**فسلجة حيوانية عملي المرحلة الثالثة أ. م . شيماء عبيد عبداللة**

**قياس كفاءة الرئة**

التنفس بمعناه الواسع هو التبادل الغازي بين الكائن الحي والمحيط الخارجي ويتميز بأخذ الاوكسجين وطرح ثاني اوكسيد الكاربون .تستطيع الكائنات الحية الصغيرة ان تحصل على كفاءتها من الاوكسجين بأخذه من المحيط عن طريق سطح الجسم العام بعملية الانتشار . كما انه تتخلص من ثاني اوكيسد الكاربون بنفس الطريقة اما في الكائنات ذات الحجم الاكبر فالحاجة تدعو الى وجود اجهزة تنفس متخصصة واخر للدوران لضمان تبادل كافي للغازات بين انسجة الجسم والمحيط .

فالتنفس يكون بانواع منها :

External respiration : التبادل الغازي بين الدم والمحيط الخارجي ( الماء او الهواء ) .

Internal respiration : التبادل الغازي بين الدم وخلايا الجسم .

Cell respiration : ويقصد به عملية الاكسدة الغذائية التي تحدث داخل الخلايا والتي تؤدي الى تحرر الطاقة المخزونة في المادة الغذائية .

التبادل الغازي Gas exchange : يجب ان تحصل الخلايا على الاوكسجين وتتخلص من ثاني اوكسيد الكاربون وباستمرار ولكي تتم هذه العملية وتصل الغازات الى الخلية فهناك حاجزان يجب ان تخترقهما الغازات لكي تصل الى الخلية وهذان الحاجزان هما : الغشاء الخلوي و سطح الجسم العام او سطح الاغشية التنفسية .

يحدث التبادل الغازي عبر هذين الغشائين بطريقة الانتشار البسيط الذي يعتمد على فرق التركيز للغاز على جانبي الغشاء . سطح الجسم العام في الحيوانات الصغيرة يكفي للتبادل الغازي لان نسبة السطح الى الحجم كبيرة بالمقارنة بنسبتها في الحيوانات الكبيرة لذلك فهناك ضرورة في هذه الحيوانات لوجود اعضاء تنفسية .

تعود فعالية الاعضاء التنفسية في التبادل الغازي كثرة الاوعية الدموية في الغشاء التفسي والى وسع المساحة السطحية للغشاء . فمثلاً تبلغ المساحة السطحية للحويصلات الهوائية لرئتي الانسان بين 50- 90 م2 وهذا يفوق المساحة السطحية للجسم ب30-50 مرة .

**التهوية في الانسان Ventilation**

تعني التهوية تجدد هواء الحويصلات الهوائية ويتم ذلك بعمليتي الشهيق inspiration والزفير expiration .

Inspiration عملية ايجابية يصرف فيها جهد من قبل العضلات التنفسية وهي العضلات مابين الاضلاع intercostal muscle والحجاب الحاجز diaphragm والعضلات البطنية ventral muscle .

Expiration : عملية سلبية تتم نتيجة لارتخاء العضلات التنفسية ورجوع الاضلاع والحجاب الحاجز الى وضعها الاول **حجوم وسعات الرئتين** :

الحجوم الرئوية : وهي كمية الهواء الداخلة والخارجة خلال عمليتي الشهيق والزفير .

من خلال ملاحظة الشكل اعلاه نلاحظ هناك اربعة حجوم رئوية وهي :

1. Tidal volume (الحجم التياري ) : حجم الهواء الذي يدخل الرئتين ويخرج منهما اثناء التنفس الاعتيادي (الراحة) ويقدر بحوالي 500 سم3 ويعرف بعمق التنفس او حجم التنفس .
2. Expiratory reserve volume : حجم الزفير الاحتياطي وهي كمية الهواء الذي يطرد من الرئتين بواسطة جهد زفيري عالي بعد نهاية الزفير الاعتيادي وقدره 1500 cm3 .
3. Inspiratory reserve volume (حجم الشهيق الاعتيادي ) : وهي كمية الهواء الذي يدخل الرئتين بواسطة شهيق عميق بعد شهيق اعتيادي ويقدر 2500 cm3 .
4. Residual volume (الحجم المتبقي) : وهو حجم الهواء المتبقي في الحويصلات حتى بعد اعمق زفير ويقدر بحوالي 1500cm3 ويمكن تقديره بعدة طرق منها استنشاق الهيليوم .

اما السعات الرئوية : فمن خلال مخطط التنفس يمكن تحديد السعات الرئوية وذلك من خلال اقتران اواضافة الحجوم الرئوية بعضها الى بعض .وكما يلي :

1. Inspiratory capacity (السعة الشهيقية ) : وهي تساوي حاصل جمع tidal volume مع inspiratory reserve volume وهي كمية الهواء التي يستطيع الشخص تنفسها والتي تجعل الرئتين تتمدد الى اعظم مدى وتقدر ب3000 cm3 .
2. Functional residual capacity (F.R.C ) سعة الفضلة الوظيفية : وتساوي حاصل جمع Expiratory reserve volume مع الحجم المتخلف Residual volume وتمثل كمية الهواء المتبقية في الرئتين عند نهاية الزفير وتقدر ب3000 cm3 .
3. Vital capacity (السعة الحيوية ) : وتمثل حاصل جمع كل من حجوم inspiratory , expiratory , tidal وهذه تمثل اكبر كمية مستنشقة واكبر كمية مزفرة من الهواء وتقدر ب 4500 cm3 .
4. Total lung capacity (السعة الرئوية الكلية ) : وهي تمثل اعظم حجم الذي به من الممكن ان تتمدد الرئتين في حالة اعظم شهيق وهي تساوي حاصل جمع Vital capacity مع Residual volume وتقدر ب6000 cm 3 .
5. Expiratory capacity (السعة الزفيرية ) : وهي اقصى كمية من الهواء يمكن اخراجها من الرئتين وتساوي حجم التنفس مع حجم الهواء الزفيري المدخر وتصل في المتوسط الى 2000 cm3 .
6. Dead space ( الحيز الميت ) : جزء من الهواء الداخل الى الرئتين لايصل الى الحويصلات الهوائية وانما يملأ المجاري التنفسية كالمنخرين والقصبة الهوائية والقصيبات . وبالنر لعدم تخصص جدران هذه الاعضاء للتبادل الغازي فأن هذا الجزءمن الهواء لايشترك في تزويد الدم بالاوكسجين وتقدر قيمته بحوالي 150 cm3

**جهاز قياس كفاءة الرئة spirometry**

يشير اختبار قياس قدرة الرئة الى كفاءة الرئة وسرعة تدفق الهواء منها ومدى توسع المسالك الهوائية فيها ويعتبر هذا الفحص مؤشراً دقيقا لدى التغيرات التي تحصل في القصيبات الهوائية حيث يمكن تحديد حجم وسرعة او انسياب الهواء الذي يمكن استنشاقه وزفره وبالتالي يساعد في الكشف عن المشاكل التنفسية التي تسبب ضيق التنفس وبعض امراض الرئة مثل الربو والالتهاب الشعيبي والانتفاخ الرئوي المزمن والتليف الرئوي كما يستخدم قبل اجراء اي عملية جراحية رئيسية في الرئة للتأكد من ان الشخص لن يعاني من قصور رئوي خلالها او بعدها .

يجرى هذا الفحص بواسطة جهاز computerized spirometry والذي عن طريق قياس قدرة المريض اثناء الشهيق والزفير يتم رسم منحني يسمى spirogram الجزء الصاعد منه يمثل الشهيق والجزء النازل يمثل الزفير اذن يكون هذا الجهاز بمثابة مراقب لاداء وظائف الرئة .

اختبار الوظائف الرئوية Plumonary Function Test

عند اجراء اختبار الوظائف الرئوية فيمكن الحصول على معلومات قيمة عن قوة العضلات التنفسية والخصائص الميكانيكية للرئتين والقفص الصدري وكفاءة عملية التبادل الغازي .

ان الاختبارات الرئوية تعتبر اكثر الاختبارات دلالة في عملية الكشف عن الامراض الرئوية والتنفسية ومدى تأثير المعالجة عليها كذلك فهي مهمة في معرفة تأثير التدريب البدني على الوظائف الرئوية خاصة الحركية منها .

على العموم يمكن تقسيم الوظائف الرئوية الى وظائف رئوية ساكنة واخرى حركية .ويقصد بالوظائف الرئوية الساكنة تلك الوظائف التي يتم من خلالها قياس السعة بغض النظر عن الزمن المنجز اي اننا نقيس الحجم فقط وليس معدل دخول الهواء المرتبط بزمن محدد .

اما الحركية فهي ترتبط بمعدل دخول الهواء وتعكس الوظائف الحركية قدرة الجهاز الرئوي على العمل من خلال قوة العضلات التنفسية والخواص المطاطية للرئتين .

**الوظائف الرئوية الحركية Dynamic lung function**

تسمى بالحركية لان اداءها مرتبط ببذل جهد في اقصر زمن ممكن لذلك تسجل لتر/ دقيقة ويمكن من خلال معرفة هذه الوظائف التعرف الى معدل جريان الهواء air flow rate وتشمل الوظائف الرئوية الحركية مايلي :

الحجم الزفيري القسري عند الثانية الاولى Forced expiratory volume one second (FEV1)

هو حجم الهواء الذي يمكن اخراجه من الرئتين في نهاية الثانية الاولى بعد ان يأخذ المفحوص اعمق شهيق ممكن وهو مؤشر على قوة عضلات التنفس وسلامة الجهاز الرئوي من الامراض التنفسية كما يمكن استخدام نسبة الحجم الزفيري القسري عند الثانية الاولى الى السعة الحيوية القسرية Forced Vital Capacity كمؤشر لسلامة الجهاز التنفسي من الامراض التنفسية ويجب ان لايقل 75% من السعة الحيوية القسرية .

الحجم الزفيري القسري عند الثانية الثالثة Forced expiratory volume third second (FEV3)

وهو حجم الهواء الذي يمكن اخراجه من الرئتين في نهاية الثانية الثالثة بعد ان يأخذ المفحوص اعمق شهيق ممكن وهو مؤشر على بعض الامراض التنفسية .

الامكانية التنفسية القصوى Maximal breathing capacity or Forced Ventilation capacity (FVC)

تسمى ايضاً التهوية الرئوية الطوعية القصوى ويتم معرفة هذه الامكانية بعمل فحص التنفس بأقصى شهيق وزفير ممكن لمدة 12 sec. ثم تعادل الى دقيقة بضربها بالرقم (5 ) وبهذا نحصل على كمية الهواء التي يمكن استنشاقها واخراجها من الرئتين بأقصى سرعة في دقيقة واحدة وتصل في المتوسط لدى الشباب الى 150 L .

**الاختلافات في الوظائف الرئوية**

**الاختلاف فيما بين الشخص ونفسه :-**

لوحظ وجود اختلافات في القياس لدى الشخص نفسه في كل من وضع الجسم ووضع الرأس اثناء عملية القياس ومقدار الجهد المبذول من قبل المفحوص فمثلاً حجم السعة الحيوية القسرية (FVC ) تقل في وضع الاستلقاء عن وضع الوقوف بنحو 7-8% وهي اقل اثناء الجلوس ب1-2% مقارنة بوضع الوقوف .

الاختلاف في الوظائف الرئوية فيما بين الاشخاص :-

تتضمن اهم العوامل المؤدية الى الاختلاف في نوع الجنس والعمر والصحة فمقادير الوظائف الرئوية تكون اعلى عند الرجال مقارنة بالنساء عند نفس حجم الجسم . كما ان حجم الجسم والطول ومساحة القفص الصدري عامل مؤثر في نتائج القياس فطوال لبقامة لديهم مستويات اعلى في السعة الحيوية والسعة الرئوية الكلية مقارنة بقصار القامة كذلك تنخفض المقادير الرئوية مع تقدم العمر .

**الوظائف الرئوية لدى قاطني المرتفعات**

يقتضي العيش في المرتفعات التأقلم على انخفاض كثافة الهواء وقلة ضغط الاوكسيجين فيلاحظ زيادة عددRBC وارتفاع تركيز Hb وزيادة نسبة PCV لديهم على الرغم من صغر اجسامهم الا ان حجم الصدر لديهم يزداد بنسبة 5% عن امثالهم الذين يعيشون عند مستوى سطح البحر. كذلك يزداد حجم الحويصلات الرئوية مما يزيد من امكانية الانتشار الرئوي لديهم .

الوظائف الرئوية لدى الغواصين

يتميز الغواص المحترف بأمتلاك حجم عالي من السعة الحيوية وبأنخفاض الحجم المتبقي لديهم كذلك يمتلكون سعة شهيقية عالية كنتيجة للتكيف الحاصل لعضلاتهم الشهيقية .