الجهاز التنفسي

يقوم الجهاز التنفسي بمجموعة العمليات الفسيولوجية اللازمة لتوفير الاوكسجين لانسجة وعضلات الجسم ، وتخليصها من ثاني اوكسيد الكاربون أي عمليات تبادل الغازات التي يتبعها عمليات الاكسدة اللازمة لانتاج الطاقة الميكانيكية بالجهاز العضلي الارادي خلال الجهد البدني ويعتبر الجهاز التنفسي من الاجهزة الحيوية المهمة ويظهر مدى اهميتها في ممارسة الانشطة الرياضية وبخاصة الشاقة منها والتي تدعى برياضات التحمل ، اذ تتلاحق فيها الانفاس بين شهيق وزفير لتعويض المستهلك من الاوكسجين في العمليات الايضية والتخلص من ثاني اوكسيد الكاربون كمخلفات لهذه العمليات .

في ضوء ما تقدم نمضي الى تعريف بماهية الجهاز التنفسي ، والتنفس :

تعريف الجهاز التنفسي :

هو جهاز يضم مجموعة من الاعضاء تمكنه من اداء التنفس للفرد .

تعريف التنفس :

هو مجموعة من العمليات التي تمكن الجسم من الحصول على حاجته من الاوكسجين وتخليصه من ثاني اوكسيد الكاربون .

يجب الاشارة الى الدور الحيوي الذي يشارك به الجهاز القلبي الوعائي الجهاز التنفسي اداء جملة وظائفه ، بل ويعد هذا الدور مكملا لدور الجهاز التنفسي .

التركيب التشريحي للجهاز التنفسي :

يتكون الجهاز التنفسي بشكل عام من الاجزاء الرئيسية الخمسة التالية :

١ – **الممرات الهوائية** – جميعها يبطنها نسيج طلائي بسيط مركب من طبقة واحدة من الخلايا ويدعى النسيج العمودي الهدبي عدا القصبة الهوائية التي يدعى نسيجها بالنسيج العمودي الهدبي الكاذب ،وتتكون الممرات الهوائية من الاتي : الانف ، البلعوم ، الحنجرة ، القصبة الهوائية والشعبتين .

٢ – **الرئتان** – اسفنجيتان وتتصلان بالقصبة الهوائية عن طريق شعبتيها .

٣ – **عضلات التنفس** – الجزء العضلي المكون من جزئين هامين هما :

أ – عضلة الحجاب الحاجز ، ب – العضلات بين الضلوع الداخلية والخارجية .

٤ – **الدورة الرئوية:** هي الدورة الدموية التي تحمل الدم المشبع بثاني اوكسيد الكاربون الى الرئتين للتخلص منه ثم حمل الاوكسجين في طريق العودة الى القلب وتسمى ايضا بالدورة الصغرى .

٥ – **المركز التنفسي** – هو جزء من المخ مسئول عن تنظيم عمليات التنفس .

اولا: الممرات الهوائية : تتكون من الانف والبلعوم والحنجرة ، والقصبة الهوائية ، والشعبتين :

الانف NOSE :

يعد جهازا متميزا لتنقية الهواء المتنفس ، اذ ينقسم الى تجويفين بواسطة الحاجز الانفي ، وهذا الحاجز عظمي في الجزء المتصل بعظم الوجه ، ويكمله جزءا غضروفيا في الطرف الاخر ، وينقسم التجويفان كل الى ثلاث مرات بواسطة نتوءات عظمية تنمو من الجدران الجانبية ، يبطن الممرات نسيج بسيط من النوع العمودي الهدبي ، ويشكل النسيج غشاء مخاطي رطب وسميك .
في حالة الشهيق يمر الهواء المستنشق وهو في العادة بارد وجاف ومحمل بالاتربة فتقوم الممرات الهوائية بدءا من الانف برفع درجة حرارته الى درجة تقارب درجة حرارة الهواء داخل الرئتين (ما بين ٣٠ درجة مئوية ، ٣٢ درجة مئوية تقريبا) الى جانب ترطيبه وترشيحه من الغبار والاتربة قبل مروره الى البلعوم على هذا نجد ان الهواء المستنشق يمر بالعمليات الثلاث الرئيسية التالية :

١ – العمل على رفع درجة حرارة الهواء المستنشق الى ما بين ٣٠ ، ٣٢ درجة مئوية .
٢ – تنقية الهواء المتنفس من الاتربة والغبار العالق بخاصة في المدن الكبيرة .
٣ – ترطيب الهواء الجاف المتنفس .

البلعوم : PHARYNX :

يوجد خلف الانف والفم معا ، ويتصل به كلا التجويفين ، يمرر البلعوم هواء الشهيق او الزفير خلال فتحة في الجدار الامامي تؤدي الى الحنجرة .

الحنجرة :LARYNX :

هي جزء بارز في مقدم العنق ويسمى تفاحة ادم ويفصل بيين الحنجرة والبلعوم غشاء متحرك يسمى اللهاة أو لسان المزمار Epiglottis وهو جزء غضروفي يتدلى من الجزء الخلفي لسقف الحلق اعلى فتحة المزمار يسمح بمرور الهواء الى القصبة الهوائية ويمنع الطعام من ذلك ، يؤدى الجزء السفلي من الحنجرة الى القصبة الهوائية .

القصبة الهوائية :WINDPIPE OR TRACHEA :

عبارة عن انبوبة اسطوانية الشكل مدعمة بحلقات غضروفية غير كاملة الاستدارة طولها من ١٠ – ١٢ سم تسمح بمرور الهواء دون عائق ما ، ويغلفها من الداخل نسيج طلائي بسيط يتركب من طبقة واحدة من الخلايا من النوع العمودي الهدبي الكاذب .

الشعبتان: BRONCHI :

عبارة عن امتداد للقصبة الهوائية ، ينقسمان عند الطرف السفلي الى شعبتين ، تؤدي الشعبة اليمنى الى الرئة اليمنى والشعبة اليسرى الى الرئة اليسرى ، ثم تتشعب هذه الامتدادات الى شعب صغيرة تتشعب بدورها شعيبات تنقسم بدورها لتزود كل حويصلة بفرع صغير ويبطن جدران الشعب سلسلة من الحلقات الغضروفية تجعلها مفتوحة باستمرار لمرور الهواء .

ثانيا: الرئتان LUNGS :

عبارة عن نسيج يشبه الاسفنج من حيث خفة الوزن والمطاطية أي القدرة على التمدد ، والرئة مخروطية الشكل قمتها لاعلى وقاعدتها لاسفل وتشغل الرئتان معظم التجويف الصدري ، وتغلف من الخارج بغشاء من طبقتين يدعى (البلورا Pleura) وتوجد على جانبي القلب وتتصل كل واحدة بالشعبة التي تخصها .

الرئة اليمنى :Right LUNG :

تتصل بالشعبة اليمنى للقصبة الهوائية وتنقسم بواسطة شقين الى ثلاثة فصوص متميزة وواضحة هي :الفص العلوي ، الفص الاوسط ، الفص الاسفل والرئة اليمنى اكبر قليلا من الرئة اليسرى .

الرئة اليسرى LEFT LUNG :

تتصل بالشعبة اليسرى للقصبة الهوائية وتنقسم الى فصين هما : (١) الفص الاعلى ، (٢) الفص الاسفل والرئة اليسرى اصغر حجما من الرئة اليمنى لوجود القلب بجانبها .

الفصيصات LOBULES :

ينقسم كل فص بالرئة الى نحو ٢٠٠ فصيص ، ويتكون كل فصيص من مجموعة من التجاويف الصغيرة المحاطة بجدران رقيقة من نسيج الرئة وتفتح كل منها على شعيبة ، وتسمى هذه التجاويف بالحويصلات الرئوية Alveoli Puimonis . يحيط بها شبكة من الشعيرات الدموية الرقيقة يتم عن طريقها تبادل الغازات .وعلى هذا الاساس فيوجد في الرئة نحو ١٠٠٠ فصيص .

ثالثا – عضلات التنفس RESPIRATION MUSCLES :

تنقسم هذه العضلات الى نوعين رئيسيين هما : (١) عضلة الحجاب الحاجز ، (٢) العضلات بين الضلوع :

رابعا – الدورة الدموية الرئوية PULMONARY CIRCULATION :

تسمى ايضا بالدورة الدموية الصغرى Leaser Circulation ، وتبدأ بدفع الاذين الايمن للدم المحمل باوكسيد الكاربون الى الى البطين الايمن ومنه الى الشريان الرئوي (وهو الشريان الوحيد في الجسم الذي يحمل دم وريدي أي غير مؤكسد) ومن الشريان الرئوي بتفراعاته المختلفة والمتعددة الى الرئتين .

تنتهي تفرعات الشريان الرئوي بالشعيرات الدموية الرقيقة المحيطة بالحويصلات الرئوية ، حيث يتخلص الدم من ثاني اوكسيد الكاربون ، ويتحد بالاوكسجين ويتحول الدم الوريدي الى شرياني أي مؤكسد ثم يعود عبر الاوردة الرئوية الاربعة (وهي الاوردة الوحيدة في الجسم التي تحمل دم شرياني) الى الاذين الايسر من القلب ومنه الى البطين الايسر ، حيث يتم ضخه ليبدأ رحلته الكبرى والمسماة بالدورة الجهازية او الدورة الكبرى ، والتي ينقل عبرها الدم المشبع بالاوكسجين الى كافة انسجة وأعضاء الجسم .

خامسا : المركز التنفسي RESPIRATORY CENTER :

يسيطر المخ على نشاط عملية التنفس عن طريق اعصاب مخية (دماغية) تنشأ من على السطح السفلي من المخ من مركز يعرف بالمركز التنفسي ، او مركز التنفس ويقوم هذا المركز بالتحكم في :

(١) عدد مرات التنفس أي سرعة التنفس .

(٢) عمق كل من الشهيق والزفير .

. التدريب واثره على الوظائف الرئوية:

تشير الكثير من الدراسات والبحوث الفسيولوجية في مجال التربية البدنية والرياضية ، الى ان الجهد البدني يترك اثرا كبيرا على اعضاء الجهاز التنفسي ، وان هنالك تغيرات ، وبيولوجية وفسيولوجية ، تصاحب الجهد البدني Biochemical Changes بيوكيميائية المصاحبة Biomechanical Changes ، وبمعنى اخر تصاحب التغيرات البيوميكانيكية للاداء الحركي في التدريب الرياضي ، يعتبر الجهاز التنفسي من الاجهزة الحيوية في التدريب الرياضي اذ يعبر تعبيرا واضحا عن الجهد البدني وما يصاحبه من احمال تدريبية مختلفة الشدة ، والجدول التالي يوضح متوسط كمية الهواء المستنشقة والاوكسجين المستخلص (لتر / دقيقة) باختلاف النوع ، الجنس) وكذلك باختلاف نوع النشاط الرياضي الممارس ، هذا ويرتبط معدل الزيادة في حجم التهوية الرئوية بمعدل الزيادة في عمليات

أي ان هنالك تناسبا طرديا فيما بين معدل التهوية Oxidation Processes الاكسدة الرئوية وعمليات الاكسدة ، ومن ناحية اخرى من المسلم به وجود ارتباطا طرديا فيما بين مكونات الحمل التدريبي او التنافسي وبين معدل تبادل الغازات

النوع (الجنس)	الراحة	المشي	الجري	صعود الجبل
ذكر هواء	٦.٨	١٧	٥١	٦٨ – ١١٣
اوكسجين	١.٤٣	٣.٥٦	١٠.٦٩	١٤.٢٥ – ٢٣.٦٨
انثى هواء	٧.٦٥	١٩	٥٧	٧٧ – ١٢٨
اوكسجين	١.٦٠	٣.٩٨	١١.٩٤	١٦.١٤ – ٢٦.٨٣

. يلاحظ ان الاوكسجين يمثل ٢٠.٩٦ % من حجم الهواء المستنشق تقريبا

تاثير الجهد البدني على التنفس :

هنالك عدة تاثيرات فسيولوجية تصاحب الجهد البدني ، وتختلف باختلاف مكونات الاحمال التدريبية ، وكذلك نوع النشاط الرياضي الممارس ، ومما لا شك فيه ان الجهد البدني يترك اثره الواضح على الجهاز التنفسي ، ومن اهم تلك التاثيرات :

١ – ارتفاع معدل تبادل الغازات من نحو ٢٠ الى ٣٠ ضعف حالة الراحة في حالة الجهد البدني المفرط (الشاق) .

٢ – زيادة سرعة وعمق التنفس ، مما يؤدي الى زيادة معدل التهوية الرئوية زيادة كبيرة تتراوح ما بين ١٥٠ – ٢٠٠ لتر هواء او اكثر في الدقيقة لدى الرياضيين المتميزين .

٣ – زيادة النشاط القلبي الوعائي ، مما يؤدي الى :

أ – ارتفاع معدل التهوية الرئوية . ب – زيادة شدة عمليات الاكسدة .

ج – زيادة كمية الاوكسجين المستخلصة (الممتصة) بالرئتين في الدقيقة .

د – زيادة حجم الدم المدفوع في الدورتين الدمويتين في الدقيقة .

٤ – ارتفاع معدل استهلاك الاوكسجين من ٢٥٠ – ٣٥٠ ملليلتر / دقيقة في حالة الراحة ، الى نحو من ٤٥٠٠ – ٥٠٠٠ ملليلتر / دقيقة في حالة المجهود .

٥ – زيادة تركيز الهيموكلوبين بالدم ، نتيجة لزيادة معدل افراز العرق ونقص الماء في الدم ، مما يؤدي الى زيادة قدرة الدم على الاتحاد بالاوكسجين .

٦ – زيادة معدل استخلاص الاوكسجين من الدم بالانسجة العضلية ، اذ تستخلص خلايا الجسم من ٦٠ – ٨٠ مل اوكسجين من كل واحد لتردم في حالة الراحة وترتفع هذه النسبة لتصل الى ١٥٠ مل او اكثر في حالة المجهود .

٧ – ارتفاع معدل استخلاص الاوكسجين بالحويصلات الرئوية كنتيجة لارتفاع معدل ثاني اوكسيد الكاربون وانخفاض كمية الاوكسجين بالعضلات العاملة اثناء المجهود .

استنشاق الاوكسجين والتدريب الرياضي :

اولا: استنشاق الاوكسجين قبل التدريب الرياضي :

من الدراسات ما يشير الى ان استنشاق قدر اضافي من الاوكسجين قبل التدريب مباشرة ، يساعد على بذل جهد اضافي في التدريب ، وفي العادة يحتفظ الجسم بمخزونه من الاوكسجين في الدم ، وفي سوائل الجسم مرتبطا بالميوكلوبين Myoglobin هذا ويجب ان يكون مخزون العضلة من فوسفات الكرياتين والكلايكوجين مناسبا للامداد بالطاقة اللازمة لفترة الاستنشاق القصيرة الامد ، والتي تستمر في العادة لفترة تقل عن الدقيقة الواحدة .

يظهر الاثر الايجابي المصاحب لاستنشاق الاوكسجين قبل التدريب بفترة زمنية قصيرة ، فيؤدي الى حدوث التغيرات الفسيولوجية والنفسية التالية :

١ – عدم الرغبة في زيادة عدد مرات التنفس والحد من عمق الشهيق والزفير .

٢ – انخفاض حجم التنبيه العصبي بمركز التنفس في المخ ويرجع الى الاتي :

أ – ارتفاع مستوى الاوكسجين المختزل بالسوائل داخل الخلايا العضلية .

ب – انخفاض معدل ثاني اوكسيد الكاربون خلال عملية الاسنشاق .

٣ – توفر استجابات نفسية ايجابية مصاحبة لعملية الاستنشاق ، كأثر نفسي مصاحب لدى اللاعبين لمجرد ممارسة عملية الاستنشاق في حد ذاتها .

مما تقدم نجد ان استنشاق الاوكسجين قبل التدريب قد حقق بعض الفوائد ، ومن ناحية اخرى نجد ان عملية الاستنشاق هذه يجب ان تتم قبل المنافسة بنحو الدقيقة ، وان جميع المنافسات الرياضية تقريبا تستغرق فترات زمنية طويلة ، ونحتاج ايضا الى تعليمات تمهيدية كثيرة ، لذا فانه بعد القليل من الانفاس المتتابعة اثناء المنافسة ، نجد ان الاوكسجين المستنشق قد فقد تاثيره وبسرعة .

ثانيا: استنشاق الاوكسجين اثناء التدريب :

لا يترك استنشاق الاوكسجين بتركيز عالي اثناء التدريب أي فائدة تذكر :

في حالة الانشطة التي تستغرق فترة زمنية اقل من الدقيقتين ويرجع ذلك الى ان :

١ – الوقود اللاهوائي Anaerobic Fuel يعد كافيا لحاجة الانشطة القصيرة المدى .

٢ – عدم الوصول بتدفق الدم الى حده الاقصى خلال فترة قصيرة من التدريب .

٣ – الحاجة الى توفر بعض الوقت ليتناسب تركيز ADP وعملية اعادة بناءه وتحويله الى ATP بالميتوكوندريا ، وكذلك توفر التنبيه الى استهلاك الاوكسجين .

يصاحب استنشاق الاوكسجين في التدريبات طويلة المدى عادة بالاتي :

(١) زيادة القدرة على التحمل .

(٢) الاحساس بسهولة ويسر الاداء .

(٣) انخفاض معدلات التهوية .

(٤) انخفاض مستوى حامض اللاكتيك .

(٥) انخفاض معدلات القلب Heart Rates في حالة الجهد الاقل من الاقصى .

ثالثا: استنشاق الاوكسجين اثناء العودة الى الحالة الطبيعية (الاستشفاء):

لقد ثبت ان استنشاق الاوكسجين مفيد فقط في مختلف الرياضات التي تتطلب سرعة عودة اللاعبين الى حالتهم الطبيعية ، وذلك استعدادا للمشاركة في المنافسات التالية ومثلها في الالعاب بانواعها ، وفي التصفيات الاولية لكل من المصارعة والملاكمة وسباحة المسافات القصيرة ، والتي يضطر معها اللاعب الى خوض اكثر من منافسة في اليوم الواحد ، او في فترات متقاربة على الرغم من انه من الشائع ان استنشاق الاوكسجين يساعد على سرعة العودة الى الحالة الطبيعية (الاستشفاء) في التدريب الرياضي الا ان هنالك استنتاجات علمية تاتي مناقضة لذلك ، ومن المرجح ان التاثيرات الايجابية لاستنشاق الاوكسجين في مرحلة العودة الى الحالة الطبيعية ترجع الى :

(أ) العامل النفسي .

(ب) اكثر من العوامل الفسيولوجية .

التغيرات والتكيفات الفسيولوجية الخاصة بالجهاز التنفسي الناجمة عن الجهد البدني:

اولا التغيرات الفسيولوجية :

١ – زيادة السعة الحيوية .V.C وبالتالي زيادة حجم التهوية الرئوية .P.V.

٢ – زيادة الكفاءة الرئوية من حيث العمل الوظيفي والتركيب التشريحي .

٣ – زيادة سرعة وعمق التنفس ، وتناسب ذلك وحجم الجهد البدني المبذول .
٤ – سرعة التخلص من ثاني اوكسيد الكاربون كأحد مخلفات التمثيل الغذائي .
٥ – ارتفاع معدل استخلاص الاوكسجين بالحويصلات الرئوية والانسجة العضلية .
٦ – زيادة حجم نشاط اجسام الميتوكوندريا Mitochondria (بيوت الطاقة) .

ثانيا التكيفات الفسيولوجية :

١ – سرعة الاستجابة للمنبهات العصبية اللاارادية بمرركز التنفس بالمخ .
٢ – سرعة انتقال الاشارات الحسية المنبهة من المستقبلات الكيميائية الى المخ .
٣ – سرعة عودة حموضة Acidness الدم الى حالتها القلوية Alkalinity .
٤ – عدم ظهور ظاهرة دين الاوكسجين Oxygen Dept المعوقة للاداء .
٥ – تناسب معدل استهلاك الاوكسجين ومكونات الحمل التدريبي او التنافسي .
٦ – سرعة العودة الى الحالة الطبيعية في مرحلة استعادة الشفاء (عقب الاداء).

اثر التدريب الرياضي في السعة الحيوية:

عند قيام الانسان باي نشاط رياضي ينعكس على قيامه بالجهد العضلي العالي الذي بدوره يحتاج الى زيادة النشاط الوظيفي لمختلف اجهزة الجسم التي تتضاعف في بعض الاحيان لعدة مرات وقت القيام بالجهد .

ومن الاجهزة المهمة التي تدخل ضمن هذا النطاق هو الجهاز التنفسي ، ومن اول المؤشرات الوظيفية لهذا النشاط هو مؤشر (السعة الحيوية) والذي يعبر عنه بحجم الهواء الذي يخرج من الرئتين بعد كل زفير كامل .

فاللاعبون الجيدون يتمتعون عادة بسعة حيوية كبيرة وبخاصة تلك الالعاب التي يلعب فيها الجهاز الدوري والتنفسي دورا مهما كالسباحة والركض وكرة السلة والقدم والملاكمة والدراجات .

وان السعة الحيوية تختلف بين الرياضيين تبعا لنوع النشاط الذي يمارسونه وانها تختلف من شخص لاخر للعينة نفسها تبعا للمستوى وانها تزداد بالتدريب الرياضي.

وترتبط السعة الحيوية بدرجة كبيرة بالمهارات التي تتطلب توافر التحمل الدوري التنفسي الذي يعتمد على سلامة الجهاز الدوري التنفسي وانها تزداد خلال التدريب ذي الشدة القصوى ويرجع ذلك الى تفتح عدد كبير من الشعيرات الدموية بالرئتين وزيادة كمية الدم المحيط بالحويصلات نتيجة لزيادة الدفع القلبي ، فزيادة مساحة سطح الرئتين يسمح للدم باستقبال كمية اكبرمن الاوكسجين .

لذا من الواضح ان السعة الحيوية لها علاقة بحجم الفرد وبنيته اضافة الى العوامل الاخرى حيث يرتفع معدل السعة الحيوية بالنسبة الى السباحين والغواصين ويقل عند الاكبر سنا وعند الذين يصابون بامراض الجهاز التنفسي كالربو وشلل الاطفال ووجود السائل في غلاف الرئة (الكبس البلوري) وهواء في داخل الصدر او تليف الرئتين ومرض السكري وغيره من الامراض .

كما تختلف وتتاثر السعة الحيوية حسب وضع الجسم فتزداد عندما تقاس من وضع الوقوف لقلة حجم الدم الداخل للرئتين ، كما تتاثر بمقاييس الجسم وقوة عضلا التنفس وبخاصة امتداد الرئتين والتجويف الصدري .

ان ممارسة الانشطة الرياضية تؤدي الى تغيرات ايجابية في كفاية الجهاز التنفسي من حيث قدرته على زيادة التمثيل الاوكسجيني واللااوكسجيني خلال النشاط الرياضي لغرض تحرير الطاقة اللازمة لادامة واستمرارية هذا النشاط فممارسة النشاط الرياضي تزيد من فعالية التهوية الرئوية القصوى وتزيد من حجم وسعة الرئتين مما يؤدي ذلك الى زيادة عملية تبادل الغازات في الدم وكذلك الاقتصاد في عملية التنفس .