الأستاذ:نطاح كمال
nattah.kamel@univ-msila.dz
المعهد:علوم وتقنيات النشاطلت البدنية والرياضية
القسم: النشاط البدني المكيف
المستوى:السنة الثانية ل م د
الحجم الساعي: ساعة ونصف
أهداف الدرس: تعميق الفهم حول عمل الجهاز التنفسي ـ علاقة الأجهزة التنفسية والدورية والعضلية والتكامل بينها أثناء المجهود البدني ـ العمليات الفسيولوجية للأجهزة السابقة أثناء الجهد البدني
المحاضرة رقم:07
عنوان المحاضرة: الجهاز التنفسي وتكامله مع الجهازين الدوري والعضلي أثناء المجهود البدني

1ـ عملية التنفس

التنفس هو العملية التي يحصل الجسم خلالها على الأكسجين ويتخلص من ثاني أكسيد الكربون
ـ يحدث التنفس الخارجي خلال عمليتي الشهيق والزفير ويتأثر عمق التنفس ومعدله بعوامل عديدة منها
ـ التمارين الرياضية
ـ الاجهاد
ـ عمر الانسان
يتنفس الاطفال مابين 14 إلى 60 مرة في الدقيقة والبالغون من 12 إلى 20 مرة في الدقيقة

2ـ تركيب الجهاز التنفسي

ـ التجويف الانفي Nasal Cavity: الانف يرشح الهواء من الشوائب والجراثيم ويعمل على تدفئته وترطيبه.
ـ البلعوم Pharynx: يتفرع من البلعوم فرعين هما المرئ والقصبة الهوائية
ـ لسان المزمار Epiglottis: يمنع دخول الطعام إلى الجهاز التنفسي
ـ الحنجرة larynx: تحتوي على الحبلان الصوتيان ويحدثان صوت عندما يتحرك الهواء داخل الحنجرة
ـ القصبة الهوائية Trachea: تتكون من حلقات غضروفية غير مكتملة على شكل حرف C من الجهة الأمامية لكي تسمح للمرئ بالتمدد أثناء عملية البلع وتحتوي على مادة مخاطية وأهداب
ـ المادة المخاطية: تلتقط الأتربة والجراثيم
ـ الأهداب: تحركها باتجاه البلعوم
تتفرع القصبة الهوائية داخل الرئتين إلى شعبتان Bronchi ثم إلى شعيبات Bronchioles، في نهاية الشعيبات توجد الحويصلات الهوائية ALVEOLI يتم فيها التبادل الغازي بين الجهاز الدوري والجهاز التنفسي.

3ـ الأكسجين وطرق توفره كمصدر طاقوي

ـ أخذ الأكسجين:

وتتوقف هذه العملية على مقدرة القلب والرئتين والأوعية على القيام باستنشاق الهواء الجوي داخل الرئتين وتوصيله إلى الدم

ـ نقل الأكسجين:

وتعني عملية توصيل الأكسجين إلى الأنسجة عن طريق كرات الدم الحمراء، حيث تتوقف هذه العملية على الكفاءة الوظيفية للقلب، حجم الدم، عدد كرات الدم الحمراء، نسبة الهيموجلوبين، قدرة الأوعية الدمويةعلى توجيه انسياب الدم من الأنسجة التي لا تعمل إلى الأنسجة التي تقوم بالعمل وتتطلب كميات كبيرة من الأكسجين

ـ استخدام الأكسجين:

تتميز خلايا الجسم وبخاصة الخلايا العضلية بأنها تمتلك خاصية القدرة على استخدام الأكسجين الذي ينقل إليها عبر الدم، بمعنى أنها تمتلك القدرة على القيام بعملية التمثيل الغذائي لإنتاج طاقة هوائية.

مما سبق يتبين أن العمليات الثلاث السابقة (أخذ ونقل واستخدام الأكسجين) تتطلب التوافق بين وظائف أربعة مكونات رئيسية هي القلب، الرئتين، الأوعية الدموية، الدم.

ـ القدرة الهوائية: مصطلح يشير إلى المعدل الذي تستطيع به عمليات التمثيل الغذائي الهوائي امداد الجسم بالطاقة. وتتوقف القدرة الهوائية على عاملين أساسيين هما

ـ **العامل الأول:** هو القدرة الكيميائية لأنسجة الجسم على استخدام الأكسجين في تحليل المواد الغذائية لاستخدامها كوقود للطاقة.

ـ **العامل الثاني:** هو القدرات المشتركة للرئتين والقلب والأوعية الدموية والدم والميكانزمات الخلوية ومدى فاعليتها جميعا في نقل الأكسجين إلى العضلات لتنقبض انقباضات هواية.

ـ القدرة الهوائية القصوى:

وهي تساوي الكمية القصوى للأكسجين الذي يستطيع الكائن الحي استخلاصه من الهواء الخارجي ونقله إلى الجسم واستخدامه عن طريق الأنسجة. وهي تعبر عن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين VO_2max

4ـ العتبة الهوائية واللاهوئية

هناك معيارين عامين يأخذ بهما لتحديد شدة العمل

1ـ **العتبة الهوائية:** ويكون فيها سرعة الأداء لا تِؤدي إلى تراكم اللاكتيك لأكثر من 2 مل مول/لتر في الدم

2ـ **العتبة اللاهوائية:** وتسمى "العتبة الحامضية2"ويؤدي فيها سرعة الأداء إلى تراكم اللاكتات أقل أو يساوي 4 مل مول/لتر. أكثر من هذا التركيز، اللاكتات تتكدس في العضلات النشطة وترفع من درجة حموضيتها مما يؤدي إلى هبوط في الأداء وقد يتوقف الرياضي عن العمل في حال وصول كمية كبيرة جدا من اللاكتات في العضلات.

5- الدين الأكسجيني:
هو كمية الأكسجين المستهلكة خلال فترة استعادة الشفاء(الراحة) بعد الجهد البدني الذي يتميز بعدم كفاية الأكسجين لانتاج الطاقة وهي أعلى من الكمية المستهلكة خلال فترة الراحة ولنفس الفترة الزمنية.
كما يعرف بأنه الفرق بين كمية الأكسجين المطلوبة لأداء الجهد البدني وكمية الأكسجين التي يحصل عليها الفرد من الهواء الجوي أثناء التنفس خلال أداء الجهد البدني.
مثال على ذلك:
عداء يقطع مسافة 100م بزمن 11ثا يحتاج إلى (10 لتر) من الأكسجين لتكملة المسافة بالشدة القصوى ولكن مثل هذه الكمية لا يستطيع الجهاز الدوري التنفسي تجهيزها بسرعة وذلك لقصر مدة المنافسة وهذا ما يمنع من تزويد العضلات بالكمية المطلوبة من الأكسجين. لذا فالجسم يقوم بانتاج الطاقة من مصادر الطاقة غير الأكسجينية، والتي تشكل 90% في هذا النوع من المنافسات أي ما يعادل 9 لترات من الحاجة الكلية للأكسجين التي تبلغ(10لتر) في حين أن الطاقة المستخلصة من الأكسجين تعادل حوالي 10% أي (1لتر) أي هناك نقصا أكسجينيا مقداره (9لتر) لا بد من تسديده بعد العدو أي خلال فترة الاستشفاء. وهذا ما يفسر استمرارية زيادة سرعة التنفس للاعب لفترة معينة من الزمن بعد الانتهاء من العدو مباشرة ومنه
الدين الأكسجيني =(10لتر) المطلوب ـ (1لتر) المستهلك أثناء الأداء=9 لتر وهو يمثل الدين الأكسجيني المطلوب تسديده بعد الجهد البدني أي أثناء فترة الراحة.
تحديد كمية الدين الأكسجيني:
يمكن تحديد كمية الدين الأكسجيني من خلال اتخاذ الاجراءات التالية
1- قياس كمية الأكسجين المستهلك خلال دقيقة في الراحة والتي تقارب 300 مللتر/ د
2- قياس معدل ضربات القلب خلال دقيقة في الراحة ولنفترض(60) ض/د
3- قياس كمية الأكسجين المستهلك خلال فترة استعادة الشفاء ولنفترض 15 لتر
4- قياس طول الفترة الزمنية التي استغرقتها عملية الشفاء من لحظة انتهاء الجهد إلى العودة إلى كمية الأكسجين المستهلكة خلال الراحة وعودة النبض إلى أقل من 100 ن/د ولنفترض 10 دقائق
5- نضرب كمية الأكسجين المستهلكة خلال فترة الراحة (في الدقيقة)×طول الفترة الزمنية لاستعادة الشفاء وهذه تمثل كمية الأكسجين المستهلك خلال الظروف الطبيعية والتي يجب على الجسم استهلاكها في الراحة
300 مللتر×10د= 3لتر من الأكسجين
6- يطرح الناتج السابق وهو 3لترالتي تستهلك في الحالة الطبيعية خلال الراحة من كمية الأكسجين المستهلك خلال فترة استعادة الشفاء
الدين الأكسجيني الصافي =15لتر ـ 3لتر=12لتر
6- الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين:
من أفضل وسائل تقويم الوظائف الدورية التنفسية (القدرة الهوائية ـ السعة الهوائية)هو قياس استطاعة الجسم على استهلاك الأكسجين عند أقصى معدل للنبض وهو ما يعرف بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.

ويشير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين إلى قدرة الجسم الهوائية حيث تقوم بهذه المسؤولية ثلاثة أجهزة رئيسية هي الجهاز التنفسي والجهاز الدوري والجهاز العضلي.
ويعتبر الجهاز العضلي أهم الأجهزة الثلاثة بالنسبة لتحديد القدرة الهوائية للفرد، فإذا كان الجهاز التنفسي يقوم بامداد الجهاز الدوري بالأكسجين لكي ينقله للعضلات فإن العضلات لا تستطيع استهلاك كل الأكسجين الوارد إليها عن طريق الجهاز الدوري حتى في حالة الأداء عالي الشدة، لذلك نجد أن العضلات هي العامل المحدد للقدرة الهوائية أكثر من الجهازين التنفسي والدوري.
ويرمز للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بالرمز Vo_2 max حيث يعبر الرمز Vo_2 عن كمية الأكسجين المتدفقة(من الجهاز التنفسي إلى العضلات)
وحدات قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين:
تسجل درجات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بالجسم Vo_2 max بطريقتين هما
1- لتر في الدقيقة (لتر/دقيقة) فإذا كان Vo_2 max=3ل/د فهذا يعني أن أقصى كمية أكسجين يستطيع هذا الرياضي أن يستخدمها هي 3ل/د
2- مللتر في الدقيقة لكل جرام من وزن الجسم (ملليتر.كغ/دقيقة) نظرا لأن الأكسجين تستخدمه كل خلايا وأنسجة الجسم، لذا نجد أن الرياضيين كبار الوزن يستخدمون كميات أكبر من الأكسجين سواء في وقت الراحة أو أثناء الجهد البدني
فالشخص الذي يزن 80 كغ وله Vo_2 max=2,8 ل/د يمكن التعبير على هذه القيمة بالمللتر/د بالمعادلة التالية [(2,8×1000)÷80]=40 مللتر.كغ/د