المحاضرة رقم06: استجابات الجهاز التنفسي للتدريب والجهد البدني

1-ألية (ميكانيكية) التنفس:

تتضمن عملية التنفس أليتين أساسيتين هما : ألية الشهيق، ألية الزفير.

1-1- آلية الشهيق : تعتبر عملية الشهيق نشطة إيجابية مقارنة بعملية الزفير، و تشتمل عملية الشهيق انقباض عضلة الحجاب الحاجز و العضلات بين الضلوع الخارجية و الداخلية، حيث تتحرك الضلوع بواسطة هذه العضلات لأعلي و الخارج، أما عظمة القص فتتحرك لأعلي و الأمام، وفي نفس الوقت ينقبض الحجاب الحاجز لأسفل ناحية تجويف البطن.

و تتم هذه الانقباضات العضلية في وقت واحد داخل التجويف الصدري، و بالتالي تتمدد الرئة و يقل الضغط داخلها عن خارجها فيندفع الهواء داخل الرئة، و يزداد الشهيق أثناء الجهد البدني نتيجة زيادة انقباض عضلات التنفس ,و ذلك يساعد علي أن يكون الشهيق أعمق و كمية الهواء التي تدخل الرئة أكبر.

1-2- آلية الزفير: عملية الزفير تعتبر سلبية تتضمن ارتخاء عضلات التنفس حيث يرتخي الحجاب الحاجز و يعود لوضعه الطبيعي، وكذك ترتخي العضلات بين الضلوع و كل ذلك يزيد الضغط داخل التجويف الصدري عن خارجه فيندفع الهواء خارج الرئة و يتم الزفير.

تكون الحركات التنفسية منتظمة تلقائيا و لا ارداديا طوال حياة الإنسان بمعدل نحو 18 مرة تنفس في الدقيقة الواحدة في حالة الراحة، إلا أنه عند القيام بمجهود بدني تزداد الحركات التنفسية سرعة و عمقا و يتم تنظيمها و التحكم فيها من حيث السرعة و العمق بواسطة عاملين مهمين : أحدهما عصبي يتمثل في مراكز التنفس بالمخ (مركز الشهيق، مركز الزفير، و المركز المنسق) و الاخر كيميائي يتمثل في تركيز كل من غاز الأكسجين و ثاني أكسيد الكربون و أيون الهيدروجين، وكذلك المستقبلات الكيميائية الخاصة بكل منها.

2- تكيف الجهاز التنفسي للتدريب والجهد البدني:

تتحسن وظائف الجهاز التنفسي نتيجة التدريب مما يؤدي إلي زيادة كفاءته ثم يتكيف مع أنواع الجهد البدني التي يتلقاها الفرد الرياضي و تظهر علامات هذا التكيف من خلال النقاط التالية :

-الأحجام الرئوية:

يتغير حجم و سعة الرئة نتيجة التدريب، فتزداد السعة الحيوية و هي تعني كمية الهواء التي يمكن زفرها بعد أقصي شهيق، كما تزداد كمية الهواء المتبقي و هي تعني كمية الهواء التي لا يمكن تحريكها خارج الرئتين، كما أنه بعد تدريبات التحمل فإن حجم التنفس العادي لا تتغير و هي تعني كمية الهواء التي تدخل و تخرج من الرئة أثناء التنفس العادي.

-معدل التنفس:

بعد التدريب يقل معدل التنفس أثناء الراحة و أثناء العمل دون الحد الأقصى و هذا الانخفاض يكون بسيطا، بينما يزداد معدل التنفس عند العمل البدني بمستوي الحد الأقصي.

-التهوية الرئوية (MVV) :

حجم التهوية الرئوية تعني "عدد مرات التنفس في الدقيقة الواحدة مضروباً بعمق التنفس بالمرة الواحدة"

التهوية الرئوية = حجم التنفس الاعتيادي × عدد مرات التنفس فى الدقيقة.

ويشار إلى أهمية متغير التهوية الرئوية القصوى كمقياس لقدرة الجهاز التنفسي تحمل أعباء الحياة عند الراحة وعند الجهد الرياضي الذي يريد الرياضي انجازه حيث أن مقدار التهوية الرئوية أثناء الراحة في الدقيقة الواحدة ما بين (4- 5 لتر) وأقصى قدرة 6 لتر / د إلا أنها هذه النسبة ترتبط بالمساحة السطحية للجسم أي بطول الشخص واللاعب ووزنه ولهذا تختلف هذه النسبة في الراحة عن الجهد وحسب نوع الفعالية الممارسة حيث ان مزاولة

التدريب الرياضي يزيد من فاعلية التهوية الرئوية القصوى ويزيد من حجم وسعة الرئتين مما يؤدي في زيادة التبادل الغازي في الدم والاقتصاد في عملية التنفس.

لا تتغير التهوية الرئوية بشكل ملحوظ بعد التدريب، و يمكن أن تنخفض في حالة الراحة و أثناء التدريب دون الحد الأقصى، و لكن التهوية الرئوية القصوى تزداد مع المجهود، و في الأفراد غير المدربين تكون الزيادة من 120 إلي 150 لتر/ ق بينما لدي الرياضيين تزداد لتصل إلي 180 لتر/ق، و ترجع أسباب الزيادة في التهوية الرئوية إلي عاملين أساسيين هما : زيادة حجم التنفس العادي و زيادة معدل التنفس عند الحد الأقصى

و أثبتت دراسات حديثة أن التهوية الرئوية لدي الرياضيين ذوي المستويات العالية تصل إلي 240 لتر/ق أي أنها تبلغ ضعف الفرد العادي، ويتحكم في معدل وعمق عملية التنفس مركز خاص يسمى مركز التنفس ويوجد فى الجزء الأسفل من جذع المخ وفى الحالة الطبيعية فإن هذا المركز يكون له نشاط لاإرادي (فى حدود) ويهيمن على عملية التنفس ولكن هذا المركز يستجيب لاحتياجات الجسم الفسيولوجية ومن الممكن أن يزيد معدل التهوية أثناء المجهود الرياضي حتى يصل إلى 170 لتر بدلاً من 6 لتر فى الحالة القاعدية أو أن يكون أقل من المعدل القاعدي أثناء النوم.

- الانتشار الرئوي:

الانتشار الرئوي لإتمام تبادل الغازات يزداد تدفق الدم إلي الرئة نتيجة ورود كمية دم كبيرة من القلب، و كل ذلك يزيد من التهوية الرئوية و كذلك الانتشار الرئوي، و يتحسن تبادل الغازات نتيجة اشتراك أكبر قدر من الحويصلات الرئوية في هذه العملية.

-فروق الأكسجين الشرياني و الوريدي:

يتغير محتوى الأكسجين الشرياني قليلا مع التدريب، علي الرغم من أن الهيموجلوبين الكلي يزداد إلا أن كمية الهيموجلوبين لكل خلية من الدم تظل كما هي أو تقل قليلا.

الفرق بين أكسجين الشرايين و الأوردة يزداد مع التدريب، و خاصة عند مستوي الحد الأقصى من التدريب و هذه الزيادة تنتج من انخفاض محتوي دم الوريد الأكسجيني، و هذا يعني أن الدم العائد إلي القلب في الأوردة يحتوي علي أكسجين أقل عندما تقارنه بالفرد غير المدرب.

و هذا بالعكس شيئا مهما وهو أن استخلاص الأكسجين في الأنسجة يكون أكبر و كذلك كفاءة التوزيع لحجم الدم الكلي علي الأنسجة يكون أعلى.

- معدل التغير في التنفس:

معدل التغير في التنفس يعني النسبة بين ثاني أكسيد الكربون المفرز و الأكسجين الممتص أثناء عمليات الأيض، و هذا يدل علي نمط و نوع مصادر الطاقة المستخدمة و بعد التدريب تنخفض هذه النسبة أو هذا المعدل.

و يكون هذا التغير ناتجا من استخدام الأحماض الدهنية عوضا عن الكربوهيدرات كمصدر للطاقة.

في حين يزداد هذا المعدل عند مستوي العمل بالحد الأقصى لدي المدربين، وهذه تدل علي زيادة القدرة علي الأداء عند هذا المستوى و ينتج عن كل ذلك أداء أفضل و هو عادة يعكس دافعا نفسيا قويا لدي الرياضيين.

-الاستهلاك الأقصى للأكسجين VO2MAX:

يعد من اكثر المصطلحات انتشارا في مجال فيزيولوجيا الرياضة والجهد البدني نظرا لأهمية هذا المؤشر في التعبير عن لياقة أجهزة الجسم(الدوري التنفسي والعضلي) ويعرف بأنه أقصى حجم للاوكسجين المستهلك باللتر لو الملليتر في الدقيقة، ويعرفه "ابو العلا احمد عبد الفتاح و محمد صبحي حسانين" في ان القدرة الهوائية القصوى هي الحد الاقصى للاكسجين الذي يمكن للجسم استهلاكه والذي يحصل عليه الجسم من خلال الهواء الخارجي ويوجهه الى العضلات التي تقوم باستهلاكه، ويعبر عنه بالحجم الاقصى

للاوكسجين الذي يمكن للجسم ان يستهلكه في وحدة زمنية معينة، والشخص يستطيع استهلاك اقصى كمية اوكسجين المقدرة ب 03 لتر/ ق ، هذا ويزيد استهلاك الاوكسجين حوالي 10 الى 20 مرة عند اداء تدريبات التحمل ذات الشدة العالية حيث يصل اثناء النشاط البدني الى6 لتر/ ق وتختلف درجاته بناءا على عدة عوامل منها التدريب، العمر، الجنس، الوراثة....الخ.

3- التغيرات الفسيولوجية في المناطق المرتفعة:

كلما ارتفعنا عن مستوى سطح البحر كلما قل الضغط الجوى و بالتالي يقل ضغط الأكسوجين حيث أن ضغط الأكسوجين جزء من الضغط الجوى (20% من الضغط الجوى)، حيث أن ما يحمله هيموجلوبين الدم من الأكسوجين يتوقف فى المقام الأول على ضغط الأكسوجين فى هواء التنفس حيث إنه فى وجود ضغط أكسوجين عالى يتم الإتحاد بين الهيموجلوبين والأكسوجين وهذا يتم على مستوى الحويصلات فى الرئة وفى هذه العملية يتحول من دم وريدي إلى دم شرياني، وعندما يقل ضغط الأكسوجين فى الأنسجة فينفصل الأكسوجين من الهيموجلوبين ويذهب إلى الأنسجة ويتحول من دم شرياني إلى دم وريدي.

- ميكانيكية التكيف في المناطق المرتفعة :

عند التواجد في المناطق المرتفعة ونظراً لنقص الأكسوجين في الضغط الجوى يحدث العديد من التغيرات الفسيولوجية نتيجة نقص كمية الأكسوجين المتاحة للأنسجة ومن أهمها :

1-الشعور بضيق التنفس .

2-ازدياد معدل التنفس .

3-ازدياد ضربات القلب .

4-الإجهاد والتعب حتى لو لمجهود بسيط .

5-عدم المقدرة على تحقيق النتائج التي يقوم بها اللاعب في ظروف محددة .

ونتيجة نقص الأكسوجين الواصل للأنسجة فيبدأ الجسم بالتعامل مع هذا الوضع الفيزيولوجي وذلك بأن يحاول أن يعوض هذا النقص فى الأكسوجين فتبدأ هذه العملية بتنبيه

نسيج معين فى الكلى (مستقبلات لها حساسية للتغيرات الحادثة فى مكونات الدم وخصوصاً فى الأكسوجين).

فعند نقص الأكسوجين يفرز هرمون (إرثروبيوتين – هرمون محفز لتكوين كرات الدم الحمراء) حيث يحمل بواسطة الدم ويصل إلى أماكن تكوين كرات الدم الحمراء وهو يوجد بالعظام المسطحة مثل : (عظم اللوح ، القص ، الضلوع ، الفقرات ، الجمجمة ، رؤوس العظام الطويلة) فينبه الخلايا الأم و التي تعمل على تكوين خلايا كرات الدم الحمراء فيزيد معدل تكوينها وعددها و انقسامها مما يساعد على حمل أكبر كمية من الأكسوجين لتتلاءم مع معدل ضغط المتاح واحتياج الجسم.

* الحد الأدنى لاستكمال عملية التكيف تستلزم 10– 12 يوم ليعيد فيها الجسم ضبط أجهزته الحيوية حسب المتغيرات الجديدة ويعود معدل القلب إلى حالته الطبيعية بالإضافة إلى ضبط عمليات التمثيل الغذائي وإعادة التوازن الحامضى القاعدي فى الدم والبول إلى معدلهم الطبيعي وعندئذ يستطيع الإنسان العادي والرياضي القيام بأداء وظائفه على أكمل وجه.