إعداد
أ.م.د. غصون ناطق عبد الحميد

فسيولوجيا الجهاز التنفسي

Respiratory system physiology

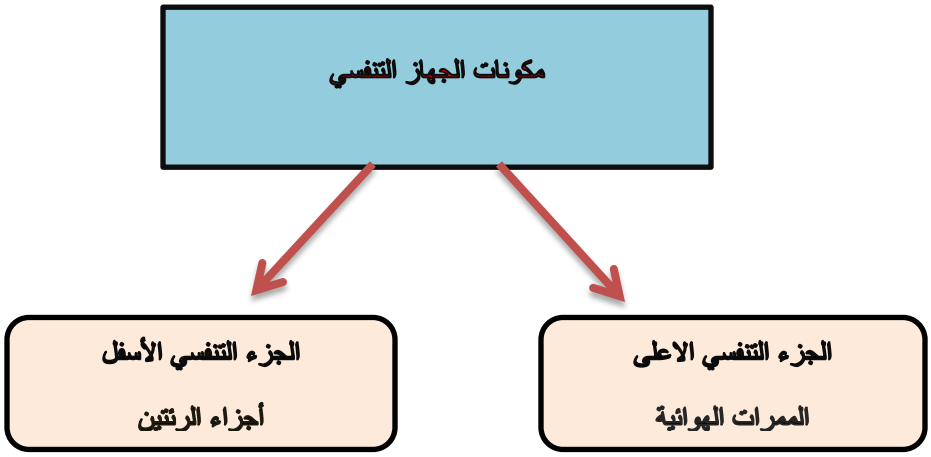
محاضرة
للمرحلة الثانية

2021-2020

الجهاز التنفسي(RESPIRATORY SYSTEM) :-

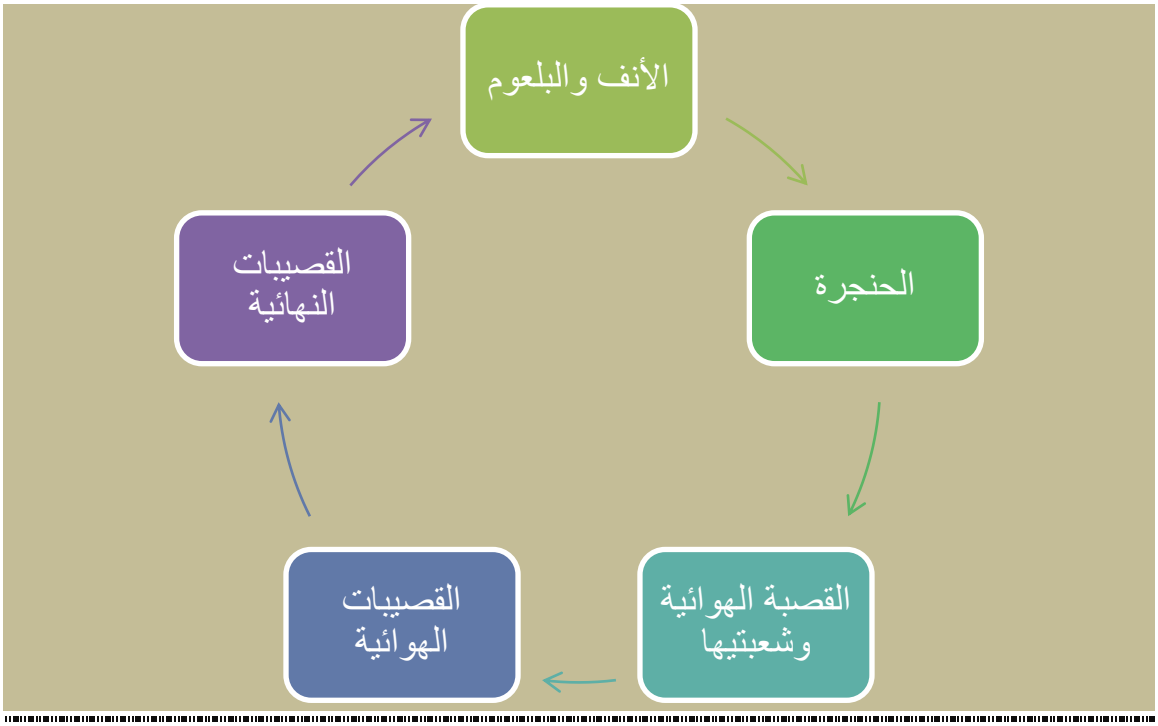
هو مجموعة من الأعضاء التي تؤدي وظيفة التنفس ويتكون من (الرئتين والممرات الهوائية المختلفة)، ويعد عمله الأساسي مد الدم بالأوكسجين الذي تحتاجه الملايين من الخلايا الجسمية بصورة مستمرة لأطلاق الطاقة التي تحتاجها لقيام بوظائفها الحيوية والتخلص من ثاني أوكسيد الكربون الى الخارج، ويتم ذلك عبر تداخل نسيجي فعال بين جدران الشعيرات الدموية وجدران الحويصلات الرئوية، ويحتاج الفرد الى كمية معينة من الأوكسجين وبصورة مستمرة لأكسدة المواد العضوية والحصول على الطاقة اللازمة للنشاط العضلي، وتسمى عملية تبادل الغازات بين الكائن الحي والمحيط الخارجي (بالتنفس.)

مكونات الجهاز التنفسي :

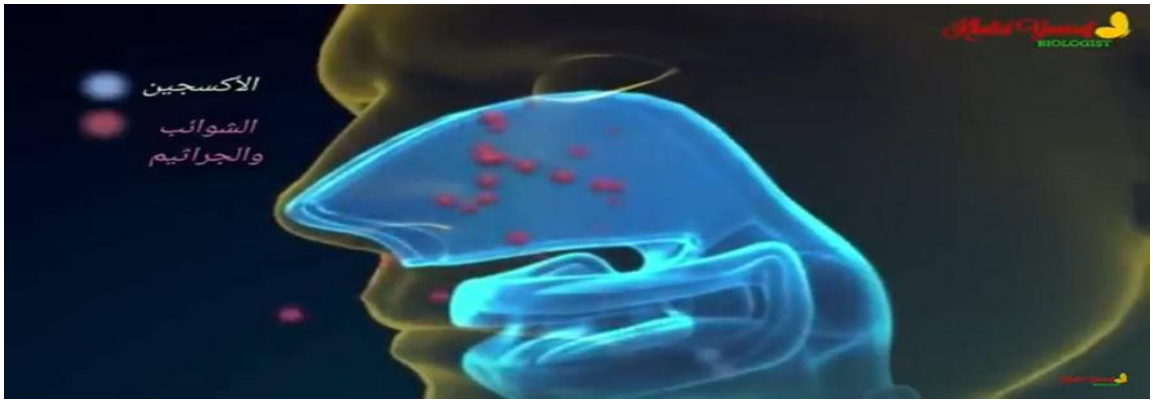


أولا / الجزء التنفسي الأعلى (الممرات الهوائية)/

يشمل الأنف والبلعوم والحنجرةوالبلعوم والحنجرة والقصبة الهوائية وشعبتيها والقصبات الهوائية والقصيبات النهائية ويبلغ حجم الهواء في هذا الجزء حوالي 140 سم3 .



الأنف Nose / وهو البوابة الرئيسية لممرات التنفس وهو مبطن بغشاء مخاطي وتوجد تحت بطانته شبكة من الاوعية الدموية التي تساعد في تدفئة الهواء، ويعمل على تنقية الهواء من المواد الغريبة وترطيبه ورفع درجة حرارته.



ثانيا / البلعوم : وهو أنبوب يشبه القمع طوله (13) سم ويمتد من المنخرين الى العنق، ويتكون جداره من عضلات هيكلية يغطيها غشاء مخاطي، يقع خلف الانف والفم حيث يفتحان عليه، يعمل على توصيل الهواء والغذاء أيضا يؤدي طرفه السفلي الى المرئ حيث يذهب الغذاء ، ويذهب الهواء خلال فتحة في الجدار الامامي ويدخل للحنجرة . بذلك تكون وظيفته الاساسية تمرير الهواء والغذاء ويعمل كحيز لرنين الاصوات.

ثالثا / الحنجرة :- وهي صندوق غضروفي صغير، يتكون جدارها من تسعة غضاريف يسمى الجزء الأمامي، الذي يشكل البروز في مقدمة العنق (تفاحة ادم) ويبطنها نسيج طلائي يحتوي على خلايا تفرز مادة مخاطية لتنقية هواء الممرات التنفسية من الغبار، ويفصل بينها وبين تجويف البلعوم غشاء متحرك يطلق عليه لسان المزمار ، وظيفته هو انه يسمح للهواء بالمرور بحرية بين البلعوم والحنجرة ، وتغلق هذه الفتحة عند ابتلاع الطعام حتى لايسير نحو الرئة، كما انها عضو للصوت لأنها تحتوي على الحبال الصوتية التي تقع داخل تجويفها ولها صفة المطاطية، حيث تتذبذب الحبال الصوتية نتيجة ضغط مرور الهواء عليها في عملية الزفير لأنهما يكونان متباعدين في عملية الشهيق وعندما يمر الهواء الذي يحركها تحدث الاصوات التي تصدر عند الكلام.

رابعا / القصبة الهوائية : هي قناة أسطوانية يبلغ طولها حوالي 10-12 سم وقطرها 2,5سم يتكون جدارها من 16-20 حلقة نص دائرية مبطنة بنسيج طلائي يحوي أهدابا وترتبط هذه الحلقات بأغشية مطاطية ولهذا تكون القصبة الهوائية مفتوحة دائما مما يساعد على مرور الهواء وفي نفس الوقت تسمح بمرور الطعام في الجزء العلوي من المرئ الواقع خلفها.

تقع القصبة الهوائية أمام المرئ وتمتد من الحنجرة الى الفقرة الصدرية الخامسة وتقسم الى شعبتين من طرفها السفلي (يسرى ويمنى) تسمى بالشعبة القصبية وتؤدي كل منها الى احدى الرئتين ،ثم تقسم هذه الشعب الى شعيبات صغيرة داخل الرئتين (20-22) لتصل التفرعات الى جميع جوانب وأجزاء الرئة وتحتوي على شعيبات ثانوية متعددة ومتسلسلة تسمى بالقصيبة الهوائية، والتي بدورها تتشعب الى شعب ادق تسمى القصيبات الهوائية لانها تنتهي بالحويصلات الرئوية، ان هذه الاجزاء التنفسية العليا تعد ممرات هوائية تنفسية فقط ولا يحصل فيها التبادل الغازي لذا تسمى بالمجال وتعد الاسناخ الرئوية هي المجال الفعال في عملية التبادل الغازي.

وظائف الممرات الهوائية:

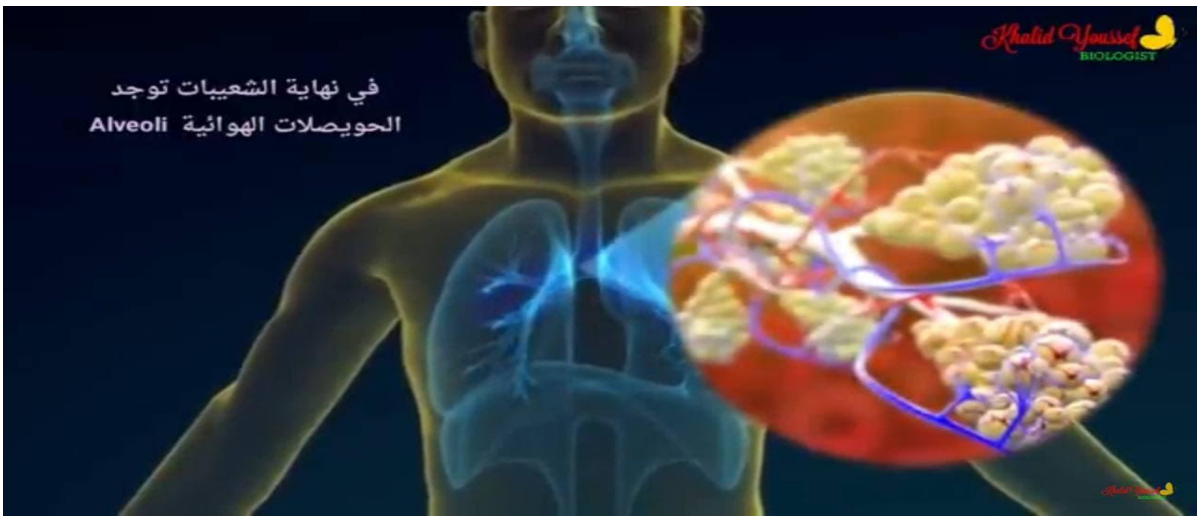
- تدفئة هواء التنفس عند مروره عبرها وتماسه مع الغشاء المخاطي المبطن للأنف والأوعية الدموية في الغشاء
- تشبع الهواء ببخار الماء،حيث تتم بالقسم العلوي من الممرات التنفسية تشبع 75% منه أما 25% فيتم تشبعها في الاسناخ الرئوية
- تنفية هواء التنفس من الشوائب العالقة بهبواسطة الشعيرات الموجودة في الأنف وأهداب الغشاء المخاطي المبطن للانف حيث انها تتحرك باتجاه واحد من الداخل الى الخارج لتطرد الشوائب وكذلك تنشط منعكسات العطاس والسعال اللذين يعدان عمليات زفيرية لطرد الشوائب
- اختبار رائحة التنفس ذلك لوجود حاسة الشم في بداية الممر التنفسي

ثانيا/ الجزء التنفسى الأسفل ويشمل أجزاء الرئتين

ويشمل (القصيبات التنفسية والقنوات الحويصلية والحويصلات) تعد الرئتان عضو التنفس الرئيسي، وهما عضوان ضخمان يقعان على جانبي القفص الصدري، أحداهما اليسرى على جانب القلب والاخى على يمينه ، وتمتد الرئتان من الحجاب الحاجز الى الترقوتين ، نسيجها اسفنجي ويحيط بكل رئة غشاء رقيق يسمى غشاء الجنب .

تقسم الرئة اليمنى الى ثلاثة فصوص واليسرى الى فصين وينقسم كل فص الى حوالي 200 فصيص يحتوي كل منهما على عدة اكياس هوائية (حويصلات) التي لها بنية اسفنجية ناعمة، وتتفرع الشعبة التي تدخل الفصيص الى قنوات اصغر تسمى شعبيات والتي تنقسم بدورها لتزود كل حويصله بفرع صغير وكل حويصله تحتوي على شعيرات دموية وأوعية لمفاوية.

الحويصلة الدموية : تحتوي الرئة حوالي 300 مليون حويصلة تغطي مساحة تقدر 70 مترا مربعا للقيام بعملية تبادل الغازات، ويتم تبادل غازي الاوكسجين وثاني اوكسيد الكربون عبر أغشية حويصلات الرئة وأغشية الشعيرات الدموية



أنواع التنفس :

يكون التنفس على نوعين هما :

التنفس الخارجي : اي دخول وخروج الهواء داخل وخارج الرئة، حيث يحصل الجسم على الاوكسجين من الجو بواسطة الجهاز التنفسي

ويتكون من مرحلتين:

- **دخول الهواء الخارجي بواسطة الممرات التنفسية العليا والسفلى حتى يصل الحويصلات الرئوية**
- **مرحلة تنافذ الغازات (الاوكسجين O2 وثاني اوكسيد الكاربون CO2) في هواء الحويصلات عبر أغشيتها الرقيقة وبين الشعيرات الدموية**

التنفس الداخلي :

أي التبادل العكسي للغازات بين الهواء في الرئتين من جهة الدم والخلايا من جهة أخرى، لتحصل الخلايا على احتياجاتها من الاوكسجين عن طريق الدم. حيث يستخدم الاوكسجين في الايض الهدمي للمواد للإنتاج الطاقة في الخلايا ويتكون من مرحلتنين:

1- **مرحلة تنافذ غازي O2 و CO2 بين الدم وخلايا الأنسجة المختلفة**
2- **مرحلة الأكسدة والأحتراق داخل الانسجة الجسمية المختلفة التي تتم بمساعدة الانزيمات وتنتهي بتكون الطاقة والمخلفات.**

أنواع التنفس

تخضع عملية تبادل الغازات التنفسية لقانون انتشار الغازات

1- تنفس خارجي : تبادل الغازات بين الهواء والرئتين

2- تنفس داخلي : تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم

3- تنفس خلوي: حرق المادة الغذائية وإنتاج الطاقة

متطلبات حدوث عملية التنفس

1- مصدر للأكسجين : من الهواء الجوي أو الأكسجين الذائب في الماء

2- سطح تنفسي : الحويصلات الهوائية التي تتصل بالشعيرات الدموية وتتم من خلالها تبادل الغازات

3- صبغ تنفسي : الهيموقلوبين الذي يتحد مع الأكسجين وثاني أكسيد الكربون

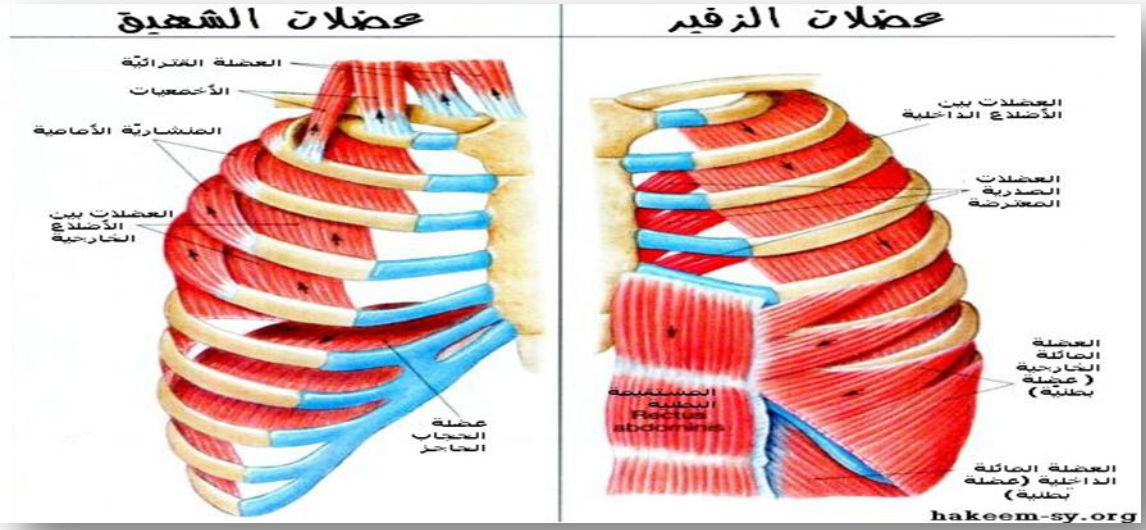
4- وسط ناقل : الدم واللمف اللذان ينقلان الغازات من والى الخلايا

العضلات المشتركة فى عملية التنفس :

تقع الرئتان في تجويف الصدر يحيط بها من الاعلى ومن الجانبين القفص الصدري بعضلاته وأضلاعه ومن الاسفل الحجاب الحاجز ويتحرك الصدر للأمام أثناء الشهيق والى الاسفل أثناء الزفير أما العضلات المشتركة في عملية التنفس هي

عضلات القفص الصدرى وتشمل :

1- العضلات بين الضلعية وتشمل (العضلات مابين الاضلاع الداخلية والخارجية)
2- العضلة الصدرية العريضة
3- العضلات الرافعة للاضلاع
4- العضلات المسننة العليا والسفلى
5- عضلة الحجاب الحاجز



حركات التنفس :

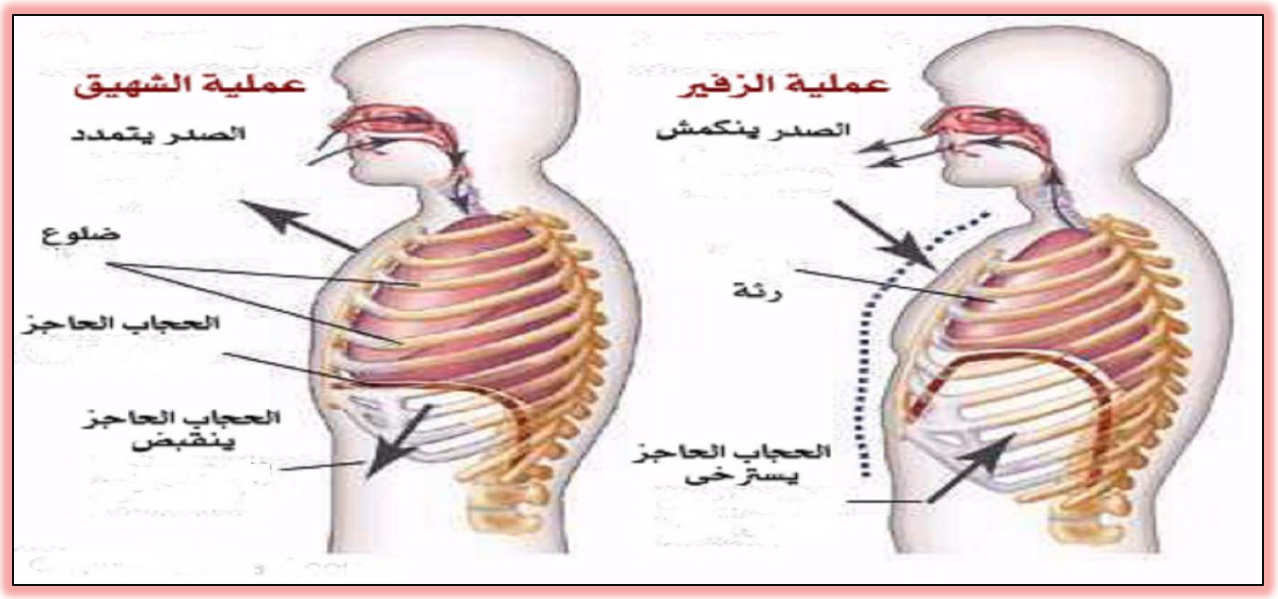
حركة الصدر التنفسية : تعني تقلص وأنبساط الحجاب الحاجز

حركة البطن التنفسية : حركة جدار البطن نحو الامام والجانبين والعكس بسبب ضغط الاحشاء الداخلية المندفعة نحوه عند تقلص عضلة الحجاب الحاجز أو بسبب تقلص عضلات جدار البطن وتكون أكثر وضوحا عند الذكور.

عمليات التنفس

أولا/ عملية الشهيق : ان عملية الشهيق تؤدي الى زيادة في طول القطر العرضي والامامي الخلفي للصدر وان تلك الزيادة تعني زيادة في حجم الجوف الصدري حيث يؤدي هذا الازدياد في الحجم الى انخفاض الضغط داخل الصدر فيندفع الهواء الجوي أو الضغط العالي الى الرئتين خلال المجاري التنفسية ويحدث الشهيق ، حيث يمر الهواء لملء الفراغ عبر ممرات التنفس الى الرئتين حيث تنتفخ الحويصلات على شكل بالونات حتى تشغل جميع المساحة الاضافية مما يؤدي الى زيادة التجويف الصدري عندما تتقلص عضلات الحجاب الحاجز والعضلات الصدرية . ويمكننا تلخيص عملية الشهيق في(أنقباض عضلة الحجاب الحاجز والعضلات بين الضلعية ،وازدياد حجم تجويف الصدر وأتساع الرئتين ودخول الهواء الى الرئتين).

ثانيا/ عملية الزفير : عند الزفير تنبسط عضلة الحجاب الحاجز حيث يرتفع الحجاب الحاجز وكذلك ينعكس انبساط وتقلص العضلات مابين الضلعية فيسبب قصرا في طول الاقطار الصدرية ويصغر تجويف الصدر مسببا زيادة في الضغط الصدري فيدفع الهواء الى الخارج محدثا عملية الزفير وانكماش الحويصلات وخروج الهواء خلال ممرات التنفس. ويمكن تلخيص عملية الزفير بانها (استرخاء عضلة الحجاب الحاجز والعضلات مابين الضلعية ونقص حجم تجويف الصدر وأنكماش الرئتين وأزدياد الضغط داخل الرئتين ، واخراج الهواء من الرئتين . وتتكرر عملية الشهيق والزفير حوالي ستة عشر 16 مرة في الدقيقة الواحدة في حالة الراحة .



العوامل التى تؤثر على عملية التنفس

- **النشاط الرياضي : نتيجة لممارسة النشاط الرياضي فان الجسم يتعرض الى تغيرات وظيفية وكيمياوية خصوصا مايتعلق بانتاج الطاقة وعلى هذا الاساس سترتفع نسبة ثاني اوكسيد الكربون مما يتطلب التخلص منها لذا يتطلب زيادة معدل وعمق التنفس، وهذا يخضع الى مستوى التكيف الوظيفي**
- **ممارسة الرياضة في أماكن رديئة التهوية أو يتواجد في مناطق فيها نسب مختلفة من الغازات السامة**
- **أختلاف درجة حرارة الجسم مما يتطلب الى زيادة في حركات التنفس مما يتطلب الحاجة الى الاوكسجين، لذا ينصح بشرب السوائل بصورة مقننة عند قيام الفرد بالجهد وذلك للحفاظ على التوازن الحراري في الجسم**
- **أختلاف الضغط الجوي، يؤثر هذا العامل بالاتجاهين اذا كان قد تعرض الى ضغط جوي مرتفع أو منخفض ففي الاول قد يتعرض الفرد الى حالات مرضية وفي الثانية تحدث قلة أوكسجين مما يتطلب زيادة في عدد كريات الدم الحمراء (الهيموكلوبين) وزيادة سرعة التنفس.**