النضج

يتوقف مدي فاعلية البرامج التدريبية على مدى النضج والاستعداد والذي يعبر عن نفسه في مجموعة التغييرات التشريحية والفسيولوجية والعضوية والعقلية المسئولة عن نمط الحركات المطلوبة ، والتي لا يمكن أداءها إلا إذا وصلت الأجهزة المعنية إلى مستوى النمو الذي يؤهلها لذلك.

فعند تدريب الأطفال في أعمار مبكرة علي التصويب الدقيق نحو المرمي ومقارنة هذا الأداء بأداء آخرين من أعمار أكبر وبدون تدريب ، قد نجد أن التدريب لا يقدم تطوراً في مهارة التصويب ، وذلك لعدم نضج الأجهزة الضرورية لذلك.

لذلك فإن التدريب يجب أن يراعي الاستعداد الفسيولوجي للطفل الذي يؤهله لتطوير مهاراته ، أما إذا لم يكن مستعداً لذلك فلا جدوى من أي تدريب لا يراعي هذا التلاؤم ، وبالتالي فإن التدريب الجيد هو الذي يهيئ أحسن الشروط الممكنة للنمو ، ويهيئ أفضل الفرص لقدح الاستعدادات مما يعني التوفيق بين معطيات البيئة الخارجية والنمو العضوي الداخلي لدى الطفل.

خامساً : التوقيت

هو تنظيم التدريب إلى فترات مختلفة في التكرارات والشدة والمدة ، وتظهر الحاجة إلي ذلك بوضوح في الألعاب الجماعية حيث المنافسات الموسمية وقبل الموسمية والغير موسمية ، هؤلاء الرياضيون دائما يمارسون أشكال مختلفة من التدريبات أثاء الفترة الواحدة . فقد يقوم المدرب في كثير من الأحيان بتخفيض حمل التدريب ليزامن مع منافسات مهمة عندما يرغب في تحقيق الحد الأقصى للأداء ، إن التباين والتغاير في التدريب يساعد في تطوير القدرات الفسيولوجية المختلفة ، ويحد من الملل ويحافظ على التحفيز ويقلل من مخاطر التدريب الزائد.

وتتطلب الكثير من الألعاب الجماعية مثل الهوكي وكرة الشبكة وكرة القدم مزيج من القدرة الهوائية العامة و القدرة على بذل جهد لاهوائى متكرر وذلك لتمكين اللاعب من أداء مهام معينة مثل الضرب ورمى وركل الكرة ، ففي مثل هذه الأنشطة الرياضية يستطيع التمرين معالجة مختلف القدرات والمهارات التي تحتاجها كل رياضة في المراحل المختلفة سواء الموسمية أو الغير موسمية.

سادساً : الإحماء والتهدئة والمرونة

يساعد الإحماء قبل التمرين في رفع معدلات القلب والتنفس ويقلل من مخاطر الإصابة في معظم الأنشطة الرياضية التي تشتمل على الجري ، والإحماء المناسب يستمر لمدة من ٥ إلى ٢٠ دقيقة مع بذل نشاط هوائي منخفض الكثافة مثل المشي والمشي السريع أو السير بخطى واسعة.

أيضاً إنهاء التدريب بفترة تهدئة من خلال ممارسة تمارين هوائية منخفضة الكثافة يعتبر أمراً مفيداً فهي تقوم بتقليل الشعور بالألم في العضلات وذلك من خلال زيادة سرعة التخلص من حمض اللاكتيك .

كذلك فإن تمرينات المرونة أمر ضروري لأداء الحركات بنجاح وتقليل مخاطر الإصابة ، فمن المعروف أن الأربطة وطول الأوتار والعضلات المحيطة بالمفاصل هي التي تحدد مستوى الحركة ، ويمكن زيادة مستوى الحركة أو مرونة هذه المفاصل من خلال إطالة العضلات والأربطة المحيطة بها ، هذا وينبغي دائما حركات التمديد ببطء وتجنب أدائها السريع .

سابعاً : التدريب من أجل التمتع بالصحة

تحسين القدرات الفسيولوجية للفرد البالغ كنتيجة لممارسة النشاط البدني ينعكس ايجابيا علي الصحة بصور مختلفة تتمثل في الحد من مخاطر البدانة وهشاشة العظام وأمراض القلب ومرض السكري .

وبرنامج التدريب المناسب الذي يحافظ على الصحة ينبغي أن يكون منتظما ويشمل الجسم كله ويتم الحفاظ على أدائه لفترة طويلة ، ويعد المشي والجري وركوب الدراجات والسباحة أمثلة على الأنشطة التي تشمل الجسم بالكامل . وينبغي أداء مثل هذه الأنشطة من ٣ إلى ٥ مرات أسبوعيا لمدة من ١٥ إلى ٦٠ دقيقة في كل جلسة ، بكثافة من ٥٠٪ إلى ٧٠٪ من vo2 max.

كما ينبغي أن تشكل تمرينات المقاومة جزءا من برنامج التدريب الخاص بالصحة العامة علي أن تتكون المجموعات من ١٥ إلى ٢٥ تكرار وحمل الأثقال حوالي ٥٠٪ بحد أقصى ويعد ذلك مناسبا لبناء القوة العضلية الخاصة بالبالغين الطبيعيين.

ثامناً : الحمل الزائد

أساس العمل بهذا المبدأ هو أن التكيف لا يحدث ما لم تكون متطلبات التدريب أكثر من المتطلبات الاعتيادية التي يلاقيها اللاعب خلال المنافسة على أن لا تكون أكثر من قابليته البدنية مما تؤدي إلى مرحلة التدريب الزائد ، بمعنى أن تكون هذه المتطلبات ذات

شدة كافية لتحفيز التكيف المطلوب ، فإذا نظم التدريب بشدات كافية لجعل المتطلبات أكبر من الكميات الطبيعية للأوكسجين الموجود في بيوت الطاقة الموجودة فإن ذلك سيؤدي إلى حدوث تكيفات معينة في الجهاز الدوري والعضلي عن طريق إيصال كميات أكثر من الأوكسجين إلى بيوت الطاقة ، أي إن المتطلبات يجب أن تكون بشدات كافية لتحفيز التكيف.

نشاط أساسي

تأمل النشاط البدني الذي تمارسه حاليا. ما هي السمات التي تجعل من النشاط البدني شيء منفرد بذاته (مختلف عن النشاطات المماثلة) ؟ ما هو الفرق الأساسي بين التدريب لأداء النشاط البدني والتدريب لأداء أنشطة مماثلة ؟

فكر و اكتب

- قم بتدوين قائمة تحوى السمات التي تجعل من النشاط الذي تقوم بدراسته شيء منفرد بذاته بالمقارنة بالأنشطة المماثلة .
- بالاستعانة بمبادئ الخصوصية اكتب تقريرا تقيم فيه برنامج التدريب الذي تتبعه لتحسين نشاطك الجسماني .
- ما هي العناصر الموجودة في التدريب الخاص بك والتي تجعل جلساتك ذات خصوصية بنشاطك البدني ولا تمت بأي صلة بالنشاطات المماثلة الأخرى ؟ ما هي جلسات برنامجك التدريبي التي يمكن أن تكون لها علاقة بتدريبات يتم ممارستها في رياضات أخرى ؟ وضح رأيك .
- من وجهة نظرك إلى أي مدى ترى برنامجك التدريبي الحالي مناسبا ؟ برر رأيك بذكر الأسباب المتعلقة بمبادئ التدريب. قدم اقتراحاتك بخصوص كيفية تحسين البرنامج حتى يصبح أكثر خصوصية وتناغما مع النشاط الجسماني الذي اخترته.

أسئلة للمراجعة

س. صف أسس التدريب الخاصة بك.

س. استخدم هذه الأسس للحصول على برنامج تدريبي يحقق هدف معين.

س. قم بتطبيق فكرة الوقت على البرنامج التدريبي.

س. قم بتوضيح الفوائد الصحية للتدريبات.

س. أكمل الجدول التالي عن طريق تقديم معلومات لتطوير مسارات الطاقة المذكورة :

الهدف	فوسفات الكرياتين	التحلل اللاهوائي	التحلل الهوائي
الكثافة			
المدة			
موعد التعافي			
نوع التعافي			

س. قم بعمل قائمة تضم مزايا و فوائد إتمام جلسة الإحماء والتمديد قبل البدء في التدريب ثم فترة التهدئة . قم بتحديد الإحماء والتهدئة الخاصة بنشاطك البدني الحالي وقم بتقديمه وعرضه على الفصل في الجلسة القادمة.

التكامل الحسي والتعلم الحركي :

يلعب التكامل الحسي دوراً بالغ الأهمية في التعلم الحركي، فالحركات البسيطة مثل تمرير الكرات و استلامها تبدأ بعملية بسيطة نطلق عليها الإحساس Sensation وهي الاستجابة الأولية لأعضاء الحس ، أما الحركات المركبة والمعقدة فتتطلب إدخالا معلوماتياً من خلال أعضاء الحس المختلفة بما يمكننا من معرفة الأجواء المحيطة بالأداء ومن ثم أداء الحركات المطلوبة بالكفايات والفعاليات اللازمة.

فالنظام الحسي عبارة عن أنواع مختلفة من الحوافز تتواتر على المستقبلات الحسية بصور متعددة سواء كانت صوتية أو بصرية أو لمسية تؤدي إلى الوعي والإدراك والانتباه بصورة مفصلة عن المحفزات المستلمة من البيئة الخارجية ومن ثم اختيار الاستجابات المناسبة للتعامل الحركي الأمثل مع هذه المثيرات.

ففي المصارعة مثلا نستخدم الأيدي (حاسة اللمس) للحصول على معلومات حول جسم الخصم وحجمه ووزنه، ونحصل على نفس المعلومات وأكثر عن طريق العين (حاسة الرؤية) ، وعن طريق حاسة السمع (الأذن) نتعرف على تعليمات المدرب وتشجيع الجماهير ، ومن خلال ذلك كله يتكون لدينا مخزون ثري من الإدراك والوعي بإمكانات الخصم وأجواء المنافسة والتصرف وفق ذلك.

فالمستقبلات الحسية إذاً بمثابة نوافذ للنظام العصبي يمكن من خلالها الاتصال مع البيئة الخارجية بواسطة الأعصاب الحسية التي تصل الجهاز العصبي بأعضاء الحس، وأعضاء الحس لها طريقتان لتحقيق قوة المثيرات :

١- زيادة قوة المثير: وهو ما يسمى بالتعظيم المؤقت، وفيه ينطلق الإيعاز العصبي في الخلية العصبية بتردد أعلى بنتيجة قوة المثير.

٢- زيادة تحفيز المستقبلات : وهو ما يسمى بالتعظيم المكاني. وفيه تنشط مستقبلات مجاورة للمنطقة المباشرة للمثير نتيجة تكرار قوة المثير. على سبيل المثال لكم الوجه باليد في الوجه يجعل المستقبلات في سطح الجلد في تلك المنطقة تتحفز،

أما الضغط على تلك المنطقة باليدين بصورة قوية يزيد من مساحة المنطقة المتحفزة في الجلد ، ومن ثم تتحفز مستقبلات إضافية.

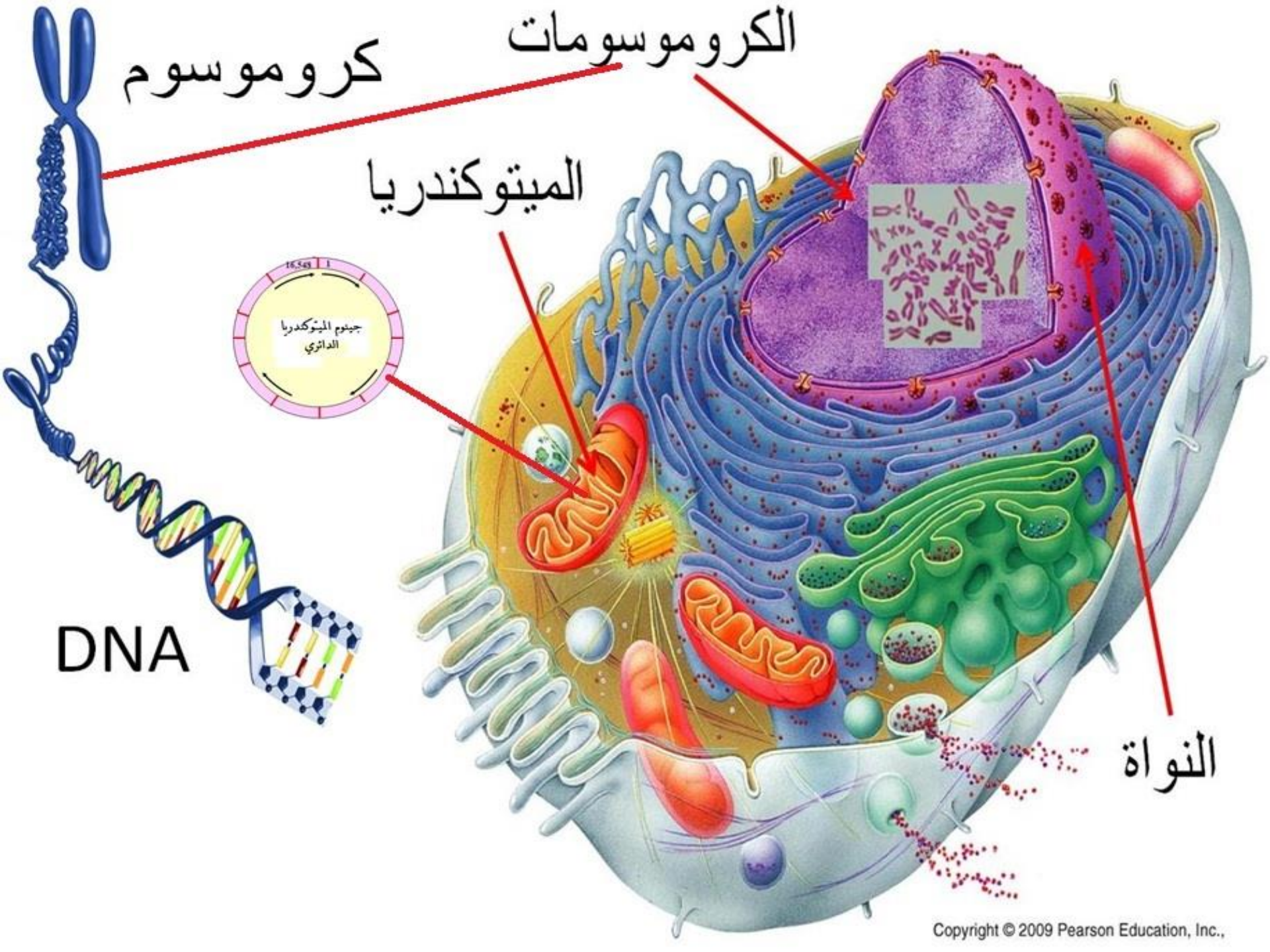
الجينات - الرياضة - المهارات الحركية

- منذ البريطاني **ألان ويلس** في أولمبياد **موسكو 1980**، لم يستطع أي أبيض بشرة أن يحمل الميدالية الذهبية الأولمبية لسباق 100 متر، فكانت السيطرة دوماً **لأصحاب البشرة السمراء**،بغض النظر عن الجنسية، علماً أن عدة اتهامات وجهت لذلك البطل بتعاطي المنشطات.

- في الـ **NBA** يتصدر أصحاب البشرة السمراء السباق التاريخي في عدد **النقاط المسجلة والكرات المرتدة والبلوك شوت**.
- في حين يظهر اللون الأبيض جلياً في **عمليات الأسيست وصناعة اللعب وكذلك سرقات الكرة.**
- ومن النادر أن نجد بطل سباحة أسمر البشرة، ولكن لكل هذه القواعد استثناء من وقت إلى آخر،فهل هناك دليل علمي على هذا الأمر؟

التدريج البيولوجي للكائن الحي

- **يتكون الكائن الحي من:**
- **أجهزه**: تكون عدة أعضاء.
- **عضو**: مبني من عدة أنسجة تقيم فيما بينها علاقات متبادلة.
- **النسيج**: مجموعة من الخلايا المتشابه وأداؤها الوظيفي مشترك.
- **الخلية**: وحدة البناء والوظيفة للكائن الحي.

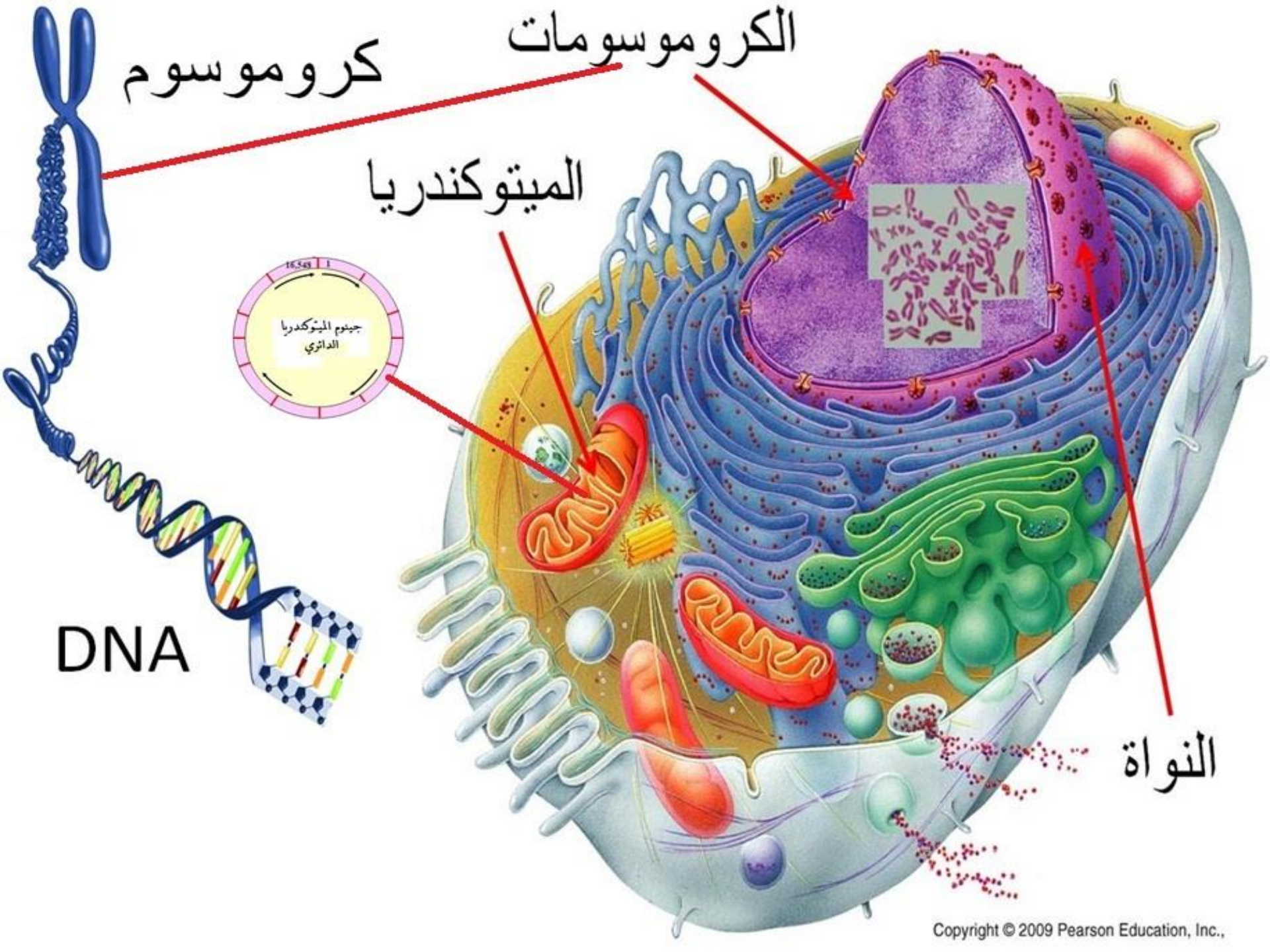

كروموسوم
الكروموسومات
الميتوكندريا
جينوم الميتوكندريا الدائري
DNA
النواة
Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.,

الصفات الوراثية (Genetics)

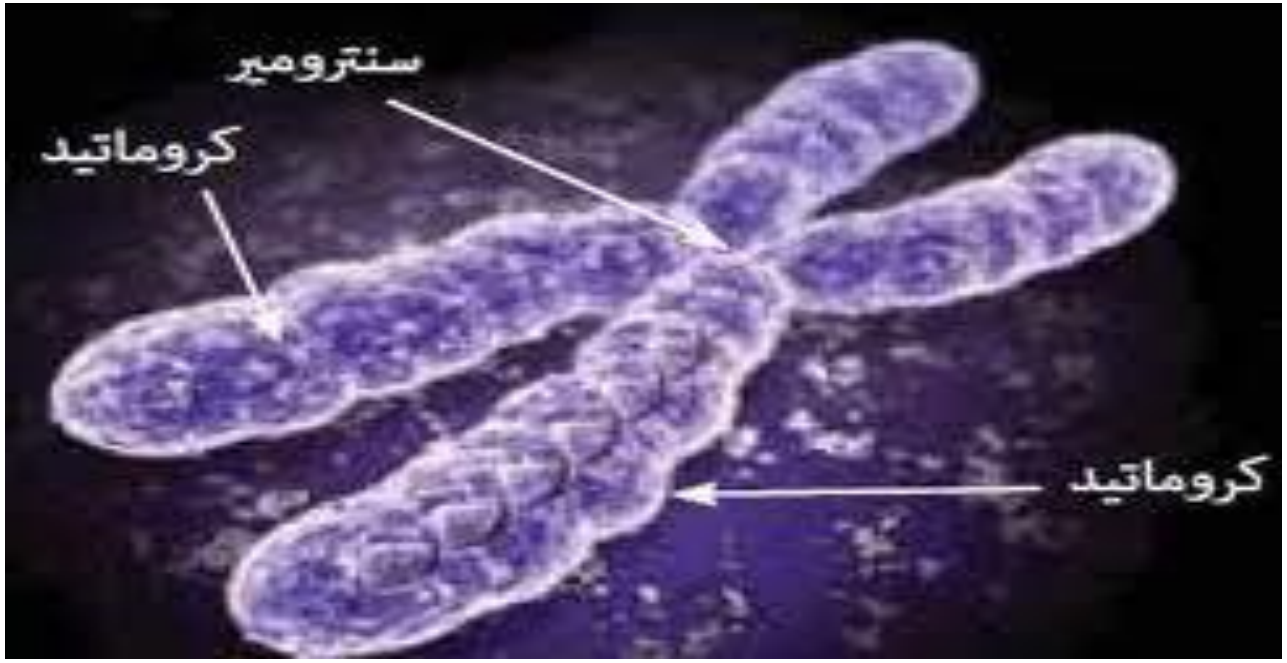
- عملية انتقال الصفات من جيل الاباء الى جيل الابناء.
- العلم الذي يبحث في كيفية انتقال المعلومات الوراثية من جيل الى جيل.
- الصفات التي تميز الإنسان بعضها مكتسبه بالتعلم والتدريب تعرف بالصفات المكتسبة كالكتابة لكن هناك صفات لا دخل له بها كلون جلده اوعينه او طوله وشكل اذنه وانفه.

الكروموسومات في خلايا الإنسان

- تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء على شكل جُسيمات دقيقة جداً تُسمى **الكروموسومات** (صبيغات وراثية).
- يبلغ عدد الكروموسومات في كل خلية من خلايا جسمنا 46 كروموسوماً.
- تكون على صورة 23 زوج ، وكل زوج منها عبارة عن كروموسومين.
- كل زوج يتصل ببعضها عند نقطة قرب المركز تسمى **السينترومير**.


كروموسوم
الكروموسومات
الميتوكندريا
جينوم الميتوكندريا الدائري
DNA
النواة
Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.,

- يطلق عادة تسمية **كروماتيد** على القضيب الواحد الذي يتصل مع القضيب الأخر في الزوج وللسهولة اعتمد على استعمال مصطلح الكروموسوم لوصف الكروماتيدين المتحدين.

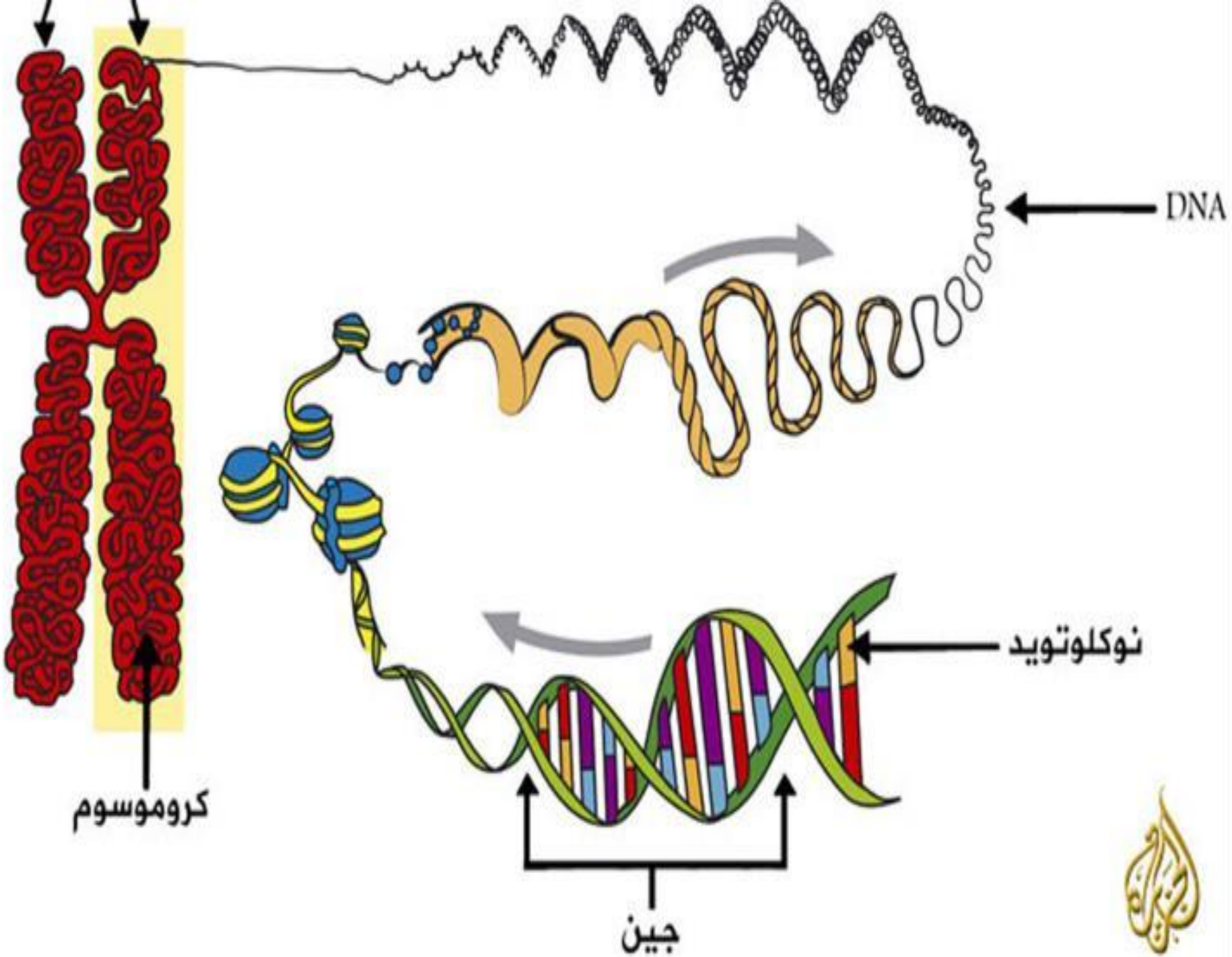


- **يتكون الكروموسوم من:**
- 60 % بروتين
- DNA % 35
- RNA %5
- **وتسمى المادة الوراثية التي تحملها الكروموسومات بالجينات**

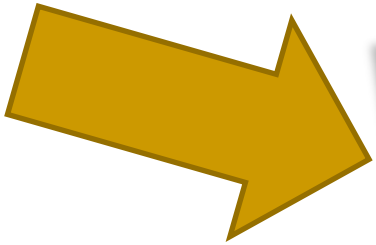
الجين هو عبارة عن وحدة تخزين المعلومات القادرة على التضاعف والتطفر والتعبير.

كيف تؤدي الجينات وظائفها ؟

- تتحكم الجينات في نمو جسدك ووظائفه أساسا عن طريق تقديم شفرة أو برنامج عمل يمكن الخلايا من تصنيع **البروتينات** التي تحتاجها لإنجاز مهام معينة.
- مثال: أحد الجينات "العبارات" قد يحتوي على تعليمات لتصنيع البروتين المسمى "**إنسولين**"، وهو مطلوب للسكر حتى يمكن للخلايا أن تستفيد منه لتحويله إلى طاقة.


DNA
نوكلوتويد
كروموسوم
جين

ارتباط الجين بجميع اجزاء الجسم



الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين

DNA

الحمض النووي

- هي **مادة كيمائية** توجد داخل الخلايا الحية وهي المسؤولة عن انتقال الصفات الواثية من الاباء الى النسل .
- الـ DNA (الدنا) : هو المادة الوراثية في جميع الكائنات الحية الخلوية.
- عماد وجود الكائنات الحية على مختلف أنواعها, فهو **يحمل الشفرة** التي يتخلق منها **الجنين** من البويضة المخصبة.
- ومن خلاله يتم **تخزين** المعلومات الوراثية، وحفظها، وكيفية **نقلها** من جيل لآخر.
- وهو الذي يحمل **الاختلاف** بين البشر، من حيث: الجنس (ذكر وأنثى)، والشكل، واللون.

- هو جزء صغير عباره عن مجموعه من **الذرات** مرتبطه معاً.
- تلك الذرات تترتب وترتبط لتشكيل **سلم طويل.**
- من خلال هذا السلم **(المخطط الهندسي)** نستطيع وصف الكائن الحي **(انسان / حيوان / نبات).**

- السؤال هنا /

كيف يتحكم جزء صغير "الذرات" في **التصميم الهندسي** لشئ معقد مثل الكائن الحي؟

- **الاحماض الامينيه:** مواد كيميائه متناهيه الصغر داخل اجسامنا لها انواع واشكال مختلفه ولكل نوع شكل فريد يميزة.
- **تتحد وتتجمع** بالرغم من اختلافها مثل المكعبات وذلك لانتاج عدد لانهائي من الجسيمات تسمي **البروتينات.**
- **تتفاعل البروتينات** مع المواد الكيميائه داخل الجسم لتكوين **الانسجه.**
- **تتجمع الانسجه** مع بعضها البعض **لتكوين الاعضاء.**
- تتحد الاعضاء مع بعضها لتشكيل الكائن الحي.

إنسان / حيوان / نبات

أي أن

- الأحماض الأمينيه ⟸ تصنع البروتين.
- البروتين ⟸ مع مواد كيميائه يصنع الخلايا.
- الخلايا الحيه ⟸ تتجمع لتكوين الأنسجه.
- الانسجه ⟸ تتجمع لتكوين الأعضاء.
- الأعضاء ⟸ تتجمع لتكوين الكائن الحي.

- يتشكل البروتين في أشكال مثاليه لخدمه الوظائف الحيويه.
- اذا كان هناك خطا في شكل البروتين لن تعمل الخليه ولا النسيج ولا العضو.

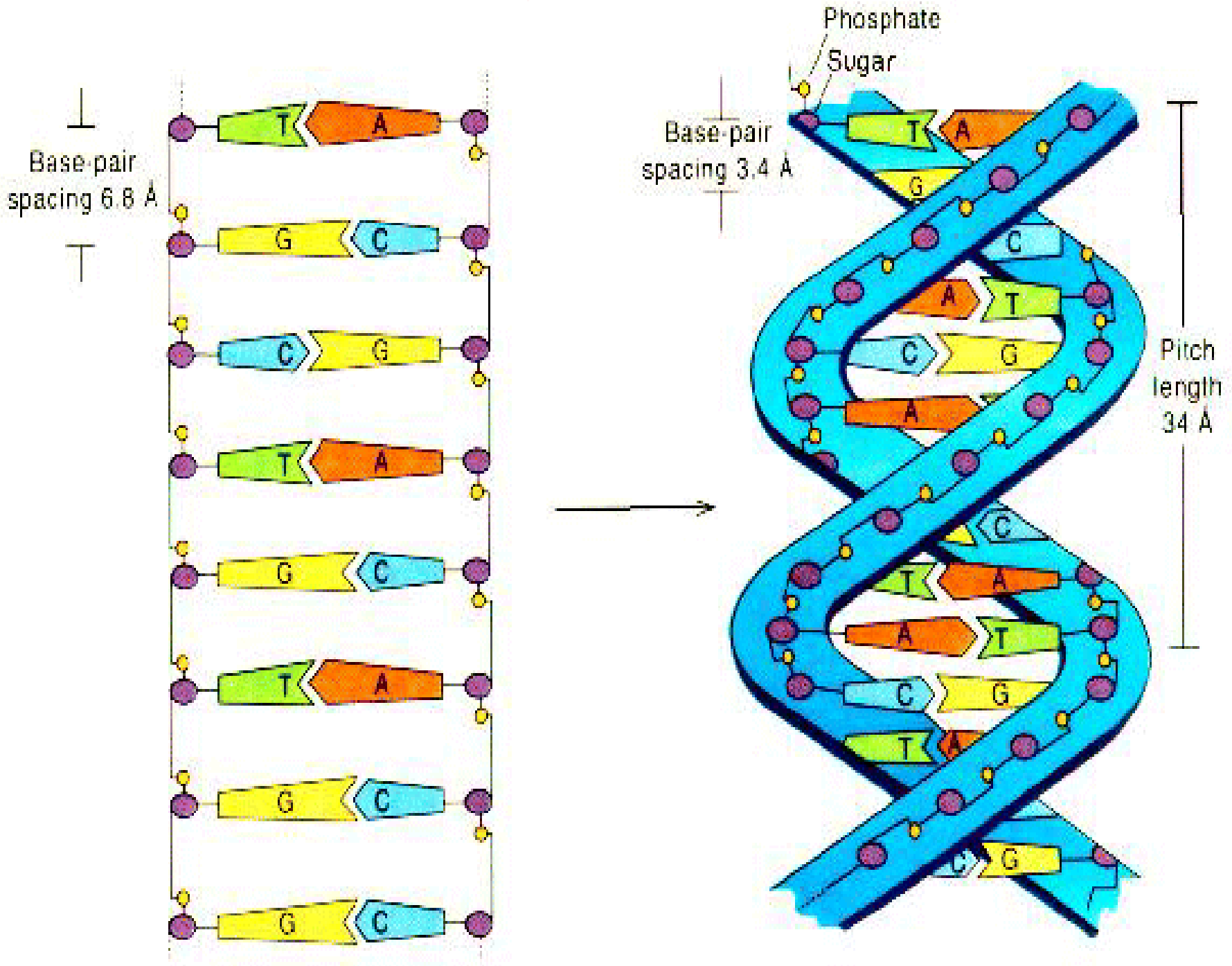
- **ومن هنا جائت فكره الحمض النووي.**

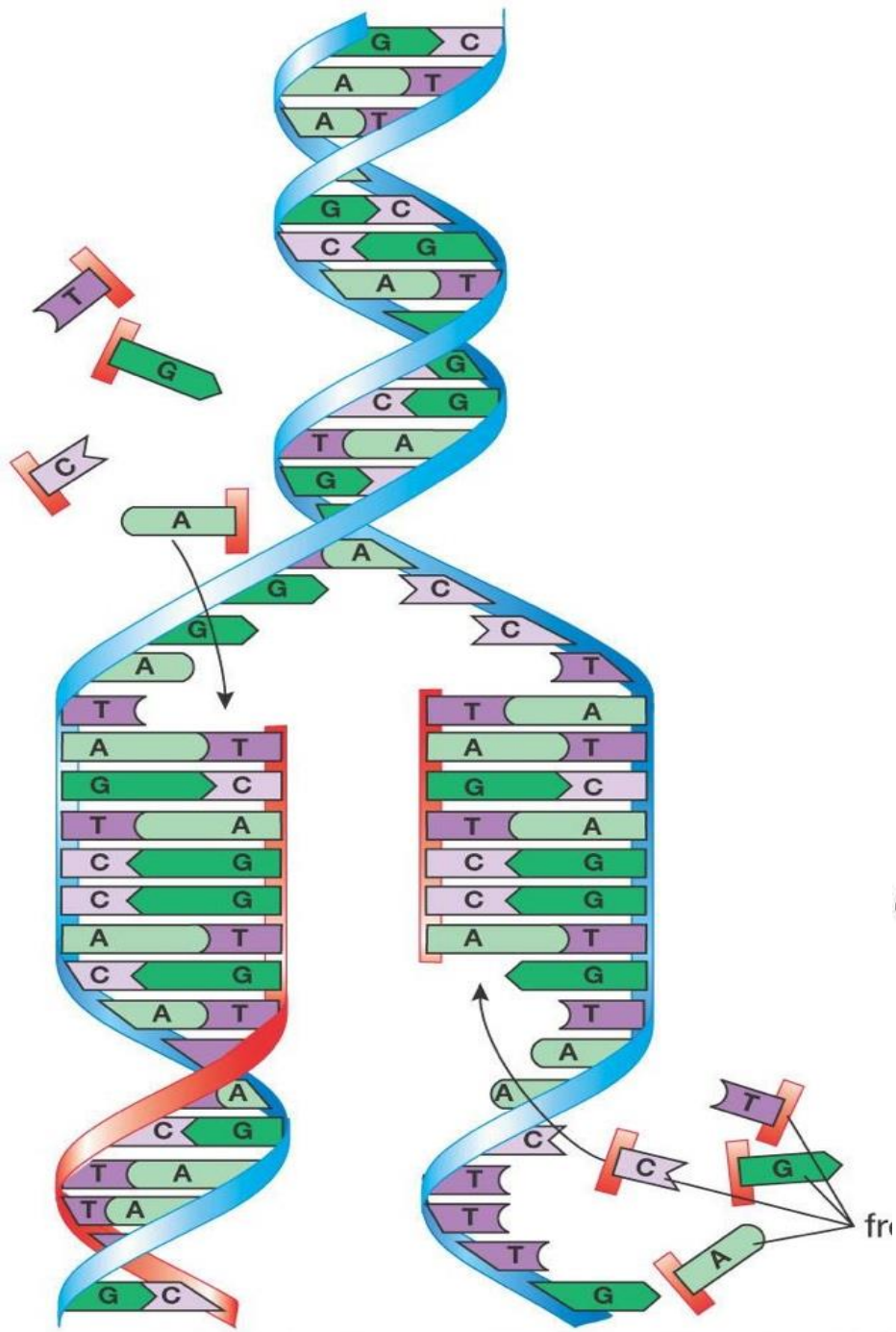
- الحمض النووي يفعل الكثير من الاشياء أحد أهمها(أنه يخبر **الأحماض الامينيه** كيف يمكن ان تصطف معاً وتكوين أشكال **البروتين** المناسبه والمثاليه الخاصه بكل نسيج.

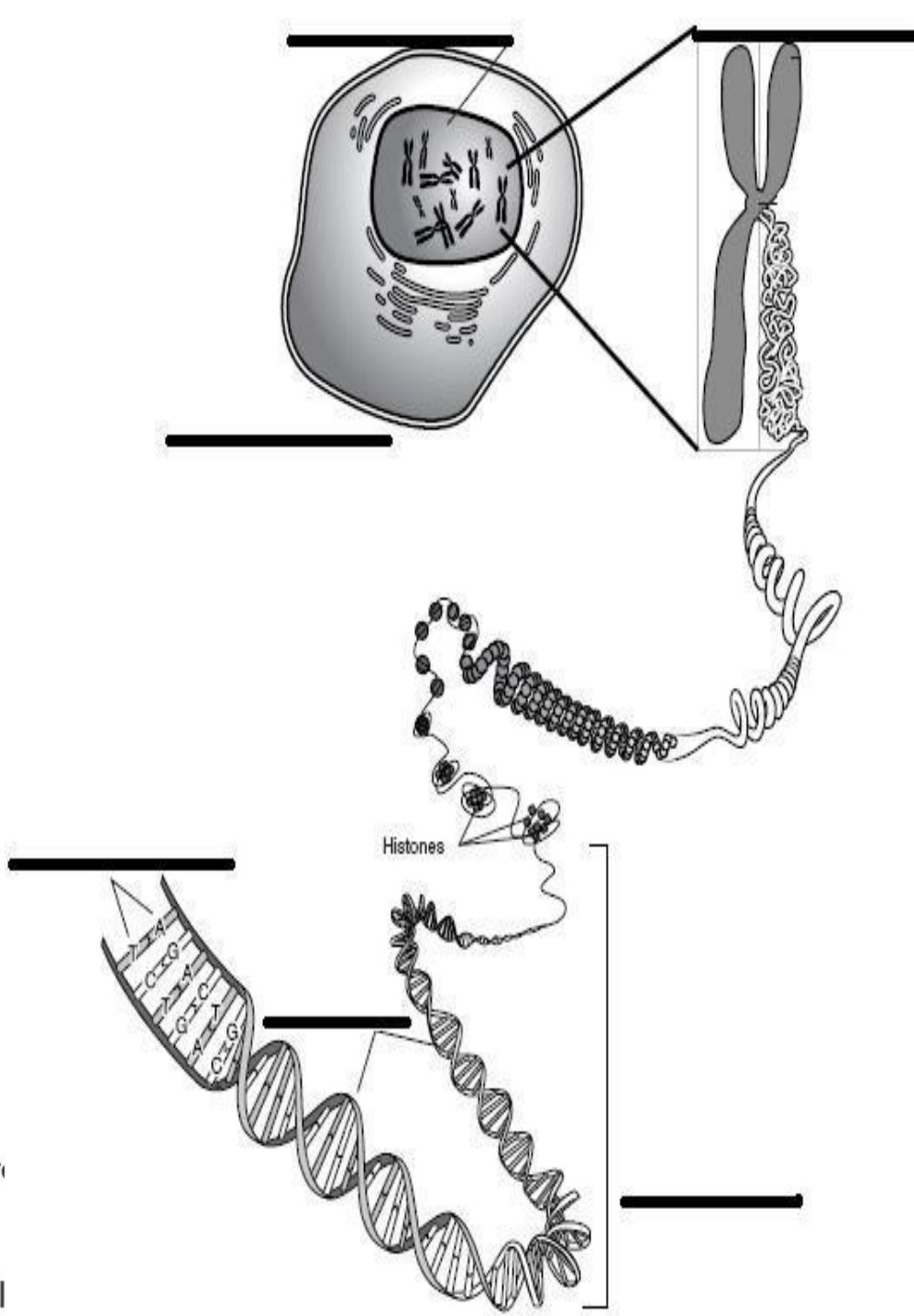
- ***ملحوظه:*** إذا تم بناء البروتينات المناسبه في الوقت المناسب والمكان المناسب ⟸ ستتكون كل الاعضاء بشكل صحيح

نموذج الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين

DNA


Base-pair
spacing 6.8 Å
T
A
G
C
C
G
T
A
G
C
T
A
G
C
G
C
Phosphate
Sugar
Base-pair
spacing 3.4 Å
Pitch
length
34 Å

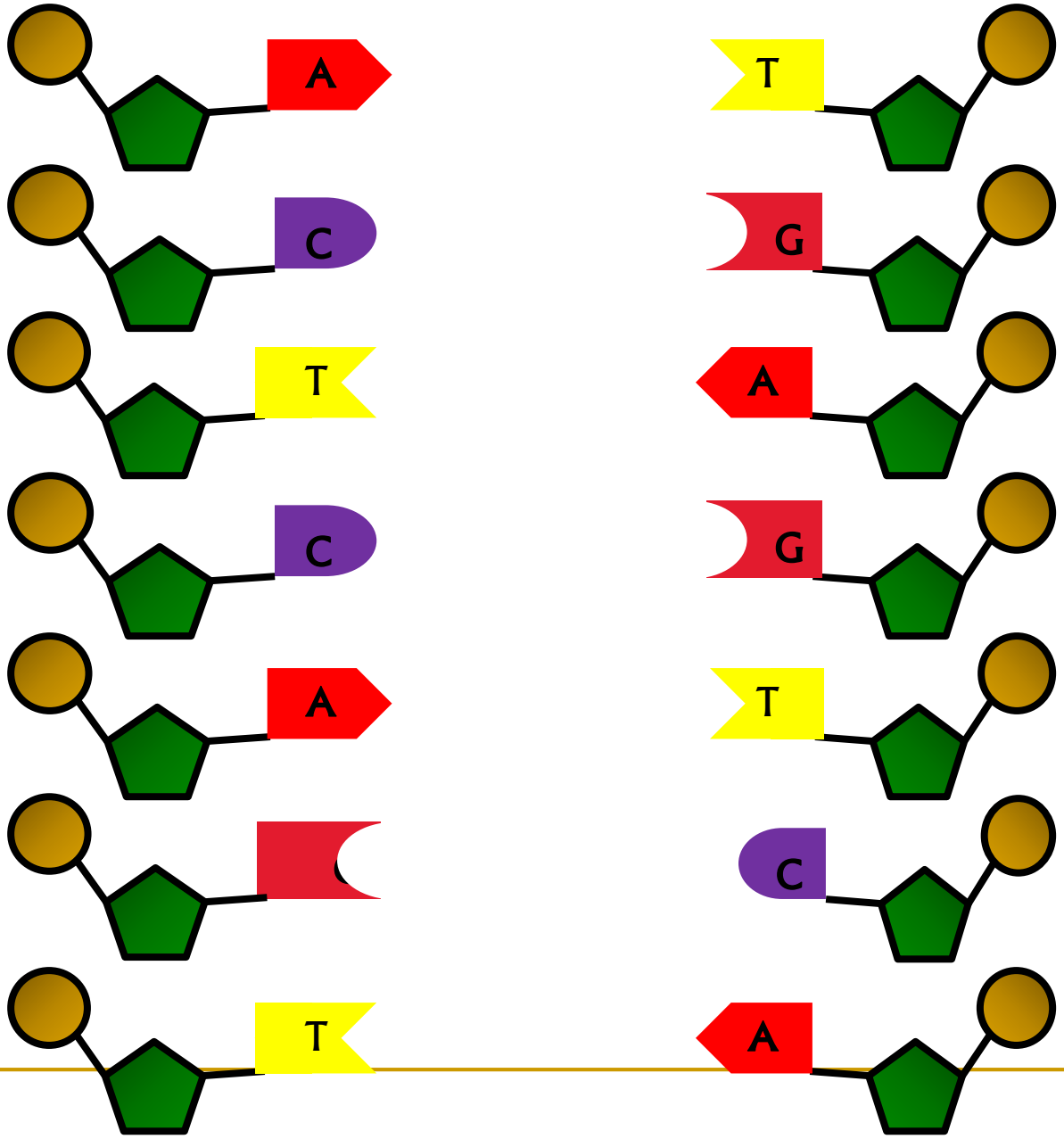




Copyright © 2005 Pearson Prentice Hal

سلم ال DNA

- يلتف سلم ال DNA جانب النواه في محور الخليه.
- ويوجد أحماض امينيه خارج النواه تسمي السيتوبلازم.

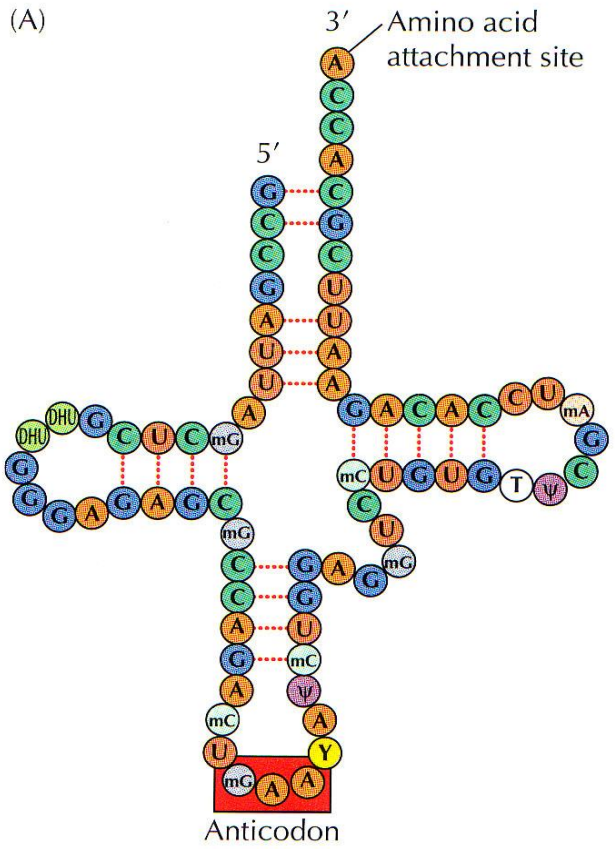

A
C
T
C
A
T
T
G
A
G
T
C
A

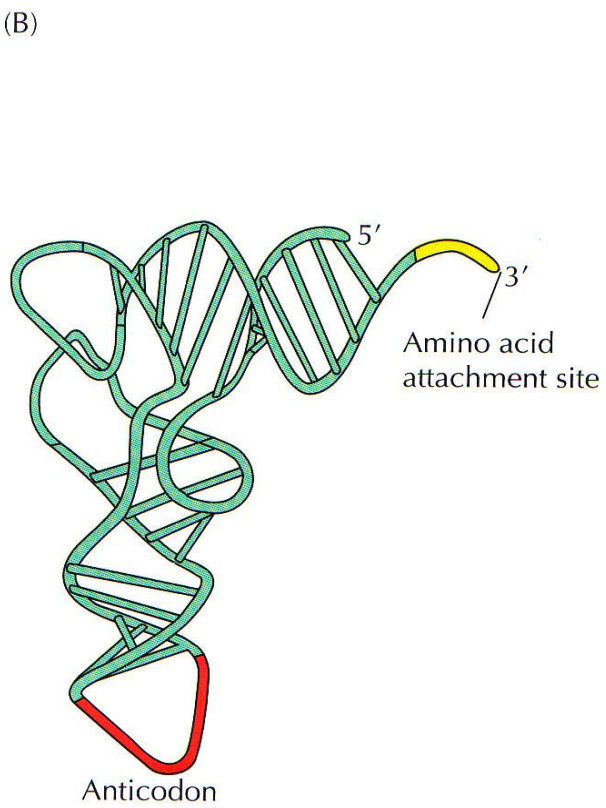
سلم ال
RNA

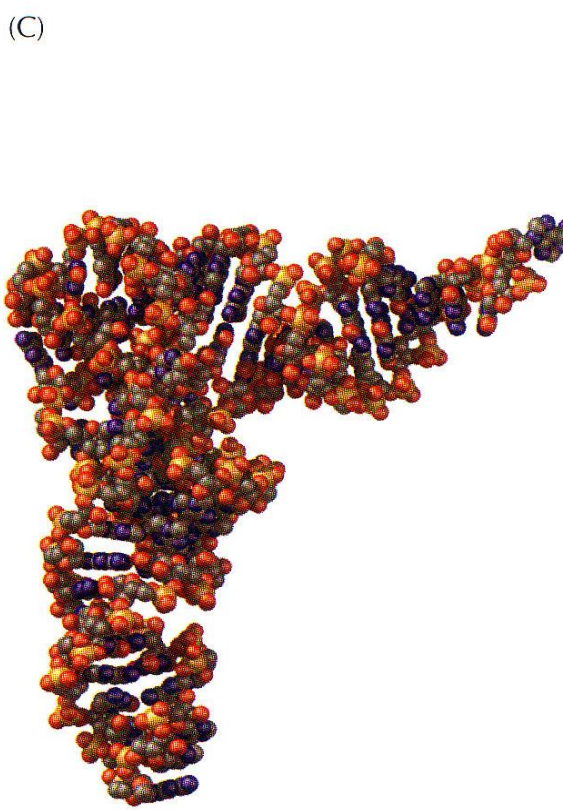
- لمساعدة الحمض النووي DNA علي التفاعل مع السيتوبلازم ⟸ تظهر مادة ال RNA
  وهي ماده كيميائيه تشبه كثيرا الحمض النووي ولكنها اقصر وتحتوي علي جانب واحد فقط.
- وهي ذات حجم صغير تستطيع الخروج من النواه والمساعده في بناء البروتين ومن ثم الخلايا.

سلم ال RNA

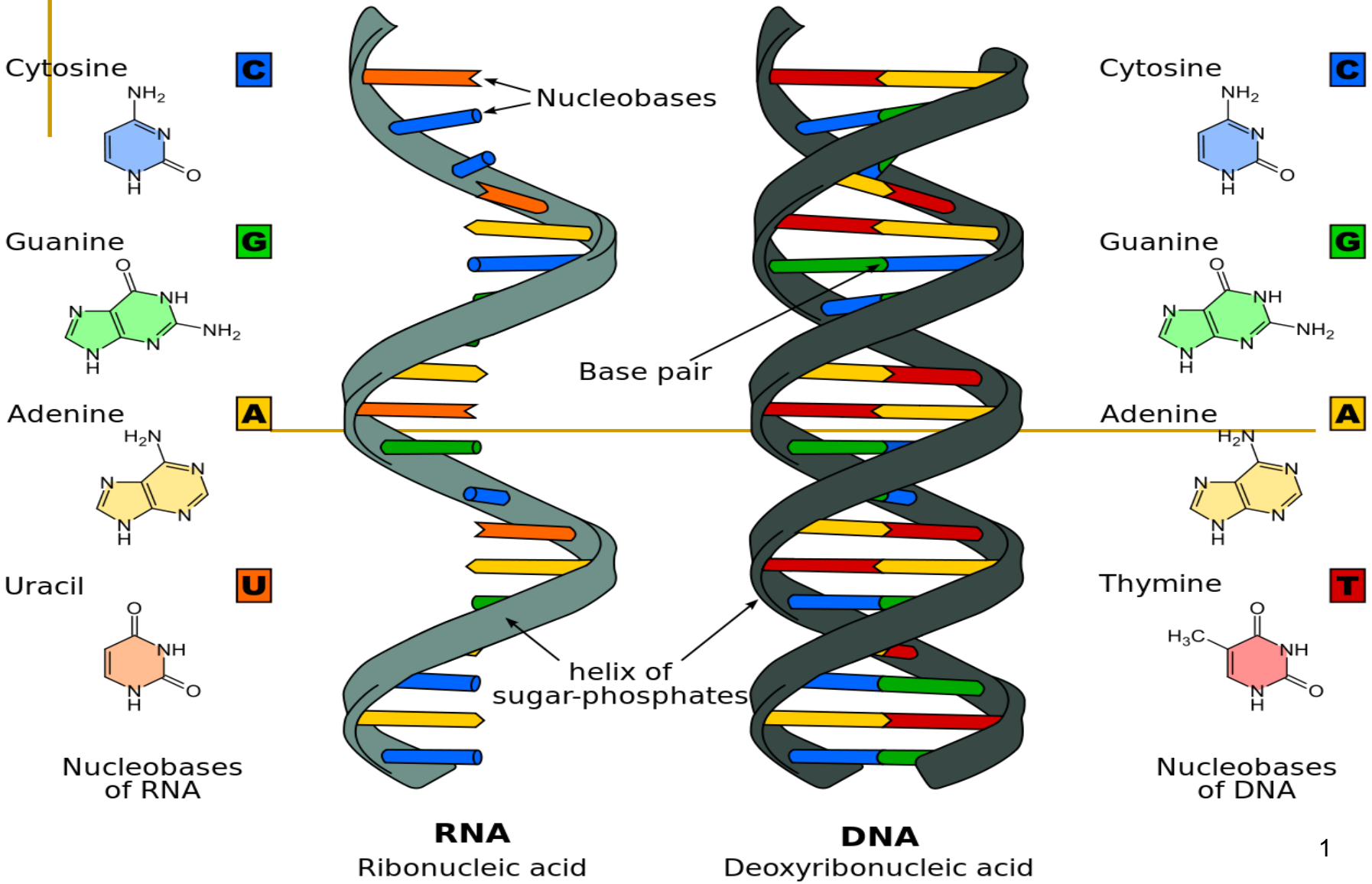
- شفره واحده فقط.





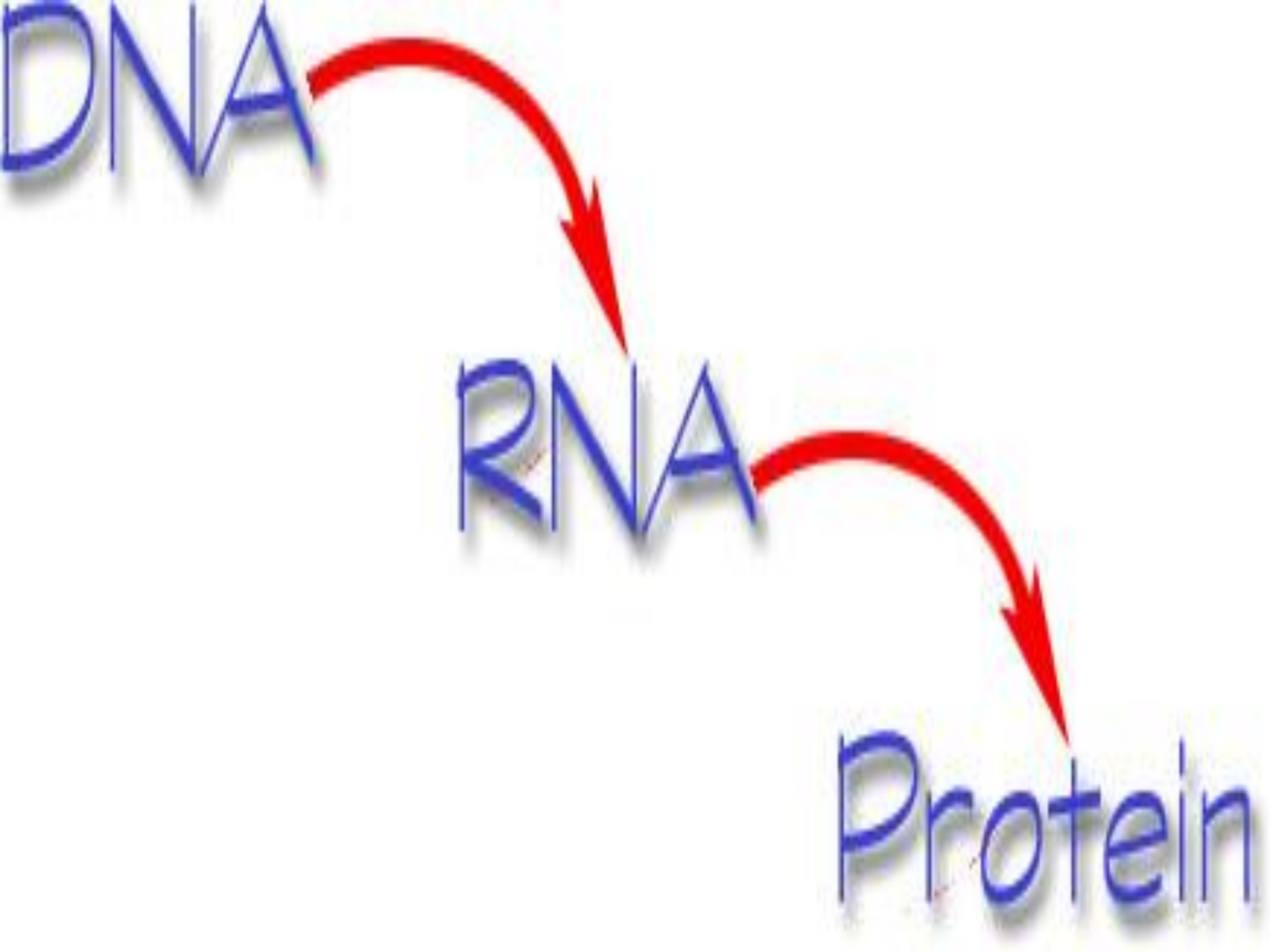


DNA and RNA


Cytosine
C
Guanine
G
Adenine
A
Uracil
U
Nucleobases of RNA
Nucleobases
Base pair
helix of sugar-phosphates
RNA
Ribonucleic acid
DNA
Deoxyribonucleic acid
Cytosine
C
Guanine
G
Adenine
A
Thymine
T
Nucleobases of DNA

أخيراا: ماهو ال دي ان ايه ؟وكيف يعمل ؟

- هو المخطط الجزئي لكل شي حي.
- شفره DNA تقوم بإنشاء شفره RNA
- شفره ال RNA تبني الاحماض الأمينيه.
- الأحماض الأمينيه تشكل البروتين.
- البروتين يذهب ليشكل الأنسجه.
- الأنسجه تشكل الأعضاء.
- الأعضاء تكون الكائن الحي.
- وهذة العمليه معقدة ومتطوره وتستند كليا علي العمليات الكيميائه ويمكن دراستها وفهمها.


DNA
RNA
Protein

صناعة البطل الرياضي

- كثير من العلماء والخبراء أكدوا على أن الرياضي **يولد** ومن ثم **يصنع** ولازال هذا التساؤل يجذب الكثير من اهتمام الباحثين حول دراسة دور العوامل الوراثية (الجينية) حيث مازالت هذه الدراسات في بدايتها تظهر **الفروق الوراثية بين الرياضيين** عند تحقيقهم المستويات العليا في الأداء.
- غير أنه لايمكن ضمان الرياضي **بدون التدريب المكثف** فالرياضي الذي يمتلك رصيداً جينياً **لتحمل السرعة** ولكن ليس لديه **الحماس** في الرغبة عن التدريب لايمكن أن يصل الى الرياضي الذي **لا يمتلك او يمتلك رصيداً اقل من الجينات** ولكنه يتدرب **أكثر**.

- ولكي يظهر تاثير **للعوامل الوراثية** يجب أن تتوفر الظروف التي تساعد على ذلك مثل **التدريب** الجيد **والمساندة العلمية** الرياضية.
- هنا نطرح السؤال حول هذا المجال **في التفوق الواضح لمتسابقي العدو والجري للأفارقة** فهل هم أكثر موهبة من **الناحية الجينية**، فعند المقارنة لمتسابقي الجري للأفارقة يلاحظ أنهم أفضل من متسابقي **الجري البيض** في الأنشطة الرياضية(**القصيرة – السريعة**) وهذا يعود الى دور الوراثة في صناعة البطل الرياضي.

فوائد وأضرار التعامل الجيني في المجال الرياضي

- أن اكتشاف خريطة الحين البشري كما له فوائد كثيرة فأن له وجهآ أخر لو تم إساءة استخدامه وخاصة في المجال الرياضي.
- حيث أصبح **الفوز بالميدالية الذهبية الأولمبية** وما تحققه للرياضي من **مكاسب مادية** هدفا يجعل البعض مستعدا لمواجهة الخطر في سبيل تحقيقه وهناك ثلاثة مجالات يمكن للرياضة أن تتعامل خلالها مع الجينات وهي:
  - **1.العلاج الجيني.**
  - **2.الأنتقاء الرياضي.**
  - **3.تحسين مستوى الأداء للرياضي الجيني.**

العلاج الجيني

- مدخل للعلاج أو التداوي والوقاية من المرض بواسطة تغيير **جينات** الفرد.
- يستهدف **الجسم أو خلايا البويضة أو الحيوان المنوي.**
- وضع جينات مصنعة الى الجسم لتقوم **بأنتاج بروتين علاجي.**
- تهدف علاج الكثير من الأمراض والإصابات التي تصيب الرياضيين والتي تسبب **اعتزال** الكثير منهم وهم في قمة مستواهم الرياضي.
- من خلال النقل الجيني يمكن علاج إصابة **الأربطة والعظام والغضاريف والأنسجة** وعلاج **الكسور** والتي تشكل حوالي **15%** من متسابقي الجري.

- هناك أمثلة على رياضيين اعتزلوا الرياضة في أعمار صغيرة نتيجة لمثل هذه الإصابات مثل **لاعب فريق ارسنال الانجليزي** كرة القدم أجري له أربع عمليات جراحية.
- كذلك مشهد **عداء ال400 متر** حينما كان يعرج على مضمار **برشلونة عام 1992** والذي أجري له (**13**) عملية جراحية في **ركبته ومفصل القدم.**
- يؤدي العلاج الجيني إلى سرعة الشفاء وعودة الرياضي إلى الملعب بأسرع وقت ممكن وهذا هو الجانب الايجابي للاستفادة من الجينات في المجال الرياضي.

الانتقاء الرياضي

- يمكن التنبؤ أو التعرف على الخصائص المميزة للرياضيين منذ البداية من خلال **الجينات** فقد جرت عدة دراسات لإيجاد الجينات المساعدة على التنبؤ بالمقدرة الرياضية الطبيعية.
- يستخدمون في ذلك **سحب عينات الدم** في الرياضيين ذوي المستويات العالية للمساعدة على معرفة الفروق الجينية.
- تم أكتشاف أن **لاعبي التجديف** لديهم **شفرة** جينية تساعدهم على صحة **الجهاز الدوري**.
- هناك دلائل على أنه أبطال العالم في مسابقات التحمل لديهم الأفضلية الجينية في **الحد الأقصى لأستهلاك الأوكسجين** وقابليته للزيادة مع التدريب أمكانية الوصول الى حد أقصى **لمعدل القلب**.

- **بعض الأستنتاجات في المجال التطبيقي للانتقاء وتشمل:**

1- تعتبر الجينات هي السبب الرئيسي **للفروق** في مستوى الصفات الحركية والرياضية بين الأفراد الذين يعيشون في بيئات متماثلة.

2- معرفة **السمات الجسمية والقدرات الحركية** ومدى ارتباط كل منهما **بالجينات الوراثيه** حيث يمكن من خلال ذلك التنبؤ بدرجة معنوية أكثر.

3- لايمكن للصفات الوراثية وحدها أن تصل بالفرد الى **تحقيق أقصى نمو حركي ورياضي بدون تجهيزات البيئة المثلى لذلك.**

تحسين الأداء الجيني

- في عام(2001) حصلت متسابقة صينية على المركز الثاني في **سباق (400) متر حواجز** بالرغم من أن عمرها **(15) سنة**، ثم **(7)ميداليات ذهبية** خلال ثلاث دورات أولمبية.
- في ذلك الوقت استخدموا **أعادة حقن الدم** لزيادة **خلايا الدم الحمراء** بهدف **زيادة الهيموجلوبين** وبالتالي **زيادة الأوكسجين والمقدرة على التحمل والمقاومة.**
- كما أن هناك جينات مرشحة لزيادة التحمل الهوائي هناك جينات أخرى مرشحة **لزيادة القوة العضلية والسرعة.**

هرمون النمو البشري

- من الجينات المستهدفة لإساءة الاستخدام في المجال الرياضي **نظرا لصعوبة اكتشافه.**
- يستخدم بعض لاعبي **القوة والسرعة** هذا الهرمون لزيادة **الكتلة العضلية وقوة العضلة.**
- كما يستخدمه أيضا لاعبات الجمباز بهدف **تأخير النمو الجنسي.**
- وهو ضمن قائمة **العقاقير المحظورة** من قبل اللجنة الأولمبية الدولية وفي حالة استخدام هذا الهرمون فأنه سوف يؤدي إلى كبر **حجم أعضاء الجسم والعضلات.**
- غير أن خطورة ذلك تكمن في **عدم السيطرة على عملية النمو** هذه فيكبر **حجم عظام الوجه واليدين** ويمكن أن تؤدي زيادة الهرمون الى **تخثر الدم والجلطات والأزمات القلبية.**

Thank you